

UNIVERSIDAD DE MÉXICO

REVISTA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO / JUNIO-JULIO 2001 NÚM. 605-606

**Texto e
ilustraciones de
Ignacio Salazar**

Las fronteras del conocimiento

**Alcchiga, De la Peña, Pérez-Tamayo, Pinero, Tapia y otros
Colaboran Balza, Fernández, Mondragón, De Tavira**

De marzo-abril de 1993, núm. 506-507,
a junio-julio de 2001, núm. 605-606

Números publicados: 75

1993: 9 números
1994: 9 números
1995: 9 números
1996: 11 números
1997: 9 números
1998: 10 números
1999: 7 números
2000: 8 números
2001: 3 números

Número total de colaboraciones: 4 010
Textos: 1 432
Reproducciones de obras plásticas: 2 612
(Diseños originales para la revista: 90%)
Número total de colaboradores: 853

Clasificación:

Profesores-investigadores en ciencias sociales y humanidades: 347
Profesores-investigadores en ciencias exactas: 91
Escritores literatos y/o poetas mexicanos: 130
Escritores literatos y/o poetas extranjeros: 62
Artistas plásticos: 158
Críticos de artes plásticas: 18
Críticos de artes escénicas, música y literatura: 36
Traductores: 10

Desde el 8 de agosto de 1996 hasta el 30 de junio de 2001 nuestra edición electrónica
ha sido visitada por 27 186 lectores



COORDINACIÓN
de HUMANIDADES

UNIVERSIDAD
DE MÉXICO

REVISTA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Director: Alberto Dallal

Consejo editorial: Raúl Benítez Zenteno, Rubén Bonifaz Nuño, Alberto Dallal, Juliana González, Humberto Muñoz, Enriqueta Ochoa, Herminia Pasantes, Manuel Peimbert Sierra, Ricardo Pozas Horcasitas, Josefina Zoraida Vázquez

Coordinador editorial: Octavio Ortiz Gómez

Corrección: Carlos Valdés Ortiz

Publicidad y relaciones públicas: Rocío Fuentes Vargas

Administración: Mario Pérez Fernández

Diseño y producción editorial: Revista Universidad de México

Oficinas de la revista: Los Ángeles 1932, núm. 11, Colonia Olímpica, C. P. 04710, Deleg. Coyoacán, México, D. F. Apartado Postal 70288, C. P. 04510, México, D. F. Teléfonos: 56 06 13 91, 56 06 69 36 y Fax 56 66 37 49. Correspondencia de Segunda Clase. Registro DGC núm. 061 1286. Características 2286611212. Impresión: Impresora y Editora Infagón, S.A. de C.V., Eje 5 Sur B núm. 36, Col. Paseos de Churubusco, 09030, México, D.F. Distribución: Publicaciones Sayrols, S. A. de C. V., Mier y Pesado núm. 126, Col. del Valle, 03100, México, D. F., y revista *Universidad de México*. Precio del ejemplar: \$30.00. Suscripción por 12 números: \$300.00 (US \$90.00 en el extranjero). Ejemplar de número atrasado: \$35.00. Revista mensual. Tiraje de tres mil ejemplares. Esta publicación no se hace responsable por textos no solicitados. Cada autor es responsable del contenido de su propio texto. Certificado de Licitud de Título núm. 2801. Certificado de Licitud de Contenido núm. 1797. Reserva de uso exclusivo núm. 112-86.

Correo electrónico (E-mail): reunimex@servidor.unam.mx

Internet: <http://www.unam.mx/univmex>

JUNIO-JULIO 2001
NÚM. 605-606

Índice

	◆ 2 ◆	Presentación
RUY PÉREZ TAMAYO	◆ 3 ◆	Los límites de la medicina
MANUEL MARÍN	◆ 9 ◆	Fronteras visuales
JOSÉ ANTONIO DE LA PEÑA	◆ 12 ◆	Matemáticas en el principio, ahora y... ¿cómo acabar con ellas?
RUBÉN BELLO RIVERA	◆ 18 ◆	Energía nuclear: ¿nos beneficia o nos perjudica?
ANTONIO RUBIAL GARCÍA	◆ 23 ◆	Cuando las ovejas actuaron
RICARDO TAPIA	◆ 27 ◆	El genoma humano y el futuro de la biología experimental
JOSÉ LUIS DELGADO G.	◆ 31 ◆	Energía nuclear, una verdadera opción energética
LUIS DE TAVIRA	◆ 35 ◆	Mayor infortunio, amor
ENRIQUE OTERO SILICEO	◆ 46 ◆	Caos versus caos
IGNACIO SALAZAR	◆ 51 ◆	La tela es piel; la abstracción, una realidad total
XAVIER SOBERÓN	◆ 59 ◆	Nuevos paradigmas relacionados con la ciencia biológica experimental
SERGIO FERNÁNDEZ	◆ 64 ◆	Villaurrutia frente al muralismo mexicano
GUILLERMO AGUILAR SAHAGÚN	◆ 71 ◆	Una ciencia joven ante un siglo naciente
SERGIO MONDRAGÓN	◆ 76 ◆	Habla una invitada
HUGO ARÉCHIGA	◆ 77 ◆	¿El final de las ciencias de la vida?
JOSÉ BALZA	◆ 83 ◆	La libertad del narrador
DANIEL PIÑERO		
ANA BARAHONA	◆ 87 ◆	La genómica desde la perspectiva de la evolución biológica: inicio y fin o inicio del fin
RICARDO POZAS HORCASITAS	◆ 91 ◆	Poema
PHILIPPE CHERON	◆ 92 ◆	José Revueltas y su "Noche de Epifanía"

LA EXPERIENCIA CRÍTICA

FLORA BOTTON BEJA	◆ 97 ◆	Joung Kwon Tae: la presencia del <i>I Ching</i> en la obra de Octavio Paz, Salvador Elizondo y José Agustín
LIZBETH SAGOLS	◆ 100 ◆	Memoria y actualidad de eros
MÓNICA MOLINA	◆ 103 ◆	Tomás Segovia: las formas de un poeta informal
	◆ 105 ◆	Colaboradores

Presentación



Los cambios ocurridos en la realidad social, científica, política y económica en las postrimerías del siglo XX e inicios del XXI han planteado nuevos parámetros de análisis e interpretación en el conocimiento especializado. La gran apertura de los medios de comunicación masiva y el papel preponderante de la informática y la computación en la ahora ya vastísima red electrónica del mundo, así como la ampliación de los viajes y las observaciones en el espacio extraterrestre, han planteado nuevas y novedosas preguntas y respuestas para la ahora accesible y amplia cultura local y asimismo globalizada. También han propiciado inéditas interpretaciones artísticas.

Igualmente, las investigaciones en el área de la genética y la elaboración simultánea y colectiva del "mapa de los genes del ser humano" han ofrecido nuevas y revolucionarias perspectivas tanto para la ciencia especializada como para la moral y la ética actuales. Hay quienes piensan que ya se han alcanzado las fronteras del conocimiento; también quienes, multiplicando a la enésima potencia las metodologías de observación y análisis, consideran que las puertas del conocimiento han sido abiertas hacia todas las esferas de la percepción.

Por otra parte, algunos científicos y especialistas promueven la idea de que las prácticas y el concepto mismo en torno del conocimiento, tal como se concibieron desde la antigüedad, se han modificado de tal manera que el mundo de hoy apunta hacia una ciencia operativa y exclusivamente aplicativa. En otros casos de razonada interpretación se considera que la línea divisoria entre conocimiento y tecnología ha sido borrada. Y habrá quienes piensen, y así lo expresen, que los conocimientos humanos, al arribar a sus límites en las ciencias exactas, sólo requieren de su aplicación cabal en las ciencias humanas para reorganizar operativamente a la especie, sus medios de subsistencia y su ecología.

Tales situaciones-límite, que se perciben a través de las exposiciones de los especialistas en diversas áreas del arte y del conocimiento, se hallan contenidas en interesantes consideraciones, tópicos, casos y ejercicios creativos que, a manera de una exposición especulativa y ensayística, ofrece en este número nuestra revista. ♦

Los límites de la medicina

♦
RUY PÉREZ TAMAYO

I

Mi tema, "los límites de la medicina", puede interpretarse de dos formas diferentes. Por un lado, como un examen de la manera como la medicina ha venido ampliando sus límites a lo largo de su historia, o sea un relato del progreso de la medicina, que fácilmente puede transformarse en una versión triunfalista de nuestra profesión. Por otro lado, como un análisis crítico de su capacidad potencial de desarrollo futuro, confrontado con la naturaleza de los problemas que se plantea y las restricciones impuestas por la forma como estamos hechos el mundo y nosotros, que con frecuencia invita al pesimismo. En otras palabras, los límites de la medicina vistos desde dos perspectivas diferentes: la histórica y la filosófica. Yo voy a referirme a ambas en forma sucesiva, y espero que al final podamos concurrir en que las dos visiones no son ni opuestas ni distintas, sino más bien complementarias. El territorio que debe cubrirse para hacerle justicia al tema propuesto es inmenso, pero yo lo he comprimido en 50 minutos, y si aceptamos que nuestra profesión (desde Hipócrates a la fecha) tiene una historia de 2 500 años, eso significa que hablaremos de 50 años por minuto. Para aliviar la justa alarma generada por tal amenaza, me apresuro a señalar que mi discurso es mucho más general que específico, y que se limita a trazar un boceto muy esquemático de sólo algunos de los aspectos sobresalientes del tema.

II

Conviene que iniciemos la primera parte de "los límites de la medicina" señalando los objetivos de la profesión, que nos servirán como marco de referencia para el análisis, tanto de

su historia como de su futuro. En la actualidad es posible resumir los objetivos de la medicina en los tres siguientes: 1) conservar la salud, 2) curar, o aliviar cuando no se puede curar, pero siempre consolar y acompañar al enfermo, y 3) evitar las muertes prematuras e innecesarias. A pesar de las transformaciones que han sufrido y de la complejidad que han adquirido las ciencias médicas, creo que estos objetivos se han mantenido constantes a través de su historia. Hipócrates cumple con el primer objetivo dando consejos sobre dieta, actividad física, estilo de vida y hasta habitación y climas favorables para no enfermar; el segundo objetivo es realmente el último de sus aforismos, y todo el *Corpus hippocraticum* está dedicado, en última instancia, a cumplir con el tercer objetivo, que es impedir que el paciente muera antes de su tiempo. Los médicos contemporáneos conservamos los mismos objetivos, aunque los conocimientos y los medios con que contamos para alcanzarlos son mucho más sofisticados y eficientes que los que el Padre de la Medicina tenía a su alcance en el siglo V a.C.

En nuestros tiempos, el crecimiento y la especialización de la medicina han seleccionado las metas que distintos médicos nos fijamos: por ejemplo, los expertos en salud pública se concentran en la conservación de la salud y en la lucha contra las muertes prematuras e innecesarias, pero su falta de contacto con enfermos individuales los aleja del segundo objetivo; por su parte, la actividad de los patólogos está dirigida a la curación o el alivio de las enfermedades, y a interferir con las muertes evitables, a través de su contribución al diagnóstico y al mejor conocimiento de los distintos padecimientos, pero su impacto en la conservación de la salud es indirecto y remoto. Los clínicos generalmente se enfrentan a pacientes individuales que ya han perdido la salud, por lo que su contribución se centra en

los objetivos segundo y tercero mencionados, mientras que su aportación al primero (la conservación de la salud) es de menores alcances.

Un comentario más, antes de entrar en materia. El concepto de salud, de acuerdo con la definición aceptada por la Organización Mundial de la Salud en 1946 (en la conferencia internacional que le dio origen, celebrada en Nueva York) y firmada por las 61 naciones participantes, es el siguiente: "La salud es el estado de completo bienestar físico, mental y social, y no nada más la ausencia de enfermedad o molestias." Esta definición pone a la medicina en problemas, porque si bien las dimensiones física y mental del individuo y de la sociedad le corresponden, la esfera social se escapa por completo de sus posibilidades de acción. Repasemos por un momento los terribles problemas de los albaneses en Kosovo (y ahora de los serbios en Kosovo), o de los indígenas en Chiapas, o de los inmigrantes turcos en Alemania; es obvio que no pueden representarse como "bienestar social", pero también es obvio que no tienen nada qué ver con la medicina. En realidad, lo que la OMS propone no es una definición operacional de salud, con la que podamos trabajar y cumplir, sino más bien una meta ideal a la que todos debemos aspirar en este mundo.

De manera que, cuando se dice que uno de los objetivos de la medicina es conservar la salud, sólo se está hablando del "completo bienestar físico y mental", dejando el "social" para los políticos y otros demiurgos. No se trata de una claudicación ante el tamaño de la empresa; la diferencia no es cuantitativa, porque lo "físico y mental" son casi infinitos en complejidad y en resistencia. La diferencia es cualitativa, porque los problemas sociales tienen orígenes, manifestaciones y hasta posibles soluciones en campos totalmente ajenos a la medicina, tanto histórica como actual.

Como dato curioso, debo mencionar que un patólogo alemán de la segunda mitad del siglo pasado, el famoso Rudolf Virchow, concebía a la medicina como una ciencia social, pero con un sentido un poco diferente al que se usa ahora. Virchow decía: "La medicina es una ciencia social, y la política no es otra cosa que la medicina en gran escala", y también: "Los médicos son los abogados naturales de los pobres, y los problemas sociales deberían ser resueltos principalmente por ellos." Lo que Virchow quería decir es que las ciencias sociales son una subdivisión de la medicina, porque ésta es la forma suprema del conocimiento del ser humano y a partir de ella es posible proporcionar al individuo las máximas oportunidades para su desarrollo. (No cabe duda de que ciertos patólogos a veces adoptan posturas mesiánicas...)

En resumen, los límites de este texto sobre "los límites de la medicina" están dados por la naturaleza de la disciplina, definida en función de sus objetivos, que, una vez más, son 1) conservar la salud, 2) curar, o aliviar cuando no se puede curar, pero siempre consolar y acompañar al enfermo, y 3) evitar las muertes prematuras e innecesarias. Expresado en forma sintética, el objetivo de la medicina "es lograr que hombres y mujeres mueran jóvenes y sanos, lo más tarde que sea posible".

III

En sus principios, los límites de la medicina eran semejantes, y muchas veces idénticos, a los de la religión y la magia. El mundo primitivo estaba poblado de dioses y espíritus, con frecuencia malignos, que causaban accidentes y enfermedades para castigar ofensas o violaciones a sus mandatos; también abundaban los maleficios y las brujerías, que con frecuencia afectaban la salud de sus víctimas. Hasta las heridas de guerra, obviamente causadas por las armas del enemigo, tenían una explicación sobrenatural, pues alguien había decidido quién, cómo y cuándo sería herido en la batalla. El médico también era sacerdote, brujo y chamán al mismo tiempo. Cuando entraba en acción, sus diagnósticos eran congruentes con la cultura de su grupo social y de su época, y sus tratamientos también. El sacerdote diagnosticaba el mal e identificaba al dios ofendido, e inmediatamente señalaba los rezos, ofrendas y sacrificios que debían hacerse para lograr el perdón del dios y recuperar la salud. O bien el brujo identificaba el maleficio y realizaba las curas y "limpias" requeridas. En ambos casos la eficiencia de los ritos y de las manipulaciones era en general buena, los enfermos pronto mejoraban, al día siguiente la mayoría de ellos ya casi estaban bien, y en poco tiempo habían recuperado su salud. Muchas de las medidas terapéuticas utilizadas, sobre todo en lesiones traumáticas agudas o en heridas por armas de guerra, habían demostrado su eficiencia a través de generaciones. Cubierta por el manto de lo sobrenatural, una parte de la medicina primitiva estaba cimentada en el empirismo, que no es otra cosa que la experiencia no cuestionada ni explicada. Ésta es la forma más espontánea y natural de actuar del ser humano, y también de muchas otras especies de animales —todas aquellas que aprenden por experiencia. Pero el empirismo también marca límites al desarrollo del conocimiento: es ajeno a cualquier intento de comprensión y la búsqueda de explicaciones no forma

parte de su estructura; de hecho, cuando, frente a un fenómeno determinado, el hombre se pregunta "¿por qué?", el empirismo inicia su retirada. En el campo de la medicina, es cuando sus límites empiezan a apartarse del dominio de lo sobrenatural y a adquirir un perfil diferente.

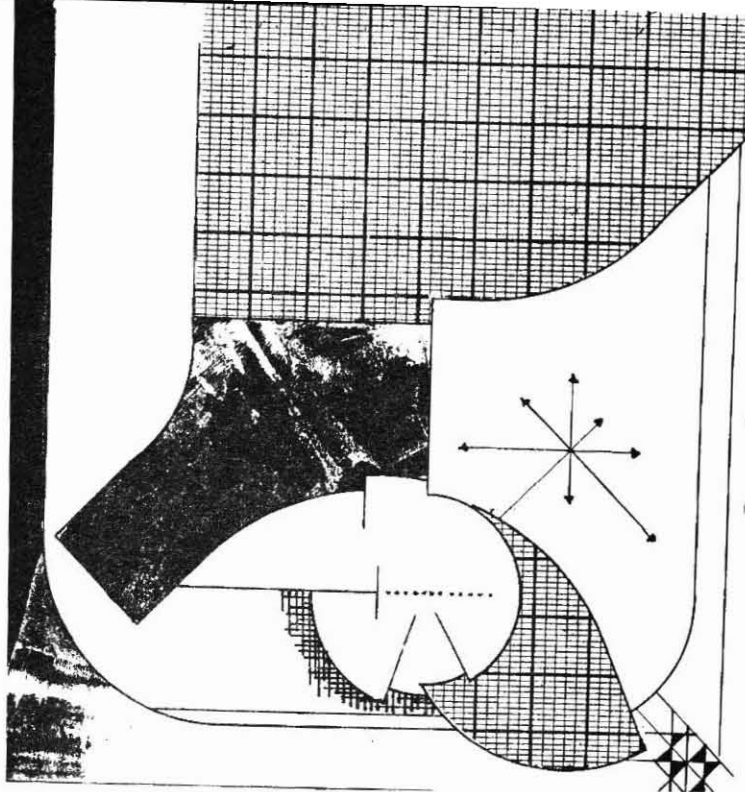
Esto ocurrió por primera vez en el siglo V a.C., en forma por demás dramática. Un médico griego (quizá haya sido Hipócrates de Cos, pero en realidad no sabemos quién a ciencia cierta) escribió un tratado sobre la epilepsia, en donde dice:

Voy a discutir la enfermedad llamada "sagrada". En mi opinión, no es más divina o sagrada que otras enfermedades, sino que tiene una causa natural y su supuesto origen divino se debe a la inexperiencia del hombre y a su admiración ante su carácter peculiar... Pero si hemos de considerarla divina sólo porque es extraña, no habrá sólo una enfermedad divina sino muchas, porque voy a demostrar que otras enfermedades no son menos extrañas y portentosas, y sin embargo nadie las considera sagradas...

Para mí, este párrafo es uno de los más importantes de toda la historia de la medicina, porque encierra el germen del descubrimiento más trascendente de todos para nuestra profesión, el que cambió sus límites de manera más radical y promisoria, y es que la enfermedad es un fenómeno natural, cuyas causas y mecanismos se pueden conocer y comprender con el ejercicio de nuestras facultades racionales, y cuya evolución podemos modificar de la misma manera, sin echar mano de poderes sobrenaturales. En resumen, pues, la medicina se limita a la realidad, objetiva y concreta, y funciona dentro de la naturaleza, siguiendo fielmente y sin excepciones todas sus leyes.

IV

Sin embargo, la medicina no existe en ausencia del hombre, es una disciplina creada por *Homo sapiens* y, como tal, ha estado sujeta a la misma evolución que ha caracterizado a esa especie a lo largo de su historia. Una de las propiedades casi esenciales del ser humano es su incapacidad para vivir en la ignorancia, y esta propiedad se traduce en que, frente a un fenómeno cuya explicación desconoce, la inventa. Cuando los griegos renunciaron al concepto de enfermedad como castigo divino, se quedaron sin explicación para ella, por lo que rápidamente inventaron no una sino



varias, pero la que prevaleció durante 14 siglos fue la teoría del desequilibrio humoral. Adoptada por Galeno, la teoría humoral de la enfermedad postulaba que el organismo estaba constituido por 4 líquidos o humores diferentes, a saber la sangre, la flema, la bilis amarilla y la bilis negra; el equilibrio entre ellos era la salud, su desequilibrio la enfermedad. Ésta era una buena teoría que, según Majno,

...se adaptaba perfectamente a las necesidades de la humanidad. Su simetría cuaternaria tenía el atractivo de un orden que podía aplicarse a la Naturaleza: los 4 humores correspondían a las 4 estaciones, a los 4 vientos, a los 4 estados de la materia, a los 4 gustos, a los 4 temperamentos. Aunque el esquema no contenía ni un ápice de verdad, podía servir como un esqueleto para acomodar muchas verdades. De modo que se sostuvo como la teoría básica de la medicina por más de dos milenios y lentamente creció hasta abarcar todo el macrocosmos incluyendo, cuando les llegó su tiempo, a los 4 Apóstoles.

Los 4 humores tenían diferentes propiedades cada uno, que también participaban en los mecanismos de las distintas enfermedades: la sangre es caliente y húmeda, la flema es húmeda y fría, la bilis negra es fría y seca, y la bilis amarilla es seca y caliente. La patogenia se resumía en dos tipos generales de alteraciones: excesos o deficiencias de los distintos humores, y cambios en sus propiedades. Por lo tanto, la terapéutica estaba dirigida a corregir las anomalías humorales establecidas por el diagnóstico, y consistía en dieta, purga y sangría. La dieta era para evitar que a partir de los alimentos seiguiera formando el humor que es-

taba en exceso, la purga era para eliminarlo más efectivamente y la sangría completaba la eliminación.

Todo esto era puramente imaginario; había sido inventado para explicar las enfermedades porque, como he señalado antes, el hombre no puede vivir tranquilo en la ignorancia. Los límites de la medicina habían dejado fuera a lo sobrenatural, pero no a su imaginación, por lo que le dio rienda suelta para satisfacer su necesidad de explicarse su experiencia del mundo. Sin embargo, la imaginación no era completamente libre, tenía que sujetarse a ciertos límites establecidos por la ortodoxia religiosa, no podía contravenir a la verdad establecida para siempre en las Sagradas Escrituras. Esta prevalencia de los textos sagrados había creado una forma de dirimir las cuestiones religiosas: en última instancia, se consultaban los textos y las respuestas estaban ahí. La costumbre de resolver los problemas con base en la autoridad se extrapoló a la vida diaria, incluida la medicina, de modo que las controversias creadas por distintos esquemas imaginarios postulados para explicar fenómenos específicos se resolvían consultando los textos clásicos de Galeno, Avicena o Razes, en donde ya todo estaba escrito.

Así estaban las cosas cuando, en 1543, un joven médico belga de 28 años de edad, profesor de anatomía y cirugía en la Universidad de Padua, Andreas Vesalio, publicó su magnífico libro *De humani corpori fabrica*. Creo que éste fue el momento en el que se le impuso un nuevo límite a la medicina, porque fue cuando se inició su transformación, de una actividad empírica, imaginaria y dogmática, en una disciplina científica. Vesalio señala que para estudiar anatomía humana no hay que leer a Galeno o a Avicena, sino que deben hacerse disecciones anatómicas personalmente y ver con nuestros propios ojos, porque la verdad está en el cadáver y no en los libros que han sido escritos por personas que no han hecho disecciones. La tradición era que durante una disección se leyera al mismo tiempo el texto de Galeno o Avicena, y si surgía una discrepancia, el equivocado era el cadáver y no el texto, o sea que, hasta Vesalio, lo cierto era más función de la autoridad que de la naturaleza.

V

El primer límite de la medicina fue la eliminación de lo sobrenatural, y el segundo la hazaña de sustituir a la imaginación y a la autoridad por la experiencia verificada como criterio de verdad. El primer límite hizo a la medicina algo humano, mientras el segundo la hizo científica. Por lo tan-

to, los límites históricos de la medicina la hacen una ciencia humana. Lo que ha perdido en grandeza y en certidumbre lo ha ganado en humanidad y en eficiencia. Porque lo que distingue a la medicina científica de todas las otras medicinas que coexisten con ella, como la "tradicional", la "herbolaria", la "homeopática", la "cristiana", la "naturista", la "folclórica", la "marginada", la "brujería", la "quiropática", la "robótica", la "musicoterapia", la "talasoterapia", etc., es que la primera mencionada reconoce y respeta sus límites, impuestos por su carácter de ciencia humana, mientras todas las otras no los toman en cuenta. Estoy plenamente consciente de que la medicina científica todavía está muy lejos de librarse de su carga ancestral de creencias sobrenaturales, de dogmatismo y de empirismo, pero también afirmo que está en el camino de hacerlo, y que en la medida en que lo vaya logrando será cada vez mejor, o sea que cada vez podrá cumplir mejor con sus objetivos.

VI

Veamos ahora los límites futuros de la medicina. Existe la idea, basada en la historia, de que el progreso de la medicina nos llevará, poco a poco pero de manera inevitable, a la conquista de todas las enfermedades, a una especie de Nirvana de salud. Un convencido de la segura eliminación de toda la patología humana en el futuro podría decir lo siguiente:

El progreso de la medicina es un hecho incontrovertible, por lo menos en el mundo occidental. Al principio los médicos aprendieron que la enfermedad no es un castigo divino sino un fenómeno natural; después, que no hay sólo una o unas cuantas, sino muchas enfermedades; más tarde, que algunas de ellas son causadas por agentes biológicos microscópicos y otras son hereditarias, y lentamente los médicos también empezaron a usar medicinas efectivas. Desde hace unos 300 años el progreso de la medicina se aceleró, gracias a ese gran invento conocido como el método experimental, después llegaron las vacunas y la anestesia, luego los rayos x y las "balas mágicas", posteriormente las hormonas y los antibióticos, y ahora la ingeniería genética, y todo eso es apenas el principio. Con este caudal de nuevos conocimientos y tantas armas terapéuticas efectivas, los médicos ya han empezado a controlar muchas enfermedades y a eliminar unas cuantas. Por ejemplo, la OMS ya anunció que la viruela ha desaparecido del planeta; en Inglaterra y otros

países sajones la rabia ya no existe; la fiebre amarilla, el tifo exantemático y el cólera están restringidos a zonas muy limitadas de la Tierra; la poliomiélitis se encuentra en plena retirada, etc. Es muy razonable pensar que este progreso seguirá su ritmo cada vez más acelerado, hasta que el hombre conquiste a todas las enfermedades. No digo que vaya a ser pronto; quizá ni usted ni yo lo veamos, ni nuestros hijos o sus hijos, pero algún día...

Los datos así expresados son correctos pero, desafortunadamente, la conclusión no lo es. Los límites de la medicina en el futuro son de dos tipos:

1) en primer lugar, no todas las enfermedades dependen de un agente causal exógeno, pues algunas seguramente se deben a la manera como estamos hechos, son parte del precio que debemos pagar por poseer un grado tan elevado de complejidad, tanto anatómica como funcional;

2) en segundo lugar, ciertas enfermedades cambian con el tiempo, no sólo las que existen desde siempre pueden modificar su fisonomía a través de la historia sino que además algunas han surgido y desaparecido en otras épocas y otras nuevas están surgiendo ahora. Esto probablemente se debe a que gran parte de nuestra patología es un reflejo del ambiente y las condiciones en las que vivimos. Hay una patología de la selva, otra del desierto, otra más de las grandes ciudades, y seguramente habrá otra del espacio; además, también hay una patología de la pobreza, otra del ocio y otra más de la abundancia.

Nadie sabe lo que podrá hacer el hombre en el futuro, digamos en el año 10 000, suponiendo que entonces todavía exista nuestra especie, aquí en la Tierra o en cualquier otra parte del Universo. Apenas hace 500 años se desconocía por completo la existencia de todo el universo bacteriano. Pero no debemos olvidar que el hombre es el único animal que evoluciona de acuerdo con dos leyes en lugar de una, y esto es precisamente lo que lo distingue del resto del mundo biológico: el hombre es el único animal con conciencia de su historia. Éste es su triunfo y al mismo tiempo su tragedia. Porque si la enfermedad es la vida en condiciones anormales, las únicas dos formas en que el *Homo sapiens* puede escaparse de la enfermedad son, primera, dejando de ser hombre, y segunda, dejando de estar vivo. De manera que, a pesar de los argumentos de nuestro interlocutor optimista, debemos concluir que los seres humanos nunca podremos librarnos de la enfermedad, aunque debemos estar preparados para que nuestra patología vaya cambiando con el tiempo y con las condiciones y estilos de vida.

En vista de lo anterior, ¿cuáles son los límites de la medicina en el futuro? Volvamos a los objetivos de la medicina, resumidos al principio de este texto. Creo que cualesquiera que sean los descubrimientos y los avances de nuestra ciencia en el futuro, sus objetivos no cambiarán, a menos que nuestra especie se convierta en otra (*Homo interplanetarius*?) y su biología cambie radicalmente. Los médicos del futuro seguirán promoviendo la salud de las comunidades a su cuidado, seguirán intentando curar a sus enfermos, si no pueden hacerlo tratarán de aliviarles sus padecimientos, y siempre los consolarán y los acompañarán en sus sufrimientos.

Este siglo XX, que según yo no terminó sino hasta el final del año 2000, ha sido testigo del desarrollo de una tecnología médica diagnóstica y terapéutica realmente fantástica, que actualmente nos permite hacer cosas en beneficio de nuestros enfermos que Laennec y Osler seguramente no soñaron nunca. En la profesión tendemos a aceptar que la medicina ha venido progresando desde los tiempos de Hipócrates hasta los nuestros, o sea a lo largo de 2 500 años, pero temo que la realidad es otra, que la medicina científica es mucho más joven, pues apenas tendrá poco menos de 500 años, y que esta medicina empezó a tener mejores resultados que todas las otras medicinas ya mencionadas (las "tradicionales", la "herbolaria", la "homeopatía", la "ciencia cristiana", etc.) apenas hace unos 100 años. No paso por alto el desarrollo de la vacuna contra la viruela por Jenner, en 1798, ni los trabajos de Pasteur y Koch, a fines del siglo XVIII, que abrieron un mundo nuevo, el microbiológico, y permitieron su incorporación a nuestra ciencia, pero esos fueron los prolegómenos del salto cuántico que dio la medicina alopática a principios del siglo XX. Los que iniciaron el progreso actual en la eficiencia de nuestra profesión fueron los cirujanos, que hace 100 años se encontraron con la anestesia y la antisepsia, lo que les permitió transformar a la cirugía, de una ocupación cuyos resultados dependían más de la suerte y del aguante del paciente, que de la habilidad del médico, en una disciplina médica rigurosamente científica que, según ellos, es la única que realmente cura (o no). Después del arranque de la cirugía se aisló la insulina, lo que cambió de golpe la vida de millones de diabéticos; después llegaron los antibióticos, que mejoraron el concepto de las "balas mágicas", y al mismo tiempo creció el número de fármacos con efectos específicos (en vez del efecto placebo que tenían los usados en las pociones medievales, como la teriaca) para el cuidado racional de los enfermos.

Con los trasplantes de órganos y la promesa inminente de la terapia genética, así como con los avances en biología molecular (que incluyen la promesa implícita de comprender mejor las enfermedades, y por lo tanto enfrentarlas de un modo cada vez mejor y más racional), cabe preguntarse si estamos en el umbral de un nuevo cambio en los límites de la medicina.

VII

No lo sé, pero no lo creo. Lo que estamos viviendo los médicos a fines del siglo xx no es cualitativamente distinto de lo que se inició hace 500 años, con la transformación de la medicina de una práctica empírica en una disciplina científica. Al principio con lentitud (cuesta mucho tiempo y mucho trabajo desprendernos de nuestra ignorancia), pero poco a poco con mayor aceleración, la medicina se ha ido haciendo cada vez más científica, ha ido aprendiendo que es mejor actuar sobre la base de conocimientos documentados rigurosamente que sobre consejos tradicionales, sobre la experiencia analizada en forma objetiva y no sobre textos autoritarios, por más venerables que sean. No veo que en el siglo xxi vaya a ocurrir un cambio paradigmático en nuestra profesión, pero confieso que no le tengo mucha confianza a mi visión. Yo pertenezco a la generación de médicos que inició su vida profesional a mediados de este siglo y mi experiencia se limita a la transición de la medicina general a la especializada (mis maestros fueron Isaac Costero, Ignacio Chávez, Ismael Cosío Villegas, Aquilino Villanueva, Fernando Latapí, Salvador Zubirán, Alejandro Celis, Federico Gómez), que es la que he ejercido como patólogo en los últimos 50 años. También me tocó ser testigo de la socialización de la medicina en México (el Seguro Social se instaló en 1943, año en el que ingresé a la Escuela de Medicina de la UNAM), de su crecimiento, de su apogeo, y ahora de su declinación. Y también me tocó ser testigo del acelerado progreso tecnológico que ha caracterizado a la medicina en la segunda mitad del siglo xx, que ha aumentado tanto nuestras capacidades no sólo diagnósticas sino terapéuticas y de rehabilitación. También he sido testigo de la transformación económica de la medicina, que la ha hecho cada vez más cara, de modo que en la actualidad es necesario ser rico para poder enfermarse y aprovechar todas las ventajas de la medicina contemporánea. Este encarecimiento de los servicios de salud se debe a que, un día aciago, los inversionistas descubrieron que la medicina podía ser un

campo tan redituable o más que el deporte, el sexo o la moda femenina, porque cuenta con un mercado potencial inmenso (de hecho, toda la especie humana) y totalmente cautivo. Felices con su descubrimiento, se pusieron a trabajar para llevar a cabo una transformación más de la medicina: convertirla de un servicio accesible a toda la sociedad, en un negocio para el beneficio económico de unos cuantos.

En eso estamos ahora. Las corporaciones adquieren los hospitales privados y establecen sistemas de seguro médico, que incluyen una lista de los médicos que los asegurados pueden consultar, otra de los laboratorios y gabinetes en donde se realizan los estudios, otra de los hospitales en donde los pacientes pueden internarse y (en letra fina) los días en que se puede permanecer en el hospital, los tratamientos que pueden ofrecerse y las medicinas que pueden recetarse. El que ejerce la medicina es el contador de la compañía de seguros, quien no sólo determina lo que el médico cobra por su trabajo, sino todas las demás facetas económicas del proceso completo de la atención a la salud. Este sistema de medicina privada se adoptó en los Estados Unidos hace poco más de 20 años, tuvo un auge hace unos 15 (llegó a tener más de 60 millones de asegurados) y en épocas más recientes ha ido perdiendo popularidad por los abusos de las compañías de seguros, con el resultado de que actualmente ya tienen menos de 30 millones de asegurados. Pero en México el sistema de seguros privados de salud está en pleno crecimiento, conocidos empresarios han estado adquiriendo todos los hospitales privados, las compañías de seguros se multiplican y a fines del año pasado el Congreso de la Unión aprobó por unanimidad un proyecto de ley promovido por la Secretaría de Hacienda y la Asociación de Compañías de Seguro (sin consultar a la Secretaría de Salud o a la Academia Nacional de Medicina), en donde se promueve y se protege esta forma de comerciar con la salud.

No quiero terminar con una nota pesimista. Creo que la buena medicina, la que se hace en beneficio de la sociedad, la que se ejerce como un servicio, siempre estará presente porque, como dijo Lincoln, "Se puede engañar a unas cuantas gentes todo el tiempo, y también se puede engañar a toda la gente durante un corto tiempo, pero no se puede engañar a toda la gente durante todo el tiempo." Tarde o temprano, la ambición de los negociantes de la medicina mexicana los llevará a cometer los mismos abusos que sus congéneres del vecino país del norte ya realizaron, y nuestra profesión dejará de ser un medio para aumentar las ganancias de unos cuantos inversionistas y volverá a ser lo que siempre ha sido: una misión en beneficio de toda la sociedad. ♦

Fronteras visuales

MANUEL MARÍN

“No es posible estar en la frontera de un conocimiento estético..., ya que siempre, si lo es, se está en medio, equidistante, de todo lo posible.” Este enunciado de Shlemeck podría servir para negar cualquier concepción de límite o avance en la estética o en las artes.

La modernidad inventa la idea de desarrollo y, por ende, de límite como frontera última de un saber, de un hacer. Muestra exagerada de ello, en el arte, fueron las vanguardias: la avanzada. Si bien puede aceptarse este planteamiento en la factura, es cuestionable en cuanto al conocimiento.

Este desarrollo se materializaba (si lo aceptamos como tal) mediante la negación y el desplazamiento de toda propuesta anterior, pues sólo así se alcanzaba su validez. Fue un “decir” nuevo, diferente, aunque no necesariamente propio.

Con la pérdida de la modernidad, todo esto dejará de tener sentido.

2. La muerte del Arte proclamada por Hegel se basa propiamente en la muerte de “un” espíritu, el que validaba la belleza como manifestación de la Idea. El romanticismo verificó no la muerte del arte, sino la de ese específico espíritu, al enseñorearse en lo feo, la angustia y lo sublime. Muerto el espíritu y liberado el arte, éste fue blanco fácil de lo “artístico” como única forma de proceder estético. Dadá, cien años después, proclama la muerte del arte sin ningún espíritu que lo embellezca. El único camino de resurrección de estos muertos, al parecer, fue “la muerte de la historia”, pagar muerte con muerte, lo que se produjo paradójicamente con la restauración del mercado, su acérrimo oponente. Este vivo-arte-muerto aparecería con la única justificación de la muerte de las vanguardias que lo habían ma-

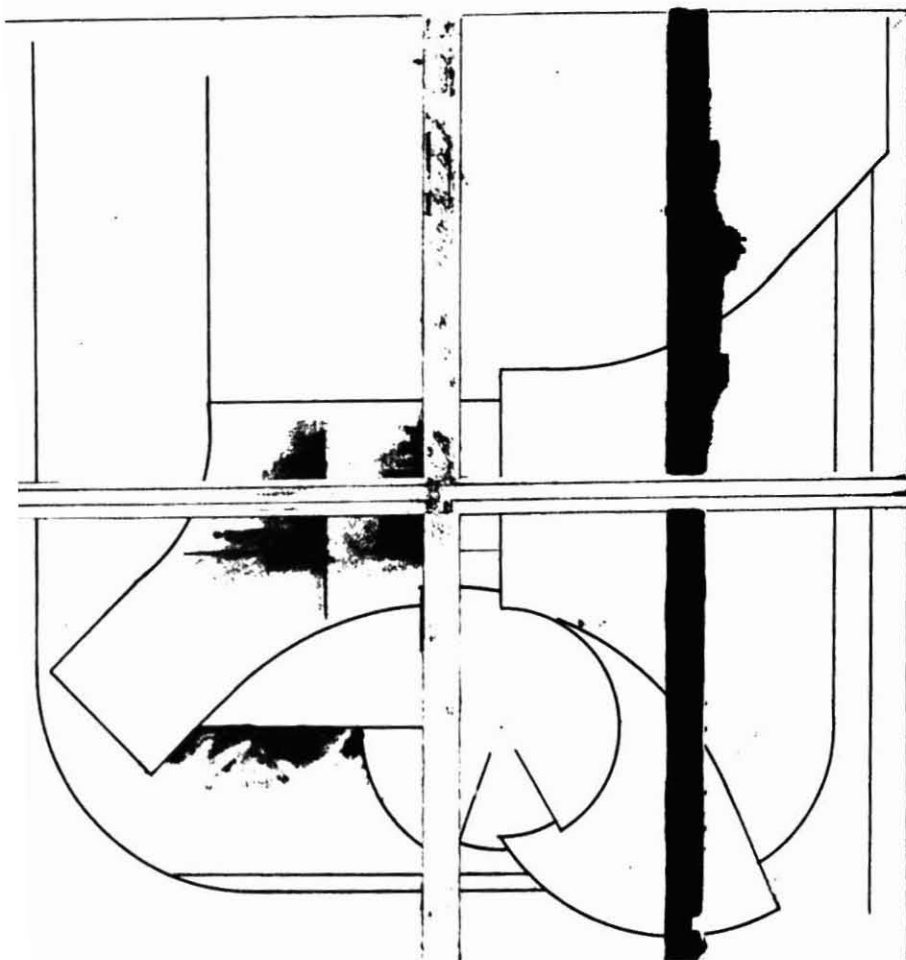
tado. Demasiadas muertes para un arte en la frontera. Sin embargo, hay quien piensa que siempre ha estado vivo.

Todo esto es cierto, pero para creerlo tendrían que separarse, limpiamente, arte de artes, arte de artístico, artístico de estético, y todo ello, de conocimiento. Hay algunas artes que han muerto conservando “su” arte; hay estéticas que han sucumbido por actitudes artísticas, hay artes que siguen sustentando estéticas muertas, y todo ello altera los juicios estéticos como un saber específico. Las artes en la actualidad persisten olvidando sus límites, atentando en contra del conocimiento.

3. El conocimiento producido sin concepto es el conocimiento estético. Este razonamiento, empleado por Kant en su *Crítica del juicio*, valida el conocimiento por (y en) la estética a través de la intuición. Para ello, abre dos campos: uno, el del arte (lo bello); otro, el de la naturaleza (lo sublime). Si bien el desarrollo de toda su estética es heredero de su aparato crítico, para nosotros deriva en consideraciones inextricables, tales como el gusto y el genio, y en verdaderos problemas como la universalidad del juicio estético, aunque, no obstante ello, se conserva la posibilidad de suponer conocimiento en la inmediatez, en este tipo de juicio.

La Intuición llevada a la Voluntad, en filosofías posteriores, finca una de las ramas más sólidas del conocimiento estético, que llega incluso a formular, en la ciencia, el Inconsciente y su mundo.

Freud no elaboró una estética, aunque sí tomó de las producciones artísticas ejemplo y ejercicio, hasta encontrar en ellas, en forma rigurosa, la producción de conocimiento mediante mecanismos no racionales ni conscientes, similares a los sueños y los desvaríos.



4. El abanico es estética, arte, conocimiento, límite. Para cerrarlo a las artes visuales se requiere un mapa concreto cuyas fronteras pueden ser siete, planteada cada una de ellas como la tensión entre dos características: objeto-mercancía, medio-sistema, proceso-concepto, público-artista, valor-actitud, lectura-fenómeno y enunciado-factura.

Dentro de este polígono se encierra una estética generativa cuya concepción de arte transita entre la modernidad y la posmodernidad. Así, la idea tradicional del arte queda sumergida en el centro, "equidistante de todo lo posible".

Hacer un catálogo de todas las tendencias formuladas por las artes visuales (y de sus características fundamentales) ubicadas en la época que va de las vanguardias a las vigencias representaría un esfuerzo mayúsculo, pues muchas de ellas se propusieron permanecer ocultas o insistir en que no se las considerara artísticas. Su contigüidad, además, respecto a disciplinas como la sociología, la física y la filosofía les imprime hibridez y las vuelve inasibles. Sin embargo, un recorrido por ciertas zonas geográficas del arte incluidas en el polígono propuesto arrojará luz en cuanto al conocimiento producido por ellas mismas y a las fronteras de dicho

conocimiento. Su vigencia permanece, su práctica está desapareciendo.

5. Arte conceptual (el enunciado contiene la propuesta artística y la aleja del significativo). *Land art* (trastocamiento del enunciado artístico del contenido al soporte, al modificar un espacio real sin objetivo alguno). *Body art* (recuperación del cuerpo humano como único vehículo de significación). *Mail art* (establecimiento de sistemas de comunicación absurda y consideración de éste, y no de la comunicación, como la obra misma). Instalación (articulación significativa entre espacios concretos y significantes vacíos). *Performance* (improvisaciones visuales en el tiempo, programadas). Arte cibernético (objetos significantes, programados a partir del suministro de información prefabricada). *Sociological art* (elaboración de comunicados-enunciados con base en el acopio de información suscitada en las comunidades o grupos a los cuales se dirige). *Standing art* (acciones absurdas encubiertas dentro de actividades sociales cotidianas). Arte Povera (obras elaboradas con materiales "po-

bres", desechables, con fecha de caducidad). *Biological art* (uso de sistemas vivos como mecanismos exclusivos de producción de la obra). Arte de procesos (valoración del proceso creativo sobre la obra misma, donde esta última llega a ser sólo documento). Arte de sistemas (diseños de sistemas de información absurdos cuyo funcionamiento soporta el contenido estético). Arte objeto (significante que estimula al sujeto sólo en cuanto a su recepción de eso "como cosa"). Libro objeto (libro que desprecia su condición de texto u objeto que se valida como formulación de espacio contenedor legible). Arte alternativo (manifestación que encuentra su significancia en el vector producción-distribución-uso). Libro alternativo (libro que busca autodefinirse en la alteración del vector alternativo). Arte declarativo (sector del arte alternativo que no produce ni modifica los significantes que usa, más allá de los cambios por declaración de su significado). Arte incidental (recuperación de hechos intrascendentes y anónimos, articulados en diversas formas significativas). Arte digital (producción de imágenes por medio de procesadores digitales de información). *Net art* (generación, mediante sistemas electrónicos de comunicación, de redes de contacto alimentadas

con "instrucciones de juego"). *Virtual art* (diseño de escenarios visuales virtuales por vía de sistemas de cómputo programados). Medios alternativos (enunciados y propuestas diseñados y producidos dentro de cualquier herramienta de comunicación, que atienden más el límite de la misma, ya sea técnico o conceptual, que su capacidad de información-difusión). *Info art* (uso de medios informáticos establecidos para alterar o introducir ruido informativo). *Camp art* (empleo de medios de estampado, principalmente técnicas arcaizantes, para incidir o interferir en documentaciones).

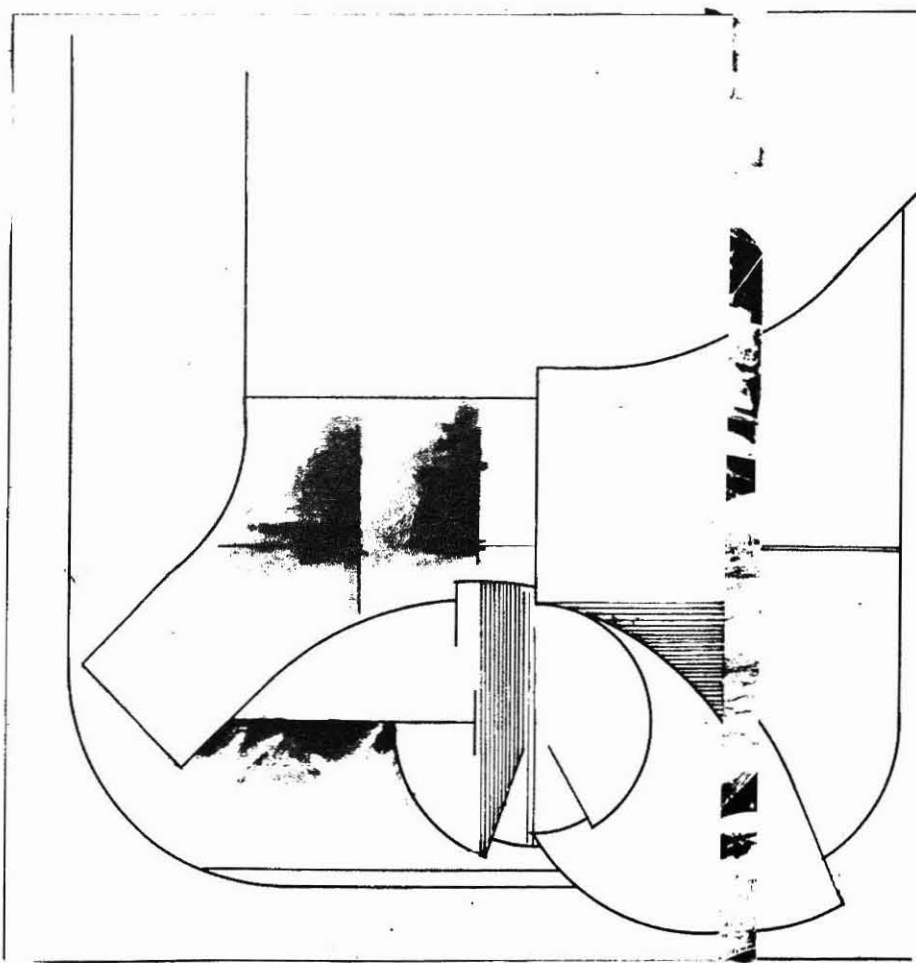
6. La anterior enumeración de tendencias no es exhaustiva ni mantiene las mismas categorías, pues hay en ella técnicas, procedimientos, objetos y movimientos. Algunas de aquéllas se derivan de otras o forman parte de un conjunto mayor. Unas fueron importantes, otras no. Sin embargo, entre todas forman una zona, y ésta marca un límite estético: la frontera visual que es invisible, donde la obra desaparece.

De esta manera, es factible ver nuevamente nuestra zona dibujada dentro de las siete parejas consideradas: objeto-mercancía, medio-sistema, proceso-concepto, público-artista, valor-actitud, lectura-fenómeno, enunciado-factura. Cada manifestación transitará de un polo a otro en cada línea y mantendrá contacto de alguna manera con cada uno de los lados del polígono.

La obra ha desaparecido; es el límite. Ha desaparecido como objeto, como mercancía. El arte conceptual buscó reducir el objeto a un enunciado y con éste evadir su condición de mercancía. Tal característica fue motivada, como en muchos otros movimientos, por una crítica ideológica que cuestionó el hacer y la forma de reaccionar ante el arte. El arte de procesos enfatizó, en detrimento de la obra, el camino que se recorre, la estructura que lleva a la producción de los objetos, donde, supuestamente, aparece o se revela lo estético, proceso que despoza el producto a la condición de mero documento. El arte correo prestigió el sistema, olvidando proceso, concepto o producción. Dicho sistema fue nutrido con información absurda, por significantes insignificantes que dieron paso a la creatividad en el programa de interrelaciones de artistas convertidos en

personas por el uso del sistema: producían y recibían al mismo tiempo. Así, la distancia entre público y artista fue abolida. El valor se trasladó de la obra a la actitud. Ésta opuso en forma sistemática lo artístico a lo estético. En el arte sociológico ya no hay producto artístico ni experiencia estética: hay información, producida, estimulada y hasta se podría decir creada por la comunidad que la recibe, reflejo de sí misma, inseparable, y capaz de suscitar lecturas del fenómeno y, todavía más, fenómenos de lectura. La factura no dependerá más del oficio, ya que es sustituida por la propuesta. En el arte declarativo o en el incidental ni siquiera se produce algo, la factura es sólo lectura, un simple encuentro, hallazgo o decreto. Se ha llegado a encontrar lo que se ha negado, está ahí afuera, intacto: la obra no formulada, no facturada, no interpretada. Es un existente.

7. Esta obra así definida (indefinida) ha existido por siempre, ha estado en el centro del mapa. La muerte del arte arribó a un conocimiento sin concepto al descubrir esta frontera invisible y hacernos conocer lo que no entendemos. ♦



Matemáticas en el principio, ahora y... ¿cómo acabar con ellas?

♦
JOSÉ ANTONIO DE LA PEÑA

Matemáticas en el principio

Las matemáticas son el lenguaje con que Dios ha escrito el universo.

Galileo Galilei

En la historia de las grandes corrientes del pensamiento, se atribuye a la escuela pitagórica el inicio de la tradición científica y, más específicamente, de la tradición matemática. En su afán por comprender el funcionamiento del Universo, los filósofos griegos se dieron cuenta pronto de que algunos fenómenos podían entenderse y por lo tanto predecirse. Descubrieron que esta comprensión de los fenómenos se logra por medio de números. Esto es: para entender el mundo alrededor de nosotros, debemos encontrar "los números en las cosas". Una vez que se comprende la estructura numérica, hemos controlado al mundo. La escuela pitagórica desarrolla de esta manera una preocupación por las matemáticas que influye desde entonces en la ciencia occidental.¹

La filosofía griega, y toda la civilización que de ella emana, revela la profunda influencia de una serie de dualismos. En la base de todos ellos se encuentra la distinción de lo que es falso o verdadero. Para Platón, las matemáticas representan una forma de acceso a "la verdad en sí" y, como es bien conocido, considera que los objetos matemáticos poseen una existencia propia en el mundo de las ideas. En *La República*, describe el método matemático de la siguiente manera:

¹ Para conocer un tratamiento detallado de las corrientes filosóficas griegas y su relación con las ciencias, se puede consultar Bertrand Russell, *Wisdom of the West*, Londres, Rathbone Books, 1959.

Aquellos que se ocupan de la aritmética y de la geometría suponen lo par y lo impar y tres clases de ángulos, y los consideran como cosas conocidas; una vez aceptadas, consideran que no tienen que dar cuenta de ellas ni a sí mismos ni a los demás, considerándolas evidentes para todos, y, a partir de aquí, proceden ordenadamente, para llegar a la finalidad que se habían propuesto.

La noción aceptada generalmente de verdad matemática se remonta al Renacimiento. No se hace distinción entre los objetos de la naturaleza y los objetos de los cuales se ocupan los matemáticos; ambos tipos son objetos cognoscibles y es posible conocerlos tanto por medio de la intuición como del razonamiento, ambos procesos seguros, infalibles si se realizan correctamente. Así, para Pascal "sería necesario tener el espíritu completamente trastocado para razonar mal acerca de principios tan claros que es imposible que se escapen".

A lo largo de los siglos, la confianza en el poder de los métodos matemáticos no hace sino crecer. No sólo se respetan "las verdades absolutas, universales e intemporales" obtenidas por los matemáticos, sino se admiran los sorprendentes éxitos de sus aplicaciones en la "filosofía natural", las "artes mecánicas", la navegación y la ingeniería. Hay probablemente que esperar hasta mediados del siglo XIX para ver disminuir un poco la arrogancia de estas afirmaciones.

Varios son los golpes recibidos por las concepciones clásicas de las matemáticas en el siglo XIX. Primeramente, la construcción de la geometría hiperbólica efectuada por Gauss, Lobatschevski y Bolyai, que negaba la "verdad a priori" de los postulados de la geometría euclidiana. Después vendría la serie de ejemplos patológicos de funciones con-

continuas sin derivadas en ningún punto, expuesta por Weierstrass y Bolzano. Para la mayoría de los matemáticos estos ejemplos rompían la intuición y, por tal motivo, desde entonces, ésta fue descalificada como método de demostración en matemáticas. Finalmente, las nociones de “conjunto” y sus aplicaciones para comprender el infinito formuladas por Cantor llegaron a transformar visiones intuitivas que la mayoría de los matemáticos de la época compartían.

A finales del siglo XIX, la gran aspiración de grupos de matemáticos formalistas, entre los que se contaban las mentes más influyentes, era la axiomatización completa de todas las matemáticas. Esto es, encontrar un número finito de postulados que se supondrían verdaderos, a partir de los cuales, mediante sólo las reglas de la lógica formal, se podrían deducir todos los teoremas de las matemáticas. De esta forma, la “verdad matemática” residiría únicamente en los resultados que fuera posible deducir a partir de los postulados básicos.

Matemáticas ahora (los últimos 100 años)

La irrazonable efectividad de las matemáticas.

Eugene Wigner

Los primeros ensayos de axiomatización de la teoría de conjuntos parecían promisorios. Tanto, que el enfoque axiomático recobró una fuerza inusitada dentro de las matemáticas y hacía confiar a grandes matemáticos como Hilbert en la posibilidad de axiomatizar todas las matemáticas. Sin embargo, en 1931, el joven austriaco de 28 años Kurt Gödel se encargó de aniquilar la esperanza formalista: demostró que no puede encontrarse un conjunto finito de axiomas que implique todos los resultados verdaderos de las matemáticas.

Para algunos matemáticos y otros científicos, el descubrimiento de Gödel propinaba un golpe devastador a la ilusión profunda de los matemáticos: conocer los fundamentos últimos de su disciplina. Pero el efecto fue muy distinto. Las matemáticas siguieron progresando rápidamente sin que los matemáticos se preocuparan mucho por las cuestiones de fundamentos. Desde entonces y hasta la actualidad, la mayor parte de los matemáticos adopta una actitud “ingenua” respecto a la teoría de conjuntos: la usan continuamente en el entendido de que mientras no se invoquen conjuntos grandes o “extraños” no enfrentarán problemas.

A lo largo del siglo XX, varias ramas de las matemáticas se iniciaron y florecieron. Estos desarrollos tuvieron su

origen en el trabajo de las escuelas más vigorosas de principios del siglo: la alemana y la francesa. En Alemania, la figura dominante era David Hilbert y su punto de vista formalista se imponía, de forma que no sorprende que la formalización del álgebra abstracta se llevara a cabo bajo su influencia. En Francia, la personalidad preponderante a principios de siglo era Henri Poincaré, cuyo método de trabajo resultaba más intuitivo e imaginativo. A partir del trabajo de Poincaré se desarrollará posteriormente la topología y, en el largo plazo, la teoría de catástrofes y del caos.

En las últimas décadas del siglo XX, algunos avances matemáticos lograron repercusiones que no sólo trascendieron las matemáticas desde un punto de vista científico, sino que también tuvieron profundas resonancias científicas y filosóficas. Entre los avances principales podemos citar:

—La teoría de catástrofes, que estudia transiciones abruptas ocurridas cuando un sistema pasa de un estado estable a otro.

—La teoría del caos, que da cuenta de fenómenos extraordinariamente sensibles a los cambios de condiciones iniciales.

—El último teorema de Fermat, problema abierto durante 350 años y que requirió toda una serie de técnicas y resultados de álgebra y geometría que se desarrollaron a lo largo de siglos.

—La computación y sus aplicaciones, que, además de su tremendo efecto en la vida cotidiana, han convertido a las matemáticas en una *ciencia experimental*, en el sentido de que algunos objetos matemáticos pueden representarse numéricamente en la computadora y someterse a “condiciones controladas”.

Por otro lado, las matemáticas han gozado en las últimas décadas del acercamiento con otras ciencias, en particular la física.

Muchos de los avances y aplicaciones de las matemáticas en el siglo han traído un cambio en la valoración de la trascendencia que el matemático promediano atribuye a su trabajo. En 1940, G.H. Hardy, a título personal, aunque sin duda representaba el sentir de gran número de matemáticos, decía: “nunca he producido nada útil. Ninguno de mis conocimientos ha supuesto, directa o indirectamente, la más mínima alteración sobre la afabilidad del mundo, ni para bien ni para mal... Tan sólo me queda una posibilidad de escapar del veredicto de absoluta trivialidad: haber creado algo digno de serlo”.

Al final del siglo XX, podemos decir que el sentimiento de los matemáticos era muy diferente. El valor del conoci-

miento y la práctica matemáticos no se estima solamente en el contexto del trabajo profesional matemático. Su valor en la enseñanza del razonamiento lógico y sus múltiples aplicaciones en otros campos se encuentran bien establecidos. El matemático actual es consciente del poder de los métodos que domina y de la relevancia de sus resultados.

Cómo acabar con la ciencia en cinco lecciones

A partir cuando menos de la Ilustración, se ha pensado que el progreso de la ciencia contribuye al bienestar social. Durante siglos, se entendió que el progreso científico era una

tarea de lenta acumulación de conocimientos que se realizaba como una actividad marginal en el tiempo que dejaba la enseñanza en las universidades o el trabajo en la industria. Sólo a finales del siglo XIX, comienzan a surgir instituciones dedicadas al desarrollo de la ciencia y algunos gobiernos europeos empiezan a promover la investigación científica en universidades y algunas industrias con creciente éxito para la economía de sus naciones.

Sin afanes catastrofistas, notamos en los últimos años algunas tendencias educativas y culturales que podríamos calificar de anticientíficas, pues ponen en riesgo el buen desarrollo de la ciencia. Muchas de ellas se repiten en todo el mundo; algunas, sin embargo, son más marcadas o tienen efectos más profundos en países que, como el nuestro, apenas cuentan con una planta científica en vías de consolidación.

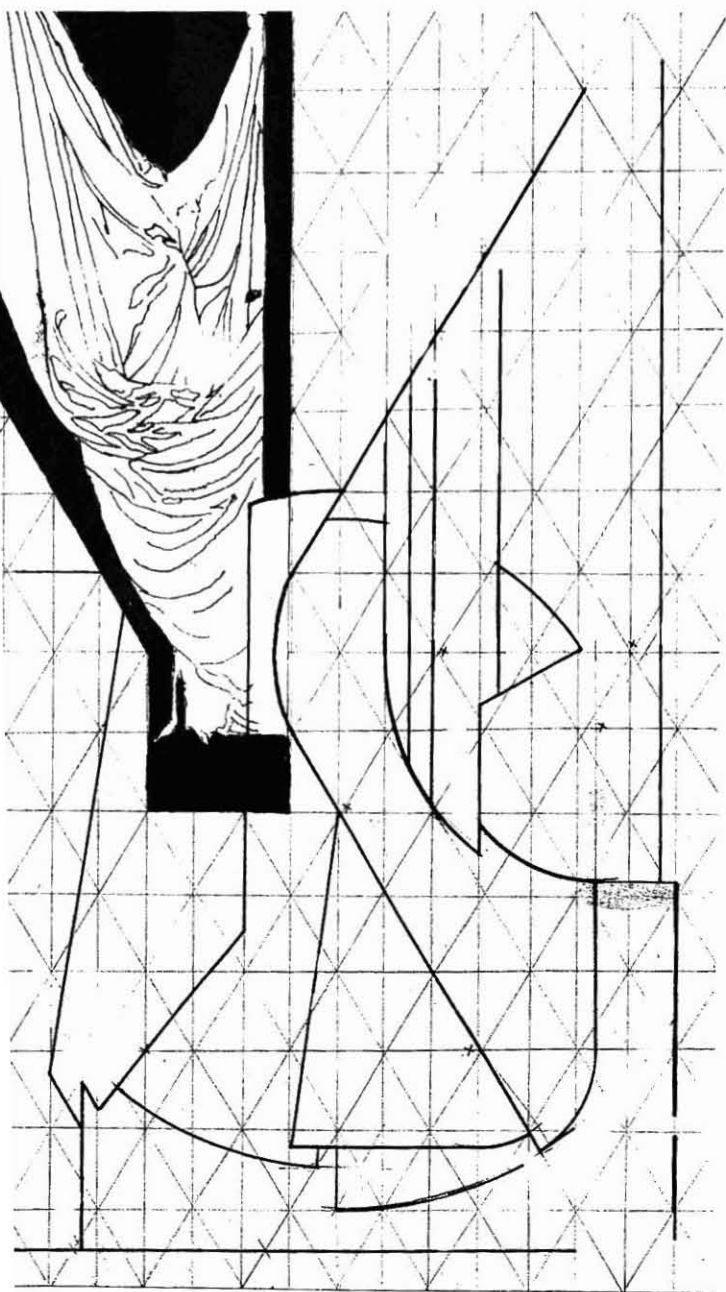
Lección 1. Difunda la idea de que la ciencia es la causante de los males de la humanidad (y que las matemáticas no sirven para nada).

Muchos pensamos que la sociedad tiene (¿todavía?) una impresión favorable de la ciencia y de sus logros en beneficio de la humanidad. Sin embargo, cada vez resulta más frecuente escuchar que la ciencia deshumaniza, que trata sin consideración y como objetos a las personas, las sociedades y la naturaleza. Muchos juzgan que la ciencia está implicada en la amenaza y destrucción del entorno como resultado de los avances tecnológicos. Se culpa a los científicos de la creación de las bombas de destrucción masiva, de los reactores nucleares, de la contaminación de la atmósfera, la tierra y el espacio exterior. Se acusa a la ciencia y su práctica de machistas y opresivas.

Un ejemplo muy reciente de ello es la declaración de Mario Vargas Llosa en Davos, Suiza, en el sentido de que "debe darse mayor atención a la enseñanza de las humanidades, pues la ciencia y la tecnología por sí solas crean ciudadanos conformistas, solipsistas y acríticos".

Lección 2. Desanime a los estudiantes a estudiar ciencia (o, simplemente, dé malos cursos de matemáticas).

Por lo general, el primer acercamiento de los niños a las matemáticas se produce durante el aprendizaje de los números y, posteriormente, de las operaciones elementales con ellos. Por lo común, esto corresponde a aprender a contar, a mecanizar la suma y la multiplicación y, por supuesto, a memorizar las tablas de multiplicar. Un ejemplo de lo mecánico que resulta este aprendizaje y de su distancia respecto al razonamiento lo dio hace unos años la educadora francesa Stella Baruk, cuando realizó una encuesta



entre niños franceses de primer y segundo grados de instrucción elemental. A la pregunta: "En un barco van 12 ovejas y 13 cabras, ¿cuál es la edad del capitán del barco?" 70 por ciento de los niños contestó: ¡25 años!

A lo largo de la primaria y secundaria, en sus clases de matemáticas, el estudiante resuelve problemas que siente completamente desvinculados de la realidad y encuentra aburridos y repetitivos. En una palabra, poco motivantes.

Tal vez debido a este desencanto generalizado por las clases de matemáticas, comienzan a surgir en algunos países reacciones en contra de la enseñanza intensiva de las matemáticas en los diferentes grados escolares. En 1995, en Alemania, se publicó el trabajo de habilitación en pedagogía de H. W. Heymann, donde este pedagogo sostiene que todo lo que el ciudadano común requiere de matemáticas lo aprende en los primeros siete años de enseñanza formal. Todo lo que viene después es ocioso y está condenado al olvido.

Por ejemplo, sugiere que debe ser eliminado de la enseñanza secundaria y del bachillerato el estudio de las ecuaciones cuadráticas, la trigonometría, los logaritmos y el concepto de *función*, este último porque le parece demasiado abstracto. En Estados Unidos, apareció recientemente el libro *Humble Pi*, del profesor en psicología Michael Smith, donde aconseja que se dé a los estudiantes de bachillerato la libertad de decidir si quieren estudiar matemáticas, que en todo caso se disminuya el número de horas de enseñanza de la materia y los alumnos dejen de preocuparse por las calificaciones obtenidas en ella. Finalmente, hace un par de años, el Ministerio de Enseñanza de Japón decidió disminuir en 30 por ciento la cantidad de horas de clase dedicadas en las escuelas elementales a las matemáticas.

¿Qué pasaría si las sugerencias de Heymann o Smith se impusieran? En opinión del propio Smith, los estudiantes podrían concentrarse en otros temas (que él considera los importantes): administración, publicidad, desarrollo de videojuegos y televisión de calidad. Sobran los comentarios.

Lección 3. Declare (si es usted científico o periodista de la ciencia) que en realidad ya no queda nada importante por hacer en ciencia.

Una corriente "intelectual" con cierta penetración en la prensa afirma que hemos llegado al final del camino emprendido por la ciencia, que los grandes problemas que ella podría resolver ya han sido resueltos y los que quedan sin respuesta o bien son problemas muy menores, o bien no podrían resolverse debido a las limitaciones de nuestro intelecto,

de la naturaleza o simplemente de nuestros bolsillos. Esta posición ha sido expuesta en el libro *El fin de la ciencia*, escrito por John Horgan, que alcanzó las primeras posiciones de ventas en varios países.²

El autor del mencionado libro fue redactor de la sección Perfiles de la revista *Scientific American* durante muchos años, de manera que pudo entrevistar a algunos de los más notables científicos y pensadores del siglo. A ellos les preguntó su opinión acerca del posible fin de la ciencia, para concluir, luego de una serie de manipulaciones más bien groseras, con la idea del "finalismo". Lo peor es la respuesta a la pregunta obvia: ¿qué viene después de la ciencia? Según el autor, el auge de las religiones, las corrientes *new age* y las creencias pseudocientíficas, de las que él mismo parece ser promotor.

Lección 4. Promueva a los filósofos posmodernos (en realidad, ellos se promueven solos).

Muchos de los filósofos escépticos o relativistas tienen una amplia tribuna de difusión en el mundo. Baste recordar la pléyade de intelectuales franceses que va del filósofo Henri Bergson, hasta los contemporáneos Gilles Deleuze, Jacques Derrida, Félix Guattari, Jacques Lacan, Bruno Latour, Jean François Lyotard y Michel Serres por nombrar a los más célebres.³

Probablemente el filósofo que inicia la corriente del relativismo en Francia es Henri Bergson. La opinión que de su filosofía tiene Bertrand Russell es devastadora:⁴

Uno de los efectos negativos de una filosofía antiintelectualista como la de Bergson consiste en que prospera a merced de los errores y confusiones del intelecto. En consecuencia, tiende a preferir los malos razonamientos a los buenos, a declarar irresolubles las dificultades momentáneas y a considerar cualquier error tonto como una revelación del fracaso del intelecto y del triunfo de la intuición. En los trabajos de Bergson se encuentran numerosas alusiones a las matemáticas y a la ciencia, y, a los ojos de un lector desprevenido, esas alusiones parecen reforzar considerablemente su filosofía [...] En lo que se refiere a las matemáticas, el autor ha preferido deliberadamente los errores tradicionales de inter-

² Véase una reseña crítica de este libro en J. A. de la Peña, "El fin de la ciencia, ¿sueño o pesadilla?", en *Ciencia. Revista de la Academia Mexicana de Ciencias*, núm. 50, 1999, pp. 32-39.

³ Comentarios acerca de las afirmaciones sobre temas científicos de estos "intelectuales" pueden encontrarse en A. Sokal y J. Bricmont, *Imposturas intelectuales*, Paidós, 1999. Véase también J. A. de la Peña, "Matemáticas para hermenéutas", en *Revista de la Universidad*, núm. 566, 1998, pp. 37-42.

⁴ B. Russell, *op. cit.*

pretación a las visiones más modernas que han predominado entre los matemáticos en los últimos ochenta años.

Bien conocido es el hecho de que Bergson refutó a lo largo de su vida la teoría de la relatividad de Einstein, pues no coincidía con su concepción del tiempo. En una frase: para Bergson hay un concepto de simultaneidad que no depende de los observadores. Esta idea ha sido tajantemente refutada por los experimentos. Pero esto no parece quedar claro para algunos.⁵

El efecto más grave de esta moda posmoderna se manifiesta en la enseñanza y la cultura. Los estudiantes aprenden a repetir ideas que no comprenden y a adornar con terminología pseudocientífica discursos sin contenido. El público lego tiende a identificar en estos discursos a sus guías intelectuales. Opiniones como la de Latour,⁶ en el sentido de que "las verdades científicas son, en el fondo, acuerdos sociales de lo que es real, alcanzados a través de un proceso de negociación", caen en terreno fértil en una sociedad que no confía en lo que no entiende.

Lección 5. Consígase un gobierno que declare que la ciencia es importante, pero que no la apoye.

Desde el punto de vista de muchos científicos, la ciencia básica ha probado a lo largo de los siglos su importancia y las amplias posibilidades de generar aplicaciones que repercutan en el orden cultural, económico y social de las naciones. Por ello, arguyen estos científicos, los gobiernos tienen el deber de fomentar la ciencia proveyendo los apoyos que su desarrollo requiere y que, en general, sólo los propios científicos son capaces de determinar. Las condiciones de trabajo de los científicos deben estar protegidas de las actividades políticas y de los intereses sociales inmediatos. Sin embargo, este "estado ideal" para el desarrollo de la ciencia se topa siempre con una realidad (sociedad y gobierno) exigente, que dedica escasos recursos a la ciencia y que pide explicaciones y resultados por los apoyos brindados.

En México, la mayoría de nuestros gobernantes en las últimas décadas han coincidido en señalar la importancia de la ciencia y la tecnología como palanca del desarrollo de los pueblos y el hecho de que, de cara al siglo XXI, sólo las naciones con capacidad creativa e innovadora en los diversos

campos de la ciencia y la tecnología podrán definir de manera soberana su futuro. Sin embargo, nuestro sistema científico y tecnológico se ha mantenido prácticamente sin crecimiento durante, al menos, la última década, como lo demuestran los siguientes indicadores:

—No se han creado nuevas instituciones de investigación.

—El número de investigadores ha crecido muy lentamente. En el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), había alrededor de 6 000 investigadores en 1990, y un poco más de 7 200 en 1999. Sólo 5 de cada 10 mil habitantes de la Población Económicamente Activa están clasificados en la categoría de investigadores científicos. Mientras tanto, Estados Unidos tiene 74 investigadores por cada 10 mil habitantes, Suecia 68 y Francia 59. Entre los países de la OCDE, México sólo se aproxima a Turquía, con 7.

—El gasto del gobierno en ciencia y tecnología se ha mantenido abajo de 0.4 por ciento del Producto Interno Bruto, mientras que la recomendación de organismos internacionales es un gasto de 1 por ciento. Cabe agregar que la inversión privada en este rubro es prácticamente nula.

Matemáticas ¿siempre?

Es mi esperanza que podremos demostrar que el mundo de la física es inagotable, como lo es el mundo de las matemáticas. Algunos colegas del campo de la física de partículas piensan que nos acercamos a la comprensión de las leyes básicas de la naturaleza. Han hecho, en efecto, algunos avances extraordinarios en los últimos diez años. Pero creo que la noción de una propuesta final de las leyes de la física se mostrará tan ilusoria como la noción de un proceso de decisión formal para todas las matemáticas. Si al final sucede que toda la realidad física puede ser descrita por un número finito de ecuaciones, estaría decepcionado. Sentiría que el creador ha demostrado una gran falta de imaginación.

Freeman Dyson

Según Bertrand Russell,⁷ sólo la civilización griega dio a luz un movimiento filosófico que "va de la mano" de la tradición científica, y es esta tradición dual la que ha dado forma a la civilización occidental. Sin embargo, nos aclara, el camino del cuestionamiento científico no es lo mismo que la filosofía. Pero una de las fuentes de la reflexión filosófica recae en la ciencia. Cuando consideramos lo que es la ciencia, estamos tratando con una pregunta filosófica. El estudio de los cánones del método científico es de carácter filosófico. Para marcar las diferencias, Russell nos indica que, si bien uno

⁵ En un libro de Prigogine y Stengers, éstos afirman que la "introducción de procesos dinámicos inestables" permite reconciliar las ideas sobre el tiempo de Einstein y Bergson. Lo impresionante de esta afirmación es que Prigogine fue ganador del premio Nobel de química. Asimismo, en una reciente biografía de Bergson se indica que la discusión entre Einstein y él es una "confrontación científica que queda, en parte, por resolver".

⁶ B. Latour, *La ciencia en acción*, Milton Keynes, 1984.

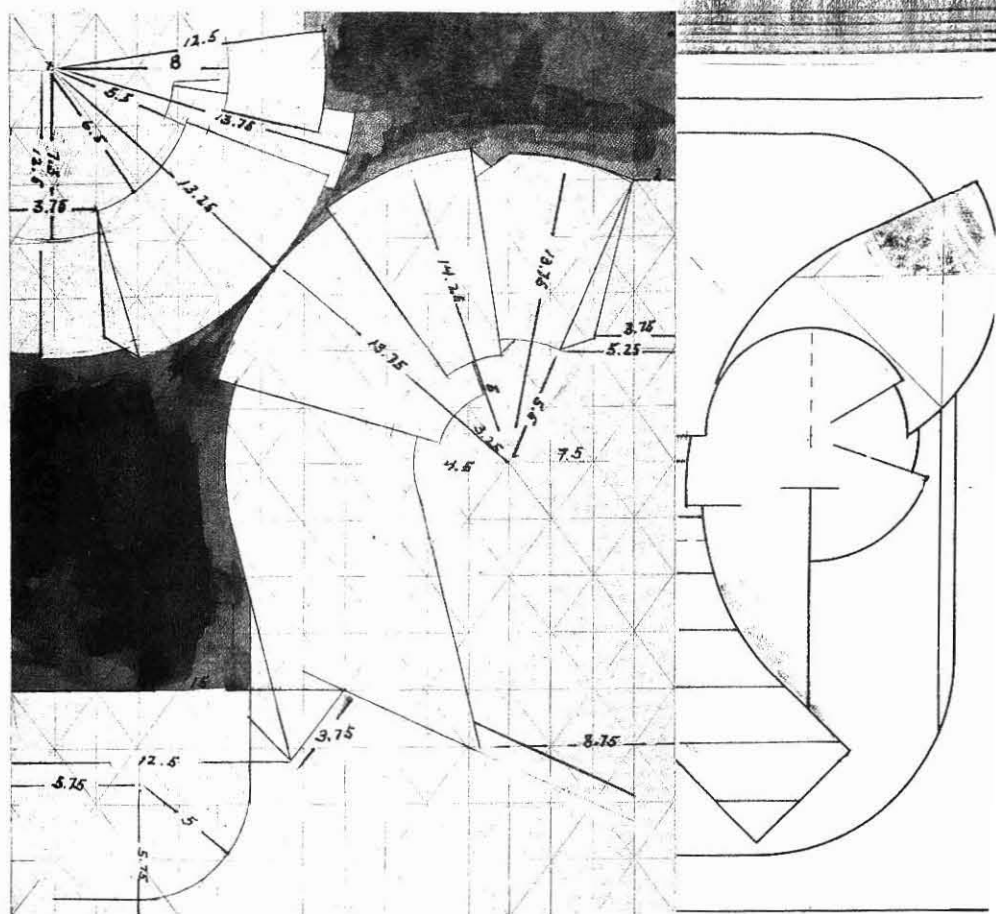
⁷ B. Russell, *op. cit.*

de los problemas que siempre han interesado a los filósofos es la descripción del mundo en general, no es un problema filosófico el formular una descripción de hechos como la que elabora la ciencia. Lo que la filosofía le puede dar a la ciencia es un marco general, un orden para guardar sus descubrimientos.

A lo largo de la historia, los filósofos-científicos han marcado rutas importantes por donde la ciencia ha progresado. Un ejemplo claro se tiene en matemáticas. El linaje de los matemáticos-filósofos es muy ilustre. Puede al menos remontarse a Pitágoras y Platón e incluye los nombres de Leibniz, Descartes, Pascal, Pierce, Russell, Whitehead y Poincaré, entre otros. Muchos otros matemáticos, sin ser filósofos, contaban con una posición filosófica sólida desde la cual enfocaban su trabajo matemático. En este segundo grupo podríamos ubicar fácilmente a Newton, Gauss, Hilbert y otros influyentes personajes. Muchos de estos matemáticos se distinguieron por su capacidad de comprensión global del papel de las matemáticas en las ciencias y en el mundo, lo que les permitió guiar el desarrollo de las matemáticas en su tiempo.

Tal vez una de las características más marcadas de las matemáticas, y probablemente de las ciencias en general, ha sido, en la segunda mitad del siglo XX, la carencia de filósofos-científicos que indiquen direcciones para el progreso de las ciencias.⁸

La situación es peor aún. La epistemología relativista, a la que ya nos hemos referido, parece ser una moda preva- leciente entre los filósofos de la ciencia. Si bien, afortunadamente, los científicos activos no toman en serio estos ataques a su trabajo, el peor daño que ocasionan tales posiciones relativistas lo representa su efecto ante la opinión pública, que se refleja en el alejamiento de los estudiantes



de disciplinas científicas, en la percepción de los gobiernos sobre el papel de la ciencia y, finalmente, en los apoyos que la ciencia recibe.

Si las matemáticas han de prevalecer como quehacer científico, educativo y cultural de importancia, en el futuro próximo tendremos que enfrentar retos fundamentales:

—Crear una verdadera *cultura científica* entre el público general. Si bien actualmente un buen porcentaje de gente piensa que la ciencia es interesante, pocas son las ideas científicas que el gran público conoce y menos aún las que entiende. En cambio, las pseudociencias y la charlatanería ganan cada día más terreno. Éste es un peligro real para la continuidad del apoyo social a las ciencias y en última instancia para la subsistencia del mundo tal como lo conocemos.

—Se deberá atender el problema de la enseñanza de las matemáticas, y más en general de las ciencias, para conseguir una verdadera motivación de los estudiantes.

—Promover la relación fecunda entre las matemáticas y otras ciencias, y entre éstas y las humanidades, en particular, la filosofía. La tarea de la filosofía en las ciencias no es asunto menor y, desgraciadamente, la crisis actual no parece tener fin. ♦

⁸ En este sentido, el físico Steven Weinberg, en *Dreams of a Final Theory*, Vintage, 1992, refiere: "No conozco a nadie que haya participado activamente en el avance de la física después de la segunda guerra mundial cuyo trabajo de investigación haya sido significativamente apoyado por el trabajo de filósofos. Resalté antes el problema de lo que Wigner llama 'la irrazonable efectividad' de las matemáticas; aquí quiero enfatizar otro fenómeno igualmente inquietante: el de la irrazonable ineffectividad de la filosofía."

Energía nuclear: ¿nos beneficia o nos perjudica?

RUBÉN BELLO RIVERA

Introducción

Pocas actividades practicadas por la humanidad han sido tan controversiales como la generación de la llamada energía nuclear. Su pecado capital fue haber sido presentada en sociedad como la más devastadora de las fuerzas conocidas por el mundo y, desafortunadamente, empleada para masacrar las poblaciones de dos ciudades japonesas, cuyos nombres nos recuerdan toda la crueldad de que resulta capaz el ser humano.

Durante mucho tiempo, los únicos aspectos conocidos de la aplicación de la energía nuclear fueron los usos bélicos, principalmente en el periodo de la llamada guerra fría, cuando prevalecía una fuerte tensión entre las "superpotencias". El equilibrio entre ambas estaba determinado por la capacidad destructiva almacenada en el número de "ojivas nucleares" de sus arsenales.

Ante ello, el significado para el público en general de palabras tales como bombas atómicas, bombas de fusión, radiactividad y plantas nucleoelectricas se asociaba a los efectos destructivos, ya que, al escucharlas, la computadora cerebral recurría a sus archivos y encontraba las palabras claves nuclear-bomba atómica-muerte; por lo tanto, lo que esté asociado a ello debe ser malo y muy peligroso.

Los medios de difusión contribuyeron en gran medida a satanizar todos los usos de la energía nuclear, sin considerar que han sido muy positivos directamente para el ser humano en las llamadas aplicaciones médicas, así como en la industria, en la investigación orientada a la mejora de especies, tanto animales como vegetales, y en un sinnúmero de aplicaciones tecnológicas.

¿Qué sucede entonces? ¿Por qué a pesar de los beneficios no resulta aceptable para las grandes mayorías? ¿Acaso

por ese pecado capital estará condenada la energía nuclear a ser repudiada por el gran público, a pesar de los beneficios tangibles que puede proporcionar?

Este artículo pretende mostrar algunas de las ventajas que es posible obtener de las aplicaciones pacíficas de esta energía y explicar los rechazos de que ha sido objeto.

La vida actual. Satisfactores y riesgos

En el mundo actual, vivimos tratando de encontrar satisfactores cada vez mejores para todas nuestras necesidades naturales o las superfluas que la civilización nos ha impuesto.

La vida en las grandes ciudades tiene asociados, a la comodidad, las actividades culturales, los salarios remunerativos, el bienestar en las habitaciones, etc., los embotellamientos de tránsito, la contaminación, la tensión nerviosa y mucho más.

Generalmente, cuando el ser humano se acostumbra a cierto nivel de comodidad, le resulta muy difícil renunciar a los satisfactores y trata cada vez más de obtener sólo los beneficios y evadir los problemas o perjuicios. En el caso de la Ciudad de México, por ejemplo, nos agradarían más los buenos salarios, la variedad de actividades culturales, programas de cine y televisión y los buenos restaurantes si pudiéramos evitar la gran cantidad de gente, las colas para asistir a lugares públicos, los problemas ocasionados por quedarse encerrado en el tráfico durante horas cada mañana, los tumultos causados por una ligera lluvia o una fuerte granizada y las marchas y plantones nuestros de cada día.

No es fácil disfrutar una cosa sin sufrir la otra. Sin embargo, los que habitamos en la capital del país estamos dispuestos a sufrir las consecuencias, por necesidad, en la mayoría

de los casos, o por gusto en el de uno que otro masoquista. Nuestra sociedad goza de los satisfactores y afronta los riesgos correspondientes, pues el análisis riesgo-beneficio resulta aceptable y positivo.

La industria de cualquier tipo se diseña, construye y opera para producir satisfactores y alcanzar una vida mejor. En aquella, en general, se registran accidentes que causan muertes: derrumbes en las minas, explosiones de calderas y tanques de almacenamiento, fugas de materiales tóxicos de las industrias, derrames de petróleo y de cualquier tipo de sustancias químicas en los océanos o en tierra. En el Valle de México, nos tocó vivir la explosión de San Juan Ixhuatepec, "San Juanico", con su gran cauda de muerte.

Cuando sucede alguno de esos percances, nos lamentamos por las víctimas y pensamos "pobre gente, por qué tuvo que morir de esta manera", pero consideramos que los satisfactores y servicios producidos por la industria son muy necesarios para la vida diaria.

Ello quiere decir que nuestra sociedad es capaz de efectuar un análisis riesgo-beneficio y que generalmente acepta alguna actividad a sabiendas, tácita o explícitamente, tanto del beneficio como del riesgo que ella implica. Sabemos que una de las primeras causas de mortalidad en esta vida moderna la representan los accidentes automovilísticos, y aun así todos queremos tener un automóvil y disfrutar de él, a pesar de que corremos un riesgo mortal, sobre todo en nuestro país, cada vez que salimos a la carretera.

Abundando en el tema, todos sabemos que, según las estadísticas, el transporte más seguro que hay es el avión. Por su número y la gran cantidad de vuelos que realizan, las aeronaves sufren accidentes con saldos mortales la mayor parte de las veces y, a medida que la economía lo demanda, se requieren otras de mayor tamaño cada vez, que cuando se accidentan ocasionan números de muertes más elevados.

Señalamos este medio de transporte porque se ha reiterado que es el más seguro de todos y, aunque en realidad mueren cada año muchas personas debido a accidentes de aviación, hasta la fecha no hemos sabido de ninguna asociación cívica que, preocupada por ello, haya organizado a la sociedad para que los productores de naves aéreas dejen de causar daño a la humanidad. ¿Por qué? Una respuesta sencilla podría ser que estamos dispuestos a correr el riesgo de morirnos con tal de llegar a nuestro destino a la brevedad posible, en lugar de viajar en medios de transporte mucho más lentos. El riesgo de muerte existe, está claramente probado y cada vez que compramos un boleto de avión lo aceptamos sin cuestionar.

Podemos decir que nuestra vida está amenazada por una gama muy amplia de riesgos "cotidianos" que aceptamos cuando disfrutamos de los beneficios asociados. Vivir es un riesgo y la muerte acecha tanto en un vaso de agua como en una toma de corriente eléctrica, en la casa como en un automóvil, y en los viajes en avión, por sólo hablar de algunos de los riesgos provocados por el hombre en su afán de mejorar sus condiciones de vida.

Aplicaciones pacíficas de la energía nuclear

Es del conocimiento público que la energía nuclear nació a la vida cuando se detonaron bombas atómicas en las ciudades de Hiroshima y Nagasaki, con lo cual se mostró al mundo su gran capacidad destructiva y se mató a miles de seres humanos.

Afortunadamente, años más tarde, se logró dominar esa energía y, mediante dispositivos complicados, se la convirtió en servidora de la humanidad y se planearon y pusieron en práctica lo que se ha llamado aplicaciones pacíficas de la energía nuclear. Una de las más conocidas de ellas es su conversión en energía eléctrica gracias al concurso de las plantas nucleoelectricas, en donde, a través de la fisión de átomos de uranio y plutonio, se obtiene calor aprovechado para producir vapor que mueve una turbina asociada a un generador eléctrico y produce así la tan necesitada energía eléctrica.

En la medicina, espacio para la más noble de las aplicaciones, los materiales radiactivos se emplean en el tratamiento de tumores malignos, realidad palpable desde hace muchos años en prácticamente todo el mundo.

En el diagnóstico y combate de muchas enfermedades, se usan materiales radiactivos, cuyos beneficios resultan únicos porque permiten descubrir malformaciones y deficiencias que, de otra manera, sería necesario explorar en el interior del paciente y operar.

Por otra parte, en la industria se emplean materiales radiactivos para determinar espesores y niveles, optimizar procesos, esterilizar productos utilizados en la medicina y conservar y preservar alimentos.

En la agricultura, se aprovechan para estudiar y analizar los procesos de absorción de nutrientes, generar especies resistentes a cierto tipo de agentes y plagas, limpiar de gérmenes frutas o semillas y combatir ciertas plagas mediante la técnica de creación del macho estéril (mosca del Mediterráneo).

En investigación, también se emplean materiales nucleares como generadores de haces de radiación, para estudiar cómo interactúa dicha radiación con la materia y efectuar gran variedad de experimentos, así como el Carbono 14, para determinar la edad de piezas arqueológicas.

Conviene indicar también que los isótopos radiactivos tienen gran aplicación en estudios hidrológicos, para determinar flujos y corrientes en mantos acuíferos.

Todo esto nos da una idea de las abundantes aplicaciones pacíficas de la energía nuclear.

Riesgo real contra riesgo percibido

Es muy probable que los efectos de la radiación en la materia, incluidos los seres humanos, sean uno de los fenómenos mejor estudiados y comprendidos en el mundo científico. Debido a la forma en que la energía nuclear se presentó en sociedad, sus aplicaciones suscitan en primer lugar preocupaciones sobre la seguridad de la instalación, de los operadores y del público, reacción que no tiene paralelo en ninguna otra industria propia de la sociedad moderna.

Todas las actividades realizadas en instalaciones que aprovechan la energía nuclear o las radiaciones están debidamente estudiadas y las efectúa personal muy bien entrenado, de manera tal que, si bien en teoría el riesgo potencial es muy alto, el número de afectados, incluso por los accidentes conocidos, es relativamente bajo.

A pesar de que los riesgos son menores, pues, que en cualquier otra instalación o industria con que convivimos día a día, es un hecho que el peligro real de las aplicaciones básicas de la energía nuclear y las radiaciones resulta del todo diferente al que la gente percibe.

El temor, fundamentalmente a lo desconocido, se origina por la falta de información preparada para el común de los mortales y también —por qué no decirlo— por el poco interés de conocer la realidad al respecto. Esto puede deberse, en gran parte, a la renuencia de los científicos y técnicos de la ingeniería nuclear a difundir de manera sencilla y accesible al público todos los aspectos positivos y negativos de sus aplicaciones.

Mención especial merecen quienes han enarbolado las banderas antinucleares (contra todo lo que significa aplicación de la energía nuclear y de las radiaciones), pues, al darse cuenta del campo tan fértil que constituyen personas poco informadas y reacias al cambio, se han encargado

de alarmarlas con fines no necesariamente honestos, por lo común políticos y de beneficio personal.

Es evidente que ésta es un área en donde se requiere trabajar para dar a conocer lo más objetivamente posible las ventajas y las desventajas de las aplicaciones de la energía nuclear.

Un ejemplo basta para mostrar el carácter devastador que llegan a poseer unas cuantas palabras difundidas por los medios de comunicación, específicamente respecto a las plantas nucleoelectricas, y evidenciar las grandes dificultades con que se tropieza al tratar de convencer a la gente de las ventajas que implica su uso:

En la prensa escrita se lee "No a las plantas nucleoelectricas: son caras y peligrosas." Esto tiene un efecto muy fuerte, por la ya mencionada asociación entre la palabra nucleoelectrica y las expresiones bomba atómica-muerte. Para contrarrestarlo, se requiere contar con muy buena información, pero sobre todo con la disposición de las personas que leyeron el encabezado de referencia para escuchar una o varias pláticas en que se explique cómo se controlan las nucleoelectricas y se insista en que son seguras y acarrear importantes beneficios.

Es muy sencillo decir "No a las plantas nucleoelectricas: son caras y peligrosas" y dejar muy fija en la mente esa idea; resulta una tarea mucho más ardua convencer a la gente de lo contrario.

Las plantas nucleoelectricas se diseñan de modo que, aun en caso de un accidente, los operadores y las personas sufran el menor daño posible. Tal escrupulo es único, pues no hay ninguna otra industria que aplique tales criterios.

En virtud de lo anterior, además de los equipos y sistemas necesarios para la obtención del fluido eléctrico, se cuenta con los de seguridad y de contingencia, de tal manera que se cumpla la filosofía del diseño. Uno de los problemas en la curva de aprendizaje sobre diseño, operación y construcción de plantas nucleares ha sido precisamente la falta de accidentes. Generalmente la ciencia y el hombre adquieren experiencia y avanzan a base de errores y accidentes, y en menor medida con aciertos. Puede señalarse con claridad que las plantas nucleoelectricas no han tenido muchos accidentes en su desarrollo, debido en gran medida a los márgenes de seguridad tan altos que se alcanzan en la industria nuclear.

En 1979, se registró lo que se dio en llamar el "peor" accidente de la industria nuclear hasta ese momento. En uno de los reactores de la planta de la Isla de las Tres Millas, en Estados Unidos, se produjo una grave falta de refrige-

ante y parte del núcleo del reactor se fundió. Pero el "peor accidente de la industria nuclear" hasta esa fecha no causó ningún muerto ni ningún lesionado, y difícilmente se le podría responsabilizar de algún efecto posterior. En cambio, produjo una serie de enseñanzas que se capitalizaron y aplicaron para mejorar el nivel de seguridad de las plantas nucleoelectricas. De hecho, obligó a la industria nuclear a revisar a fondo todas las cuestiones sobre seguridad.

Se puso de relieve lo ventajoso que resulta compartir la experiencia y se tomaron medidas para mejorar la transferencia de información sobre operaciones normales y accidentes, entre diferentes organizaciones y países. El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) dispone de un importante programa para elaborar normas de seguridad nuclear (nuclear safety standards —NUSS—) que han servido de base para formular reglamentos al respecto en cada país y controlar el diseño, la construcción y la operación de las centrales nucleares. Además, elaboró también un sistema de notificación de accidentes de alcance mundial.

Desde 1959, el OIEA dispone de un plan de acción en virtud del cual, si se le solicita, puede prestar asistencia a cualquier Estado miembro en caso de accidente relacionado con materiales radiactivos. Durante los últimos 25 años, sólo se ha recurrido al OIEA en dos ocasiones. En colaboración con la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Organismo de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Internacional del Trabajo (OIT), el OIEA publica periódicamente un manual titulado Asistencia Mutua de Emergencia de Accidentes Radiológicos y estimula a los estados miembros a concertar acuerdos con sus vecinos para facilitar los servicios técnicos que pudiesen necesitar, si éstos exceden sus posibilidades.

Por otra parte, el 26 de abril de 1986, tuvo lugar en la planta nucleoelectrica de Chernobyl, en la ex Unión Soviética, el accidente más grave en la historia de la energía nuclear. Hasta ese momento, en 3 800 años-reactor de experiencia acumulada en centrales nucleares comerciales no había ocurrido una sola muerte a consecuencia de la radiación, ni una emisión importante de radiactividad.

En los diez días que siguieron al 26 de abril, grandes cantidades de sustancias radiactivas invadieron la atmósfera y se difundieron por los vientos en distintos territorios de la ex Unión Soviética y en varios países de Europa y del hemisferio norte. Dos personas murieron en el accidente y otras 32, de un total de 203 que fueron hospitalizadas, fallecieron a consecuencia de la radiación recibida.

La totalidad de la población que vivía dentro de un radio de 30 km alrededor de Chernobyl fue evacuada. Aunque ninguno de sus 135 000 integrantes necesitó hospitalización, se calcula que 170 personas morirán de cáncer en los próximos 40 años a consecuencia del accidente, lo que significa un aumento de 0.6% sobre la cifra estimada de 27 000 casos mortales de cáncer por causas "naturales" en el mismo grupo de personas. El accidente es comparable con otros accidentes que ocurren con cierta frecuencia en nuestra sociedad industrial, pero el público no lo considera así.

El efecto del accidente de Chernobyl en los programas nucleoelectricos del mundo fue muy considerable, pues la mayor parte de ellos se cancelaron o difirieron. A pesar de ello, en 1985, entraron en operación 32 centrales nucleoelectricas con una capacidad del orden de 30 000 MW.

A la fecha, hay 443 plantas nucleoelectricas en operación, con una capacidad de más de 350 000 MW, y 26 en construcción, en 31 países.

¿A qué se debe esto? En parte, al peso que la energía nuclear ha adquirido en la generación de electricidad en el mundo. En 1985, 15% de la electricidad producida fue de origen nuclear. Ello equivale a la totalidad de la energía eléctrica generada en el planeta en 1954. En 1985, en una docena de países, las centrales nucleares produjeron más de 20% de la electricidad total y en cinco países el porcentaje fue mayor de 40%. En el nivel global, la generación nucleoelectrica es del orden del 17% del total de la electricidad generada.

Otra razón segura de ese avance es que en esos países los riesgos nucleares no se conciben como el apocalipsis inevitable que algunos medios de comunicación han difundido. En particular, hay el convencimiento de que el accidente de Chernobyl no tiene repercusión técnica, pues su diseño es muy diferente al de los otros tipos de reactores existentes fuera de la ex Unión Soviética. En definitiva, para amplios sectores de la opinión pública en muchos países, la generación nucleoelectrica sigue siendo una alternativa menos peligrosa y, sobre todo, menos contaminante, que otras formas disponibles para producir electricidad. Ésta es la conclusión que podemos plantear luego de examinar el estado de la energía nuclear en el mundo después de Chernobyl.

¿Hay alguna fuente energética 100% segura? Por supuesto que no.

El empleo de una fuente energética, sea cual fuere, afecta de algún modo al entorno. Y, si bien es difícil analizar y comparar las repercusiones que sobre el medio ambiente y la salud pública tienen las diversas fuentes energéticas,

hay que hacerlo si se desea contar con buenos elementos de juicio para fundar las decisiones.

Conclusiones

Así como indicamos que el medio de transporte más seguro sigue siendo por mucho el avión, a pesar de los accidentes aéreos, podemos decir que, como en las plantas nucleoelectricas y en general en la industria nuclear la seguridad desempeña un papel importantísimo, prácticamente igual o superior al que representa la producción del bien o servicio, se tiene un historial sin par en lo que se refiere a riesgos, accidentes y pérdidas de vidas humanas. Si hablamos del peligro real que representan las plantas nucleoelectricas, se podrá decir que, hasta antes del accidente del reactor ruso de Chernobyl, su operación comercial no produjo una sola muerte imputable a la energía nuclear *per se* o a la radiactividad.

¿Por qué se tiene este historial? No puede ser cuestión del azar. Es posible asegurar que se debe exclusivamente a la responsabilidad y al cuidado que la gente dedicada a esta actividad ha puesto en función del peligro potencial tan alto que el manejo de materiales nucleares y radiactivos implica.

En virtud de que la energía nuclear se dio a conocer en la forma de la bomba atómica, el concepto de seguridad ha sido inherente al desarrollo de las aplicaciones pacíficas de la energía nuclear. Por tal razón, esta industria se ha desarrollado con riesgos potencialmente muy altos, aunque con prácticamente ninguna consecuencia catastrófica.

Si de hecho vivimos en un ambiente de riesgos, ¿por qué cuando se trata de los relacionados con el uso pacífico de la energía nuclear no los ubicamos dentro de ese contexto? Deseamos, o antes bien exigimos, que la energía nuclear no represente ningún riesgo. La consideramos tan mala que se ha llegado al absurdo de aceptar que se puede morir por cualquier causa menos debido a radiactividad u otro motivo asociado a plantas nucleoelectricas o materiales radiactivos.

¿Son tan insensatos los que han provocado el uso de la energía nuclear o de la radiactividad que nunca se dieron cuenta de los riesgos existentes? ¿Sólo el interés económico llevó a ciertos países a desarrollar sistemas de empleo de energía nuclear sin importar el costo en vidas humanas? ¿O es sólo que nuestros temores y angustias ante los riesgos producidos por el resto de las actividades diarias nos llevan a exigir que este único campo de la civilización moderna no implique riesgos que los demás sí representan?

El ahondamiento del abismo surgido entre los dos riesgos, el real y el percibido, puede deberse a que, cuando se trata de evaluar los peligros asociados o analizarlos sólo en el caso de la energía nuclear, empleamos valores absolutos.

Si resulta válido el concepto de que todo es relativo en este mundo, deberíamos comparar el riesgo real de las actividades que realizamos a diario en la sociedad moderna, calculado con los mismos parámetros.

De la planta nucleoelectrica de la Isla de las Tres Millas salió una nube radiactiva que, de no haberse dispersado y difundido en la atmósfera, habría producido en una persona que hubiese permanecido dentro de ella por varias horas el mismo efecto que al practicarse una radiografía de tórax. Ése fue el resultado práctico en la gente afectada por el peor accidente de la industria nuclear en 1979.

A pesar de ello, las manifestaciones en contra de las plantas nucleoelectricas de todo el mundo pidieron el cierre de la totalidad de ellas, pues sólo servían para amenazar de cáncer, leucemia y muerte al orbe. Algo peor sucedió con el accidente de Chernobyl.

¿Sería posible pedirle a la humanidad que juzgue con la misma regla los riesgos de nuestra vida cotidiana y los de las aplicaciones pacíficas de la energía nuclear? Si la primera aplicación de la electricidad hubiera sido la silla eléctrica, probablemente tendríamos miedo de encender las luces de casa. ♦

Bibliografía

- La radiación y tú*, Comisión de Comunidades Europeas, 1990.
- Brandan, M. E., R. Díaz Perches y P. Ostrosky, *La radiación al servicio de la vida*, México, FCE-SEP-Conacyt, 1991.
- "La radiación es parte de nuestra vida", en *Whiteshell Nuclear Research Establishment Atomic Energy of Canada Limited*, 1985.
- "Isotopes in Every Day Life", en *Organismo Internacional de Energía Atómica*, 1990.
- "Radiation Doses, Maps and Magnitudes", en *National Radiological Protection Board*, United Kingdom, 1989.
- "Medical Radiation", en *National Radiological Protection Board*, United Kingdom, 1991.
- "Facts About Food Irradiation", en *Organismo Internacional de Energía Atómica*, 1991.
- "Siemens Journal Powering The Future", en *International Edition Dec.*, 1999.

Cuando las ovejas actuaron

El teatro náhuatl en el siglo XVI

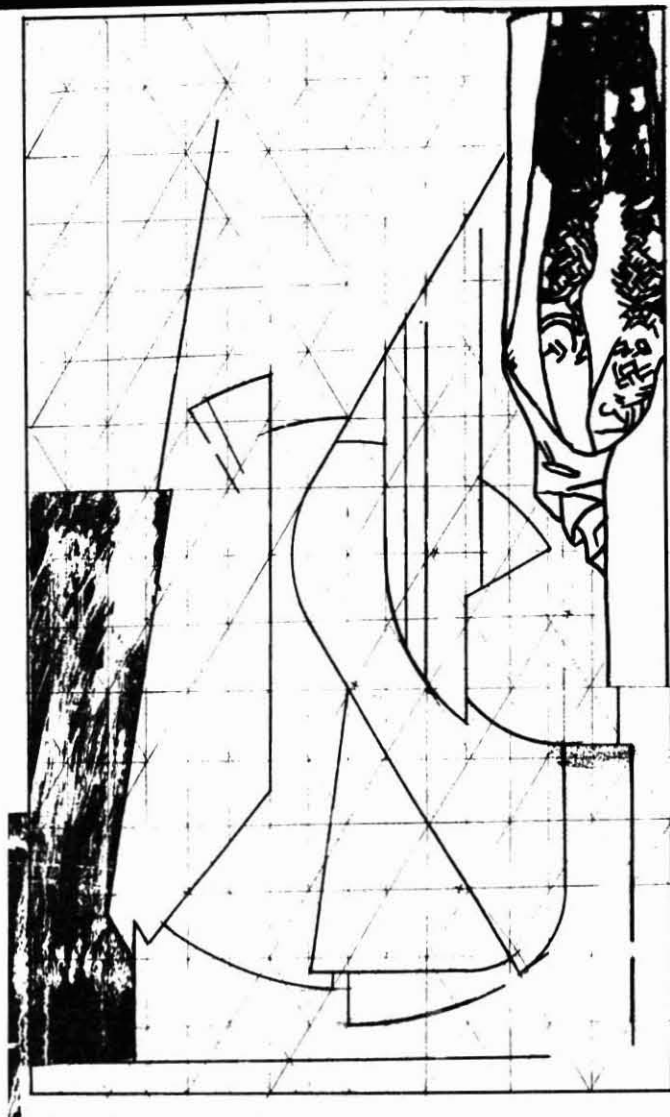


ANTONIO RUBIAL GARCÍA

Siempre me intrigó un relieve emplazado en una de las capillas posas del conjunto conventual de Calpan donde se representa el Juicio Final. En la parte alta del relieve se encuentra Cristo en majestad flanqueado por una azucena y una espada, símbolos de la Misericordia y de la Justicia, y abajo un grupo de pequeñas figuras humanas que salen de sus tumbas representa la resurrección de los muertos. La imagen fue copiada por el artista indígena de algún grabado europeo que poseía el convento y sin duda tanto el lugar donde sería colocado el relieve como el tema fueron elegidos por un fraile guardián; sin embargo, para los receptores del mensaje contenido en la imagen, había un referente de la escena que les era mucho más cercano que un grabado (al que la mayoría por otro lado no podía tener acceso) y que les permitía vincularla con una experiencia propia; ese referente era la representación teatral del Juicio Final, uno de los temas más socorridos en el teatro náhuatl del siglo XVI, en que a menudo se insertaba la escena de la resurrección de los muertos con actores que salían de unas tumbas previamente abiertas en el escenario.

Pero no sólo en este punto se tocan el arte visual y el teatro; otra de sus relaciones más significativas es que ambas manifestaciones artísticas fueron también el campo de comunicación entre los dos forjadores de mensajes culturales del contexto evangelizador novohispano: los frailes y los indios. Esta relación, referida a la producción teatral del siglo XVI, es el tema central de una publicación recientemente aparecida que reúne varios trabajos recogidos gracias a la labor de la doctora María Sten y de sus colaboradores. Después de un grupo de ensayos que contextualizan la labor franciscana, el libro recopila tanto textos de los precursores dedicados a investigar esos temas en la primera mitad

del siglo XX como investigaciones recientes. Como lo señala la doctora Sten en su introducción (Sten [coord.], pp. 7 y ss.), en la primera etapa los autores se preocuparon por estudiar la influencia del teatro medieval sobre el teatro evangelizador e intentaron averiguar la identidad de los autores y reconstruir las puestas en escena. Esos primeros trabajos partían sin embargo de un prejuicio: hubo una total pasividad y completa aceptación del cristianismo por parte de los indios, vistos como un sumiso rebaño en torno a su pastor. Los ensayos más recientes, en cambio, insisten en mostrar la otra cara de la moneda: el papel activo que los indígenas desempeñaron en el proceso. Este enfoque, que se comenzó a adoptar a partir de los estudios antropológicos, sobre todo por la influencia de la obra de James Lockhart, está aportando una visión más enriquecida de la cultura novohispana del siglo XVI. Con ella se rompe la perspectiva vertical según la cual la actividad de los frailes constituye una labor civilizatoria y unidimensional y los naturales son a lo sumo colaboradores sumisos y obedientes a los dictados de sus maestros los religiosos. Tal visión, por otro lado, es la que nos dejaron las crónicas que concebían a la humanidad dividida en ovejas y pastores. Gracias a que el conocimiento de los textos indígenas se ha ampliado en las últimas décadas (por las apreciaciones de Miguel León-Portilla y los recientes estudios de Serge Gruzinski y de Pablo Escalante, entre otros), contamos con una perspectiva que insiste más en la recepción del mensaje cristiano que en su emisión. Los indios educados en los conventos, que quieren hacer pasar su religión como algo aceptable a los ojos de los frailes, no sólo cristianizaron el pasado indígena prehispánico, sino que además indigenizaron el cristianismo. Ellos participaron activamente tanto en el proceso de



evangelización (como colaboradores de los religiosos), como en la adaptación del cristianismo a la propia realidad. En virtud de los indios, los santos, las instituciones comunales y las fiestas y ceremonias cristianas pasaron a formar parte de la realidad cultural indígena de manera tan consistente que actualmente no podemos entender una sin las otras. Y también fueron indios quienes escribieron o tradujeron los mensajes difundidos entre sus compatriotas. En muchos textos nahuas los investigadores han encontrado tanto al fraile escritor como a sus informantes y auxiliares. Esta nueva perspectiva es posible gracias a los cuestionamientos actuales sobre el tema de la autoría y a la toma de conciencia de que lo que hoy entendemos por autor está muy lejos del concepto predominante al respecto en la Edad Media. Ahora debemos considerar estas obras como creaciones colectivas, como producto de los frailes y de los indios, unos y otros constructores de los puentes necesarios para comunicar los mundos hispánico e indígena.

Eso que los investigadores han observado en los textos administrativos, en los testamentos, en los títulos primordiales y en los códices se pone de manifiesto también en las obras teatrales. En ellas no sólo se hace evidente la

inclusión de elementos indígenas en la representación, es decir en la puesta en escena, sino también en aspectos que tocan más directamente la teología o la política. Para algunos autores —como Max Harris y Carmen Corona (Sten [coord.], pp. 253 y ss. y 291 y ss.)— varias secciones del discurso de las obras teatrales en náhuatl, como las relacionadas con el Juicio Final, atacaban la misma ortodoxia (razón por la que no pueden considerarse obras directas de los frailes). En otras ocasiones, el teatro servía para cuestionar la presencia española, como lo muestra una ambigua personificación de Cortés como sultán islámico en la puesta en escena de la *Conquista de Jerusalén*, acto que encerraba una velada crítica a la Conquista de México. Esa misma obra tuvo también una carga política para los franciscanos, que incluyeron al final de la representación el rito del bautismo de los sitiados, precisamente en un momento en que los hermanos menores eran criticados por sus métodos para administrar ese sacramento.

El teatro, desde la perspectiva de una parte de los enunciadore, los frailes, tenía una función didáctica primordial; pero, de acuerdo con la reglas de la retórica, para moralizar con efectividad era necesaria la *delectatio*. Para los misioneros, la transmisión de dogmas y de enseñanzas morales tenía la misma importancia que el fomento de la participación de la comunidad en las ceremonias litúrgicas festivas pues, para ellos, con una se facilitaba la aceptación de la otra. La necesidad de hacer las fiestas más atractivas, para captar la atención de los indígenas hacia su nuevo culto, motivó la inserción de representaciones teatrales y de danzas en celebraciones tales como la del día de *Corpus Christi*, la Semana Santa, la fiesta de san Juan Bautista o la Epifanía, que incluían un esplendoroso aparato escenográfico. Pero, al final, todos esos recursos tenían para los frailes el objetivo básico de moralizar: el sacrificio de Isaac era una obra contra los sacrificios humanos. En una versión (de las muchas que hubo) del *Auto del Juicio Final*, se destacaba el pecado de la lujuria y se predicaba contra la poligamia y la idolatría. La conquista de Jerusalén mostraba el triunfo de los cristianos y del bautismo sobre las huestes satánicas formadas por musulmanes e idólatras. En una obrita sobre la vida de san Francisco se atacaba el vicio de la embriaguez. No debemos olvidar, sin embargo, que, por las necesidades de la evangelización, los frailes también recurrieron a elementos paganos. Ellos conocían el mundo indígena a partir de sus estudios y encuestas y buscaban conseguir la adhesión a los símbolos cristianos aprovechando sus similitudes con los de los indígenas. Esos religiosos

conservaron temas del antiguo lenguaje simbólico, pues confiaban en que se podía orientar la vieja religiosidad hacia un nuevo objeto de adoración, el Dios cristiano, aunque les era imposible equiparar ambos mundos, pues el pasado indígena era considerado demoníaco. Con todo, las ambigüedades del lenguaje y la supervivencia de sus cargas semánticas permitieron los sincretismos, más allá de lo que nos dejan ver los textos.

Por otro lado, para las autoridades indígenas que organizaban las fiestas, el teatro formaba parte del entretenimiento, aunque también, como lo ha señalado con tino Roland Baumann (Sten [coord.], pp. 195 y ss.), sirvió a menudo para exaltar la identidad étnica sobre todo en varias obras representadas en el ámbito tlaxcalteca, uno de los sectores indígenas que con mayor fuerza manifestaron su orgullo y remarcaron su participación como colaboradores de Cortés en la conquista y como los primeros que aceptaron la conversión al cristianismo en estas tierras. Asimismo, el teatro sirvió para rescatar figuras indígenas que podían ser asimiladas al cristianismo. De ese modo, en un auto sobre la conversión de san Pablo se hicieron referencias veladas a Quetzalcóatl, a quien se adjudicaban paralelismos con el apóstol y una vida llena de virtudes.

Un hecho notable de las obras de teatro náhuatl, puesto de relieve por James Lockhart, es que la mayoría las conservamos en copias muy tardías (asunto sobre el que regresaremos más adelante), aunque la "anatomía básica y el mensaje central" pertenezcan a los primeros tiempos del virreinato (Lockhart, p. 578). Estas copias indígenas respondieron a una necesidad de los pueblos que anualmente organizaban representaciones teatrales como parte central de sus fiestas. Más que por su mensaje cristiano, el interés por conservar esos textos se debía al imperativo de llenar las celebraciones festivas anuales con un espectáculo ritual que se había vuelto indispensable. Los indios varones (las mujeres estaban excluidas) tuvieron en esas representaciones una gran libertad de actuación y un papel muy activo: ellos armaban las escenografías con árboles, animales y castillos; ellos elaboraban sus complicados vestuarios y realizaban sus danzas y cantos; ellos eran los actores y en sus lenguas expresaban los diálogos. A veces también fueron ellos quienes los escribieron. Sin duda, en toda la organización de estos espectáculos cumplieron un importante papel las instituciones comunitarias.

La gran difusión del teatro en el ámbito indígena desde el siglo XVI hasta el XVIII no puede explicarse sino a partir de la buena acogida que le reservaron los recepto-

res; esa aceptación provenía, en parte, de una experiencia teatral previa a la conquista, que ha sido estudiada ampliamente por Miguel León-Portilla y que no sólo incluía lo que se ha llamado teatro ritual, sino también espectáculos mímicos de entretenimiento, como las danzas teatrales de viejos o de truhanes. Causa igualmente de esa aceptación fue que el teatro misionero satisfacía una serie de necesidades de las comunidades. Adam Versényi (Sten [coord.], pp. 227 y ss.) insiste en su ensayo no sólo respecto a la continuidad que tuvo lugar entre el teatro del México prehispánico y el novohispano, sino sobre todo en cuanto a la conexión que en ambos se manifestaba entre religión, teatro y vida cotidiana. El espectáculo teatral no sólo era un medio de comunicación total (pues incluía música, danza y pantomima), sino además exigía una participación activa de los espectadores. Para muchos indígenas el teatro tuvo así fuertes cargas rituales y, según lo declara el viajero fray Thomas Gage (citado por el mismo Versényi), los actores creían que lo que realizaban en escena en verdad estaba aconteciendo, por lo que no había separación entre actor y papel. El narrador dominico señala que los actores indios se iban a confesar después de haber representado el papel del traidor Judas o de Herodes, ya que consideraban su actuación como un pecado de sangre.

Dos temas son centrales en el libro que aquí se reseña: uno (ya tratado en los párrafos anteriores) es la presencia indígena no sólo en las representaciones, sino incluso en los textos; el otro lo constituyen las relaciones entre oralidad y escritura. En cuanto al primero, sólo nos queda agregar lo que Lockhart señala acerca de lo propiamente indígena en las obras de teatro náhuatl; para él, si bien las composiciones son profundamente hispanas en cuanto a trama, carácter, mensaje y convenciones dramáticas (lo cual se debe a la intervención de los frailes), contienen importantes marcas textuales que demuestran la activa participación indígena: los personajes, los contextos y las convenciones sociales y coloquiales (retórica didáctica) son nahuas; ciertas palabras españolas se consignan en los textos conforme a una transcripción fonética indígena (*lasbenas* por blasfemias, *ibusmasión* por información); por último se encuentran irregularidades doctrinales que serían impensables en frailes (Lockhart, p. 570). Las versiones originales europeas se adaptaron así no sólo a las necesidades de la evangelización, sino también a los intereses de los traductores y autores indígenas, lo que alteraba a menudo no únicamente el texto europeo sino incluso el mensaje doctrinal. Louise Burkhart da el ejemplo de la obra *Miércoles Santo*, en que

Jesucristo baja al limbo a redimir a los patriarcas judíos del Antiguo Testamento, pero insinúa que también sacará a otros que habían estado confundidos por el pecado (los anrepasados indios).

El segundo tema, el de la oralidad y la escritura, se refiere a los vínculos del teatro con otras formas de oralidad, a la dificultad de reconstruir la gestualidad y a los problemas vinculados con su fijación en un texto. Por una serie de informaciones dispersas en las crónicas, sabemos de la existencia de una gran cantidad de escenas improvisadas, de la introducción de canciones vernáculos o tocotines intercalados en el discurso escrito y de escenas mímicas que se adivinan en algunos de los textos. En muchos sentidos, las comunidades indígenas del siglo XVI se hallaban en una situación muy similar a la de los europeos durante la Alta Edad Media: unas y otros poseían "una visión simbólica que distinguía mal entre la realidad de las cosas y su representación" (Zumthor, p. 31). Esta experiencia europea concordaba en muchos sentidos con la indígena; en ambas la poesía y el teatro estaban muy relacionados con la oralidad y a menudo ninguna de las dos expresiones pasaron por la escritura. En buena medida la experiencia americana no está tan lejos de esa cultura de masas medieval que había integrado la poesía y el teatro a su existencia social. Como explica Richard Trexler (Sten [coord.], pp. 165 y ss.), la teatralidad formaba parte de la vida y tanto para los indios como para los españoles la guerra, la política, la religión y muchas actividades sociales estaban llenas de rituales revestidos de formas teatrales. Lo que hace Cortés al arrodillarse y besar los hábitos cuando llegan los doce primeros franciscanos, la entrega de tierras a un propietario, la recepción de un virrey o las procesiones de Semana Santa son algunos de los ejemplos que muestran que la teatralización llenaba todos los ámbitos de la existencia, sobre todo los que era necesario cargar de sentido. Cuando esa teatralidad oral se fija por escrito, este acto sólo tiene como finalidad mantener en la memoria la anécdota esencial de un discurso destinado primordialmente a expresarse en el ámbito de la oralidad, y la escritura quedaba por tanto supeditada a la voz (Zumthor, pp. 115 y ss.). La influencia del teatro en las comunidades indígenas, la copia de sus textos en los siglos XVII y XVIII y su extendida práctica representativa se debieron precisamente a su esencia oral, tan acorde con una cultura en que la oralidad se imponía en muchos espacios.

Algo que nos llama la atención es el limitado corpus de textos escritos que nos quedan de lo que debió de ser una rica experiencia teatral. De ahí que la mayoría de los análisis insiste casi siempre en las mismas obras. Por otro

lado, sorprende también la casi total inexistencia de manuscritos originales del siglo XVI. En efecto, salvo el texto llamado *Miércoles Santo*, que Louise M. Burkhart (quien lo dio a conocer) fecha entre 1590 y 1591 y atribuye a algún indio noble del Colegio de Tlatelolco, las versiones que conocemos de ese teatro son de los siglos XVII y XVIII. De muchas otras obras, además, tan sólo tenemos referencias en las crónicas, pero no poseemos los textos. Sorprende finalmente que la mayor parte de los manuscritos originales están hoy desaparecidos.

Puesto que con lo único que contamos de esas obras son los textos, es decir secuencias lingüísticas plasmadas en un trozo de papel, hemos perdido un sinnúmero de componentes de lo que era en realidad el teatro náhuatl: los ritmos, la sonoridad, los silencios, los elementos visuales, los gestos, los trajes y las escenografías; no ha quedado registro tampoco de la recepción, lo que Zumthor llama el oyente cómplice, el sentido del humor, las reacciones ante la escenificación, las expresiones de aceptación o de rechazo (que no debieron de ser ni el aplauso ni el abucheo), todo aquello que se genera, en fin, en ese intervalo que dura la representación, eso que tiene de carácter transitorio y único el teatro. La enunciación tiende a desbordar al enunciator y al enunciado. A pesar de todo, ciertas referencias en las crónicas nos permitirían reconstruir algunos aspectos de ese contexto teatral que se encuentra alrededor del texto.

El teatro fue parte esencial del proceso de evangelización y de aculturación que se produjo en México. Fue, al igual que el arte mural cristiano y los códices, un lenguaje en que los indios pudieron dejar plasmada su propia versión de lo que estaba pasando en ese rico proceso de mestizaje que vivió México desde el siglo XVI. Ahora, para nosotros, los indios han dejado de ser meros entes pasivos, ovejas sumisas que permitieron a sus pastores frailes influir en ellos y han alcanzado la dimensión de actores activos en ese drama que fue la conquista espiritual de México. ♦

Obras citadas

- María Sten (coord.), *El teatro franciscano en Nueva España. Fuentes y ensayos para el estudio del teatro de evangelización en el siglo XVI*, México, UNAM/Conaculta, 2000.
- James Lockhart, *Los nahuas después de la conquista*, México, FCE, 1999.
- Paul Zumthor, *La letra y la voz de la "literatura" medieval*, Madrid, Cátedra, 1989.

El genoma humano y el futuro de la biología experimental

♦
RICARDO TAPIA

La naturaleza biológica de la especie humana

No hay duda de que el misterio más interesante y de mayores consecuencias que el hombre tiene por desentrañar es precisamente el de su propia esencia, el de determinar cuál es su naturaleza y su posición en el cosmos y más particularmente en el universo de los seres vivos. Esta pregunta ha formado parte de la inquietud intelectual de la humanidad desde hace veinticinco siglos, pero no es sino hasta el Renacimiento cuando la manera de contestarla empezó a cambiar de la filosofía a la ciencia. Ya en el siglo XX, el método científico generó una explosión de nuevos conocimientos difícilmente prevista, aun por los más optimistas futurólogos de los siglos anteriores, tanto en el campo de la biología como en el de la física, la química y la cosmología.

En el centro de los extraordinarios adelantos de las ciencias biológicas experimentales se encuentra sin duda alguna el análisis detallado de la estructura completa del genoma de diversas especies de bacterias, plantas y animales, incluido, como es del conocimiento general, el genoma humano. Tal estudio ha logrado identificar la organización precisa de los componentes químicos que constituyen el ácido desoxirribonucleico (DNA), que es la supraestructura molecular que constituye los genes, cuyo conjunto a su vez forma el genoma. Por razón natural, el genoma humano ocupa un lugar primordial en el interés de los científicos y de la sociedad, aunque ello se manifieste de distintas maneras, que van desde el temor por el mal uso que se pudiera dar a la información obtenida, por riesgos de invadir la intimidad de las personas y de provocar consecuencias laborales, hasta el optimismo desbordante por los posibles —y probables— beneficios que traerá para el conocimiento de las

causas y los tratamientos de muchas enfermedades. Pero, desde un punto de vista estrictamente científico, el entusiasmo por este adelanto se debe a que constituye una fuente de nuevos y fundamentales conocimientos para entender la naturaleza biológica del hombre y su posición entre los seres vivos.

La organización molecular del DNA del genoma humano, como en todos los genomas, determina la información para que la células fabriquen las proteínas celulares. Esta información está contenida en fragmentos del DNA, cada uno de los cuales constituye un gen. Según la información difundida simultáneamente hace poco por el Proyecto del Genoma Humano (HGP, consorcio internacional que incluye a varios países del primer mundo) y la compañía privada Celera, de Estados Unidos, la diferencia en el número de genes entre el hombre y la mosca de la fruta o la lombriz de tierra es mucho menor de lo que se suponía, pues el hombre tiene apenas dos o dos y media veces más genes que estos organismos, ciertamente muy inferiores en cuanto a la complejidad de su sistema nervioso.

Se había calculado que el genoma humano contendría cerca de 100 000 genes, pero los dos grupos (el HGP y Celera) que han dado a conocer la estructura del DNA humano completo —lo que constituye el código genético— coinciden en una cifra que va de 26 000 a 38 000, mientras que la mosca tiene 13 600. Además, aproximadamente 10 por ciento de los genes de la mosca tienen algún parecido con los genes equivalentes en los humanos. Más aún, si comparamos la composición química del genoma humano con la de un animal mucho más cercano evolutivamente al hombre, como es el chimpancé, el parecido es extraordinario, de alrededor del 99 por ciento. Todo esto debilita profunden-

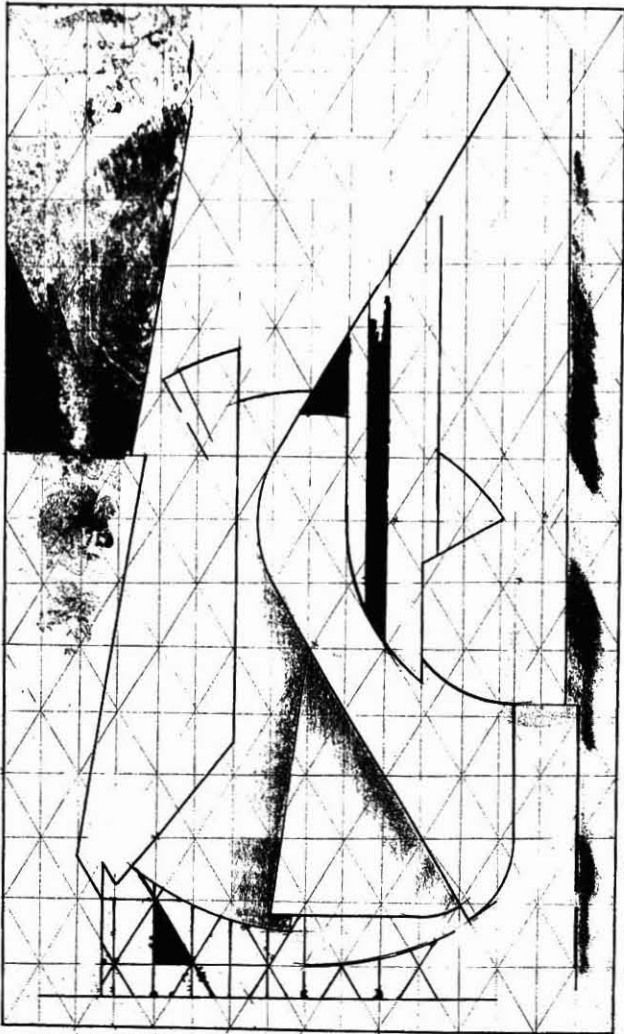
te el concepto antropocéntrico de que la especie humana es única y está por encima de todas las demás en cuanto a su complejidad. Sin embargo, parece evidente que los 300 o 400 genes (1 por ciento del total) en que diferimos del chimpancé son suficientes para determinar que las capacidades del cerebro humano excedan con mucho las de ese u otros primates no humanos, y que los 15 000 o 25 000 genes de más que tenemos en comparación con la mosca de la fruta expliquen tan grandes diferencias anatómicas y funcionales entre las especies. En otras palabras, por más que estos datos indican con toda claridad que genéticamente somos mucho más cercanos al chimpancé o a la mosca de lo que quizá nos gustaría, los cerebros del hombre y del mono, y por supuesto mucho más en el caso de la mosca, difieren cualitativamente en términos de lenguaje, inteligencia, creatividad, capacidad cognoscitiva e intelecto.

Lo anterior nos lleva a concluir que las diferencias fundamentales entre el genoma del chimpancé (y otros grandes monos como el orangután o el gorila) y el hombre debe estar en los genes que codifican la información para el desarrollo del cerebro, los cuales son los responsables de la for-

mación de los circuitos y redes neuronales que constituyen sus diferentes regiones. Por eso es muy probable que el conocimiento de la secuencia del genoma de estos primates no humanos, al compararse con la del genoma humano, proporcione claves importantes para entender qué genes son los determinantes de las propiedades más preciosas y preciadas de la naturaleza humana, las que nos distinguen del resto de los animales porque tienen que ver con la capacidad mental.

¿Quiere lo anterior decir que hay genes responsables específicamente de las distintas funciones mentales? No directamente, ya que hasta ahora no hay ninguna evidencia de una relación, por ejemplo, gene-inteligencia, gene-creatividad, gene-capacidad de aprendizaje, gene-imaginación o gene-autoconciencia. Sin embargo, no hay duda de que estas funciones mentales requieren el funcionamiento de la comunicación entre millones de neuronas estructuralmente conectadas en circuitos que abarcan diversas regiones del cerebro, y ciertamente la formación de estos circuitos depende de la información genética. Cuando el funcionamiento de ciertos circuitos es deficiente, por ejemplo a consecuencia de la degeneración o muerte de las neuronas que los componen, se pierde la función. Un ejemplo dramático de ello es la enfermedad de Alzheimer, en que, por razones aún desconocidas, las neuronas de una parte de la corteza cerebral y de una región del cerebro conocida como hipocampo degeneran, con las devastadoras consecuencias de pérdida progresiva de memoria y de capacidad para reconocer no sólo a otras personas sino también de reconocerse a uno mismo y de pensar en forma lógica. En este sentido, resultará muy interesante comparar los genomas del hombre con los de los monos, ya que en estos últimos no parece ocurrir ningún equivalente a la enfermedad de Alzheimer, y tampoco parecen ser susceptibles al daño causado por el virus de la inmunodeficiencia adquirida (SIDA). Si mediante esta comparación se lograra identificar el gen o los genes que determinan la susceptibilidad a esos y otros padecimientos, se habría dado un gran paso para entender sus causas y mecanismos y estaríamos por lo tanto en una posición mucho más ventajosa para diseñar y aplicar procedimientos preventivos y terapéuticos eficientes. Además, como la frecuencia del Alzheimer aumenta en razón directa de la edad a partir de los 60-65 años, también podremos conocer más acerca de los posibles mecanismos genéticos del envejecimiento.

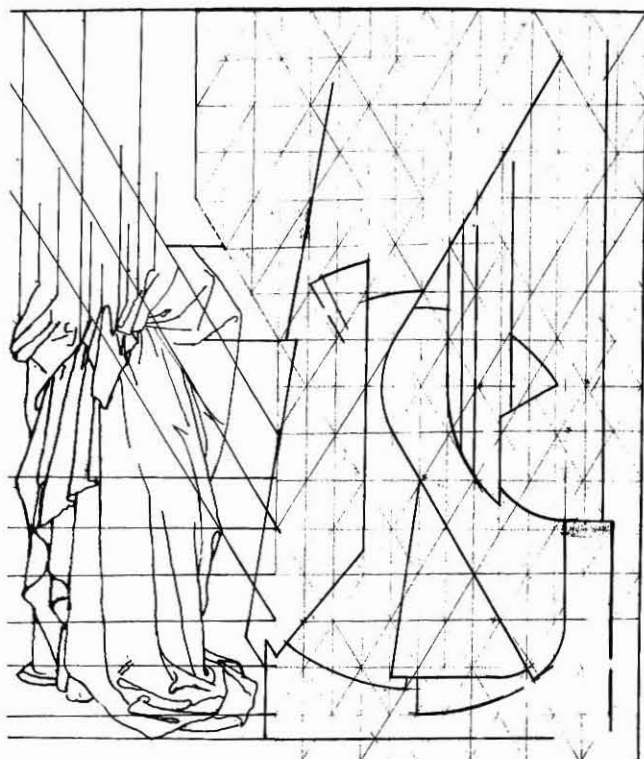
Otro hecho importante que se ha puesto de manifiesto gracias al conocimiento del genoma humano es que la di-



versidad de razas humanas se debe a ciertos rasgos determinados por sólo una pequeñísima fracción del genoma, así como que tales diferencias no afectan de ninguna forma al resto de la información contenida en el genoma. Esto se ha demostrado mediante el análisis comparativo de fragmentos del DNA (recordemos que los genes son cadenas de DNA) del cromosoma X de individuos de diferentes razas y continentes. Semejantes estudios han demostrado que puede haber más diferencias genéticas entre personas que viven en el mismo continente y que a primera vista pertenecen a la misma raza, que entre ellas y habitantes de otros continentes y razas, lo cual quiere decir que, en términos genéticos, la humanidad pertenece a una sola gran familia que se diversificó muy poco durante la evolución y que los pequeños cambios, que afectan apenas ciertos rasgos exteriores, ocurrieron a partir de un ancestro común. Así, no hay duda de que el conocimiento del genoma humano echa por tierra definitivamente la idea de "superioridad" o "inferioridad" de razas o grupos étnicos. Por otra parte, como una contrapartida a estos datos poblacionales, es bien conocido el hecho de la variabilidad individual en el genoma: prácticamente no hay individuo humano cuyo DNA no contenga algunos genes o segmentos defectuosos o que generen una mayor vulnerabilidad a padecimientos como el cáncer, la diabetes, la hipertensión o los infartos del miocardio. Es precisamente por esto que, desde el punto de vista biológico o genético, independientemente de creencias religiosas, no es recomendable la consanguinidad en la reproducción, pues resulta más probable que los miembros de una misma familia compartan algunos defectos genéticos y que, por lo tanto, éstos se manifiesten como alteraciones congénitas en los hijos de una pareja consanguínea, mientras que esto ocurrirá mucho más raramente entre individuos de diferentes familias.

El futuro del genoma humano

El conocimiento de la secuencia de los 3 mil millones de pares de bases nitrogenadas (que forman parte de grupos moleculares llamados nucleótidos) que constituyen la totalidad del DNA del genoma humano y la identificación de los aproximadamente 35 000 genes incluidos en esta enorme superestructura molecular representan apenas el principio de lo que promete ser la gran tarea de la genética y la biología celular y molecular de los primeros decenios del siglo XXI. Es solamente el inicio, porque si bien el genoma es el



"libro de la vida", tenerlo a la vista no basta para conocer su significado: hay que aprender a leerlo y a interpretarlo. Esto quiere decir que es necesario conocer la función de cada gen, lo cual, en términos bioquímicos y de biología celular, implica dos aspectos complementarios entre sí: primero, identificar la proteína que las células fabrican de acuerdo con la información contenida en ese gen y, segundo, conocer cuál es la función de esa proteína dentro de la célula o del organismo. Puesto que las funciones celulares, y en último análisis la vida de cada célula, dependen de que las proteínas que las constituyen lleven a cabo correctamente su función, es claro que si no conocemos la relación gene-proteína no podremos leer el libro de la vida. Por ejemplo: si no se identifican los genes que determinan la síntesis de ciertas proteínas responsables del señalamiento en la construcción de los circuitos neuronales durante la formación del cerebro, difícilmente se logrará aprovechar la información de la secuencia del genoma para, como decíamos arriba, conocer el porqué de las diferencias entre los cerebros del hombre y del mono. Si no conocemos cuáles son las proteínas y sus correspondientes genes que influyen en la tendencia a desarrollar tumores malignos o enfermedad de Alzheimer o de Parkinson, no será posible generar las estrategias y los métodos terapéuticos o preventivos contra esos padecimientos.

Un problema adicional es que la información contenida en un solo gen puede dar lugar a la síntesis de varias pro-

teínas, de modo que si hay 35 000 genes en el genoma humano, el número de proteínas distintas que posee nuestra especie es muy probablemente superior a los 100 000, y hay quienes consideran que puede ser de más de un millón. Por tal motivo, la lectura de la función del genoma —la genética funcional— representa un problema de gran magnitud. Hasta ahora son comparativamente muy pocas las proteínas cuya función se conoce y cuyo gen se ha identificado con precisión, aunque ya se están desarrollando técnicas que permitirán avances mucho más rápidos de lo que se podría prever, por lo que es probable que ocurra algo similar a lo que sucedió con la secuenciación del genoma humano. En este caso, se terminó de analizar el genoma con al menos tres años de adelanto sobre las previsiones más optimistas, debido al impresionante desarrollo de las técnicas de secuenciación automática. Ciertamente, sin nuevas técnicas que permitan acelerar la obtención de datos, tomará varios decenios completar la información sobre las relaciones genes-proteínas-función.

¿Y lo que no es el genoma humano?

La secuenciación del genoma humano y el futuro de la genética funcional constituyen sin duda alguna un hito en la historia de la ciencia y de la humanidad, comparable con la teoría de la evolución de Darwin o la visita del hombre a la Luna. Sin embargo, no es lo que clásicamente se considera por el método científico moderno un proyecto de investigación. En efecto, en un proyecto de investigación, el científico, basado en información previamente obtenida, elabora una hipótesis de trabajo y diseña los experimentos que le permitirán probar si esa hipótesis es correcta o incorrecta. En cambio, la secuenciación del genoma es un proceso meramente técnico que, incluso, como se mencionó arriba, se lleva a cabo automáticamente: no hay ninguna hipótesis por probar, no hay una historia para contar, hay sólo resultados por mostrar.

Como muestra de lo anterior, veamos la autoría de los trabajos sobre la secuenciación completa (o casi completa) del genoma humano, que acaban de aparecer publicados en números especiales de las revistas *Science* (16 de febrero de 2001) y *Nature* (15 de febrero de 2001), con los títulos "The sequence of the human genome", por el grupo Celera, e "Initial sequencing and analysis of the human genome", por el HGP, respectivamente. En el primero aparecen 274 nombres como autores, y el segundo está firmado por

el International Human Genome Sequencing Consortium; hay que ir a una página suplementaria para ver la larga lista completa de los participantes en el proyecto. En un trabajo de investigación normal, sería absolutamente imposible una participación tan masiva, que sólo puede explicarse cuando se hace trabajo repetitivo por una gran cantidad de personas que hacen exactamente lo mismo: secuenciar fragmentos de DNA. Esto lo ilustra perfectamente una frase dicha por James Watson, premio Nobel por el descubrimiento (con Francis Crick) de la estructura de doble hélice del DNA, publicado en 1953. Watson fue el primer director del HGP, nombrado en septiembre de 1988. Cuando en julio de 1991 Craig Venter, quien después sería el director-fundador de la compañía privada Celera, anunció que solicitaría patentar los fragmentos de DNA secuenciados en su laboratorio de los Institutos Nacionales de Salud de Estados Unidos, Watson se molestó sobremanera y manifestó su oposición a estas patentes, diciendo que las máquinas de secuenciación automática "pueden ser manejadas por monos". Debido a estas diferencias, Watson renunció como director del HGP en abril de 1992.

El aspecto importante que me interesa destacar es que, con toda la importancia que sin duda tiene la secuenciación del genoma humano, la investigación en biología experimental, de acuerdo con los cánones de antecedentes-hipótesis de trabajo-diseño experimental-análisis e interpretación de resultados-conclusiones, tiene aún un largo camino por recorrer durante el siglo XXI. Estamos muy lejos de entender completamente, por ejemplo, el funcionamiento del cerebro y los mecanismos de la diferenciación celular durante el desarrollo embrionario, del envejecimiento y de un sinnúmero de alteraciones patológicas, como las enfermedades neurodegenerativas, temas en los que se trabaja intensamente en muchos laboratorios del mundo. Para obtener respuestas a estas cuestiones se requieren estudios multidisciplinarios que incluyen la bioquímica de proteínas, las relaciones entre la estructura molecular y la de los organelos celulares, y los mecanismos de transmisión, recepción e integración de señales químicas en circuitos intra e intercelulares. La frontera del conocimiento sobre la naturaleza humana ciertamente va más allá de su genoma, ya que, mientras no conozcamos los procesos biológicos de los que dependen los procesos mentales como el pensamiento, la inteligencia y la conciencia, no podremos decir que hemos llegado al límite. Para este tipo de proyectos, los nuevos conocimientos sobre el genoma humano son más bien una herramienta que un fin. ♦

Energía nuclear, una verdadera opción energética



JOSÉ LUIS DELGADO G.

Introducción

En noviembre de 2000, se cumplieron 58 años de la primera reacción nuclear en cadena. Tal aniversario resulta una magnífica oportunidad para plantearse, en México y en el mundo, si efectivamente la energía nuclear puede considerarse una fuente energética capaz de seguir contribuyendo en el futuro a mantener la oferta de electricidad.

La situación actual de la industria nuclear

Apartir de la demostración de que la energía proveniente del núcleo del átomo de uranio podía usarse para producir energía eléctrica, el ingenio humano ha diseñado y comercializado cuatro tipos de reactores nucleares: los enfriados por agua ligera (reactores de agua hirviente, reactores de agua a presión y VVR soviéticos), los moderados y enfriados por agua pesada (CANDU, marca de los reactores a base de uranio natural y deuterio), los enfriados por gas y moderados por grafito (tipo Magnox, desarrollados hasta el momento por Inglaterra) y los reactores de tubos a presión y moderados por grafito (mejor conocidos como reactores RBMK, reactores producidos por la ex Unión Soviética, con base en una tecnología de agua ligera a presión y grafito).

En un periodo de 45 años de comercialización, la energía nuclear ha alcanzado un importante lugar al lado de las fuentes primarias tradicionales de energía. En 1999, los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural) generaron aproximadamente 64% de la electricidad

mundial, la energía hidroeléctrica 18% y las centrales nucleares cerca de 17%. La energía nucleoelectrica proviene de 437 reactores nucleares¹ que funcionan en el mundo y producen 352 gigawat. Los países que más emplean energía eléctrica obtenida por medios nucleares son Lituania (81.5% de la que consume en total) y Francia (78.2%).

No podemos dejar de señalar que si la tecnología nuclear contribuye con 17% de la energía eléctrica del mundo y con aproximadamente 7% de la energía primaria total, ello se debe a que ha alcanzado cierto grado de madurez y competitividad económica, al menos durante lo que podríamos llamar la primera generación (en el sentido de periodo o época) de reactores, cuyo término es posible fijar arbitrariamente en 1986, año del accidente de la Central Nuclear de Chernobyl, ya que a partir de este acontecimiento la industria nuclear mundial sufrió una grave parálisis, la opinión pública ejerció mayor presión sobre las decisiones políticas relativas a ella y los diseñadores de reactores dieron un impulso inusitado a los de segunda generación.

Sería poco ético señalar, sin embargo, que el accidente de Chernobyl fue la sola causa de la crisis de la industria nuclear. En mi opinión, esta última se debió sobre todo al inicio de la desregulación mundial del sector eléctrico, al logro de un ahorro energético sin precedentes y, en consecuencia, a una oferta de energía superior a la estimada en función de las estadísticas registradas al inicio de los años ochentas.

¹ *Energy for Tomorrow's World*, Londres, World Energy Council, 1993.

Crecimiento sustentable, energía y ambiente

El concepto de "sustentabilidad" ha sido adoptado por el lenguaje de los políticos y las personas que toman decisiones cada vez con mayor frecuencia, entendido como un proceso de cambio en el cual la explotación de los recursos, la dirección de las inversiones, la orientación del desarrollo tecnológico y los cambios institucionales están todos en armonía y mejoran el potencial presente y futuro para satisfacer las necesidades y aspiraciones del ser humano.

Tal idea de sustentabilidad plantea a los actuales habitantes del planeta, por primera vez en escala global y de manera abierta, este dilema ético:

¿Cuánta responsabilidad tienen las generaciones de hoy respecto al patrimonio en materia de recursos que deben dividir con las futuras?

Ese patrimonio lo constituyen en esencia cuatro componentes: capital generado por el ser humano a lo largo de su historia (carreteras, fábricas, etc.), conocimientos científicos y tecnológicos, recursos naturales (minerales, bosques, combustibles fósiles, etc.) y capital ambiental (ecosistema con recursos, agua, tierra y aire puros).

Durante la crisis de los energéticos registrada en los años setentas, se consideró que, en un futuro próximo (a lo sumo al final del 2000), los combustibles fósiles se agotarían o serían tan escasos que su costo resultaría muy alto. Estas predicciones, como sabemos, no se cumplieron, y antes bien ocurrió todo lo contrario. A partir de aquel momento crítico, las reservas mundiales se incrementaron hasta alcanzar niveles nunca imaginados y es muy posible que, si se pronosticara un consumo al menos del mismo porcentaje en que actualmente se producen dichos combustibles, no se agotarían en el próximo siglo. Sin embargo, pueden ocurrir dos situaciones: conforme entremos al segundo tercio del siglo, los combustibles iniciarán un incremento de precio o bien, a causa de las restricciones ambientales, los costos indirectos para limpiar los desechos (*externalidades*) serán tan altos al emplear esta forma de energía que todas las miradas se dirigirán a la fuente energética nuclear.

El consumo de energía es un componente esencial del crecimiento económico. Tendencias históricas apreciables en los datos proporcionados por varios países demuestran una relación muy cercana entre el producto interno bruto (PIB) y el consumo de energía. En estos momentos, debido a los medios productores de energía, el ambiente de las ciudades en que viven 1 345 millones de personas (según esti-

maciones del Banco Mundial) resulta intolerable debido a las partículas suspendidas de dióxido de sulfuro.²

Si atendemos esas cifras y consideramos que las preocupaciones relacionadas con energía se centran cada vez más en los efectos sobre el ambiente, no cabe duda de que la energía nuclear contribuirá con una parte importante a los requerimientos de la población mundial en el próximo siglo. Si esto fuera realidad y consideramos un crecimiento de 0% en cuanto al aporte actual de 17%, hacia mediados de siglo el número de centrales nucleares que sería preciso construir para reemplazar las que terminan su vida útil y así mantener el porcentaje de participación (entre 15 y 17%) sería del orden de 65, con capacidad para generar 1000 Mwe (megawat eléctricos [10^6 wat eléctricos]) anuales, del año 2020 al 2050, hasta alcanzar una capacidad total mundial instalada de 2519 Gwe (gigawat eléctricos [10^9 wat eléctricos]).³ La pregunta obvia que surge ante tales previsiones es ésta: ¿hay recursos humanos, técnicos y financieros para enfrentar ese reto?

La situación energética nacional (el gas como solución)

Desde hace algunos años, el mundo en su conjunto ha sido "arrastrado" por la corriente de opinión que señala el gas como medio potencial para resolver los problemas de contaminación y de abasto de energéticos. Nuestro país no se ha salvado de esa tendencia y, con mucho mayor determinación que información, ha emprendido planes para construir centrales generadoras de electricidad a partir de ese energético.

Opino que, para definir los proyectos futuros, deben tomarse en cuenta, entre otros factores, la producción nacional, la oferta y la demanda, en función del tiempo y las reservas estimadas.

No dudo ni un ápice que, por esta afirmación tan simple, se me tache de superficial. Sin embargo, pese a tal riesgo, presento al lector una serie de reflexiones que me surgieron al leer el Balance Nacional de Energía⁴ de 1999.

a. La balanza comercial de gas licuado de petróleo evolucionó de una situación superavitaria verificada a principios de la década pasada (1990), a otra deficitaria en los últimos

² Ibid.

³ "Uranium Resources, Production and Demand. A Joint Report by the OECD/NEA and the IAEA", 1994.

⁴ "Balance Nacional de Energía 1999", México, Secretaría de Energía, 1999.

años de la misma. En términos de volumen, el saldo comercial neto del hidrocarburo fue de 4.2 mm³/d en 1990; sin embargo, a partir de 1992, comenzó a volverse negativo hasta alcanzar una cifra máxima de 14.2 mm³/d en 1999, tal como se aprecia en la gráfica 1.

b. En resumen, como se puede apreciar en la gráfica 2, debido al dinamismo previsto de la demanda en los próximos años, México pasará de un balance prácticamente equilibrado en materia de gas natural a otro en el que se vislumbra una dependencia creciente de las importaciones, a pesar de los esfuerzos en infraestructura e inversiones que se han realizado y de los que se espera que se lleven a cabo para aumentar la oferta. Ello tendrá serias implicaciones para las posibilidades de garantizar la seguridad energética del país.

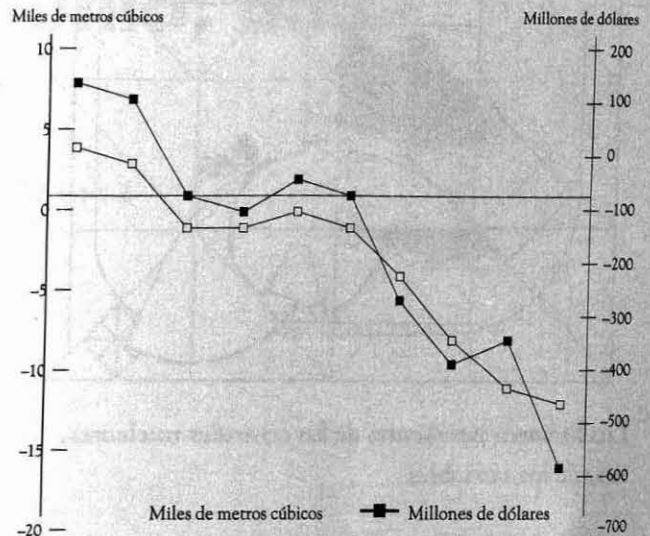
La conclusión que obtuve a partir de este análisis rudimentario de las cifras oficiales es que no solamente no somos autosuficientes en producción de gas, sino que, para no padecer déficit debido a una demanda no satisfecha por la oferta, calculado en alrededor de 25% del consumo total (entre consumo residencial e industrial) para el año 2009, debemos invertir una cantidad que ronda los 3 mil millones de dólares, en el periodo que va de 2001 a 2009, sólo con el fin de modernizar las plantas de petroquímica básica y los sistemas de distribución y bombeo.

Como se observa, el futuro próximo no se pronostica desastroso, aunque definitivamente no será como se preveía que fuera en 1995. Además, la escasez disparará seguramente aún más los precios de los hidrocarburos, incluido el gas natural, que en el momento de escribir este artículo se acerca a los 7 dólares por millón de BTU.

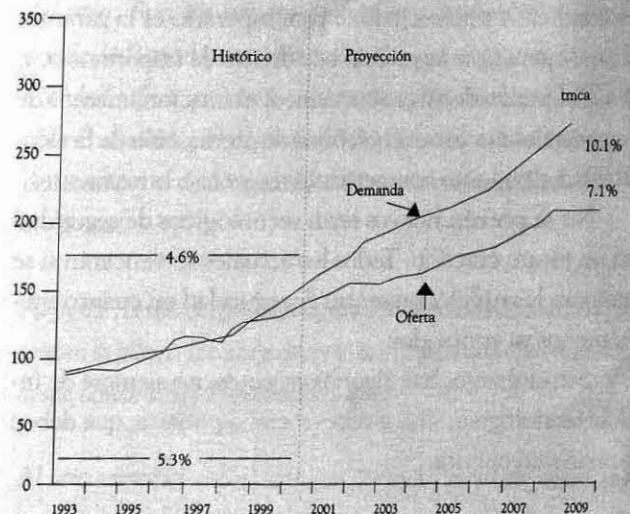
Este panorama nos obliga a analizar otros escenarios energéticos posibles y, obviamente, los pasos que deben darse para lograr que en ellos se imponga el mayor número de variables "controladas", entre las cuales figura sin duda el cada vez más importante diseño fundado en el respeto al ambiente. A pesar de las innovaciones tecnológicas incorporadas en las centrales eléctricas, éstas generan gases que acentúan el "efecto invernadero" y que por ello son causa de una preocupación constante.

Algunos datos importantes que, según la Agencia de Energía Nuclear de la OCDE, deben tomarse en cuenta son los siguientes:⁵

GRÁFICA 1. BALANCE DEL COMERCIO EXTERIOR DE GAS LP



GRÁFICA 2. OFERTA Y DEMANDA NACIONAL DE GAS NATURAL, 1993-2009 (MILLONES DE METROS CÚBICOS DIARIOS)

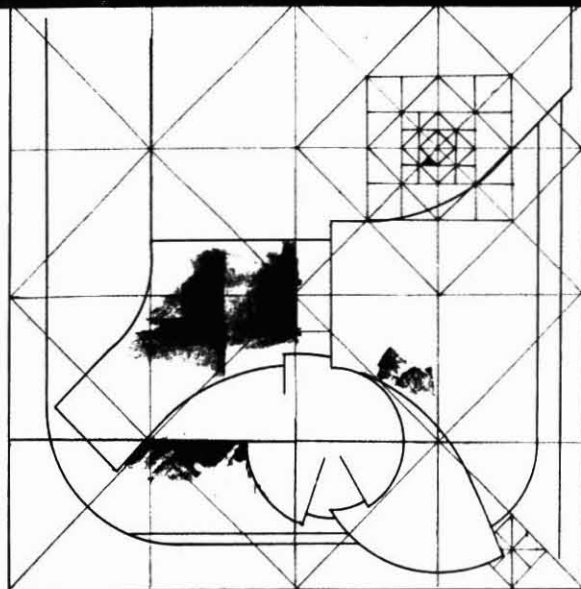


Fuente: Secretaría de Energía con base en la información de CFE, CNA, Conapo, CRE, GDF, Gob. Edo. de Méx., IMP, INEGI y Pemex.

- La energía hidroeléctrica y la nuclear contribuyen a reducir 8% de la cantidad de toneladas de carbón liberadas en la atmósfera, esto es 1.2 gigatoneladas al año.
- Una central nuclear de 1000 Mw(e) y 80% de factor de carga evitaría la difusión en la atmósfera de 1.3 a 2.2 millones de toneladas de carbón al año ocasionada comúnmente por centrales que funcionan a base de carbón.
- La sustitución de una central nuclear de 1000 Mw(e) por otra de gas natural evitaría emisiones de 0.6 a 1 millones de toneladas de GHG por año.

Este análisis abre, sin lugar a dudas, una ventana a las oportunidades de impulsar la energía nuclear.

⁵ Spadaro et al., "Assessing the Difference: Greenhouse Gas Emissions of Electricity Generating Chains", en IAEA Bulletin, núm. 2, vol. 42.



Las facturas pendientes de las centrales nucleares, una de las variables

Uno de los mayores obstáculos que enfrenta la energía nuclear para consolidarse en el mercado mundial de la energía en los próximos años es sin duda la desconfianza pública. La condición imprescindible para superarlo es la garantía de una operación segura, sin accidentes de importancia, y, desde el punto de vista económico, el funcionamiento de las centrales nucleares con costos de producción de la electricidad altamente competitivos respecto a otras fuentes.

No se prevén nuevos retos tecnológicos de seguridad en un futuro cercano. Todos los actuales se vencerán si se mejoran los niveles presentes de seguridad en cuanto a fenómenos ya conocidos.

Sin embargo, hay algunos aspectos, no siempre de índole tecnológica, sino a veces social o política, que deben tomarse en cuenta:

Técnicos

- Envejecimiento de equipos y componentes, y encojimiento del mercado de partes calificadas para la industria nuclear.
- Modernización de plantas de primera generación para prolongar su vida.
- Maximización de la potencia de los reactores existentes.
- Desmantelamiento de centrales viejas.

Económicos y sociopolíticos

- Desregulación del mercado eléctrico.
- Privatización de las compañías nacionales, conglomerado de empresas propietarias de centrales y reestructuración de la industria eléctrica.

- Reglamentación basada en datos sobre comportamiento/riesgo.
- Almacenamiento, disposición y confinamiento de desechos radiactivos y de combustibles gastados.

Organizativos y administrativos de carácter regulatorio

- Efectividad regulatoria.
- Comunicación de la experiencia, entrenamiento y preservación de la masa crítica de conocimientos.
- Mejoramiento de la interrelación licenciarios-organismos reguladores.
- Promoción de la cultura de seguridad dentro de las organizaciones.

Esta relación no pretende ser exhaustiva ni tiene la profundidad de análisis necesaria con el fin de definir cuáles serían los pasos necesarios para contribuir a la solución de estos retos en nuestro país. Sólo pretende suscitar reflexiones sobre la responsabilidad que tenemos las generaciones presentes para garantizar el abasto energético futuro.

Vencer el reto sólo es posible, a mi juicio, si se define con claridad hacia dónde es necesario impulsar la formación de los recursos humanos requeridos para enfrentarlo, a partir de lo aprendido en los primeros años del desarrollo nuclear en México.

Conclusiones

Para finalizar, citaré una frase de un documento que ha circulado entre los miembros del Comité de Actividades Reguladoras de la Agencia de Energía Nuclear de la NEA, referente a algunos de los "Signos tempranos del deterioro de la seguridad (en las instalaciones nucleares)":

"La seguridad puede verse severamente cuestionada cuando se pierde la continuidad en la transferencia de experiencia entre las generaciones que operan la central y las que están por tomar su lugar."

Añadiría que, si un Estado no invierte en recursos humanos para garantizar su reproducción como país con identidad y con valores propios, más tarde o más temprano pagará un alto precio por los bienes y servicios que consume y heredará a las nuevas generaciones una dependencia social, económica y política respecto de quienes sí invierten en educación y tecnología. ♦

Mayor infortunio, amor

♦
LUIS DE TAVIRA

Paráfrasis libérrima
a partir de *Lances de amor y fortuna*
de Pedro Calderón de la Barca

PERSONAJES:

RUGERO, caballero

ALEJO, centauro alado

AURORA, hija del conde de Barcelona

ESTELA, su hermana

LOTARIO, conde de Urgel

CELIO, su escudero

DIANA, dama

CONDE DE RUISELLÓN

SOLDADO DE ESTELA

EOLIO, dos cupidos, dos arcángeles; seis actores-navíos,
soldados, coros varios, según se va indicando.

LUGAR: la playa y el mar

MAYOR INFORTUNIO, AMOR

1

(Una playa de Barcelona.

Al fondo, en el horizonte, un telón que representa una batalla
naval, mar adentro.

Pendiente del telar, un Eolo sobrevuela el aire y agita el mar
con su soplo. Viento, olas y música.

A la mitad del escenario, el mar. Por ambos extremos apa-
recen dos bandos de actores-navíos. Tres de un lado y tres
del otro. Son los bandos de Estela y de Aurora, hijas del
conde de Barcelona recién fallecido, que disputan entre sí el
Condado. Son, por tanto, seis navíos: de un lado, el de Estela,
el de Ruisellón y el de un Soldado; del otro, el de Aurora, el
de Lotario y el de Diana. Efectúan una coreografía de batalla
en el mar.

Al frente, cerca del proscenio, unos montículos de arena repre-
sentan la playa. En un extremo, una barca de vela encallada,
desde donde Rugero atisba la batalla.

Al otro extremo, en la playa, está Alejo, centauro alado, que
hace sonar un enorme caracol.

Crecen el viento y la música. Cantan.)

CORO: En vano se atreve, en vano.
A quien la suerte no ayuda;
que el valor de la osadía,
y el galardón la fortuna.

Quien no tiene ventura,
ofensas halla
donde agrados busca.

RUGERO: (desde la barca encallada)
Mira, Alejo, al mar cruel.
Verás mi desdicha en él;
oirás en él mi dolor.

ALEJO: Quieto miro el mar; no creo
que será tu dolor mucho
pues dulce música escucho
y un dorado barco veo
solamente.
(*Retumban tambores, se oyen disparos.*
Cantan.)

CORO: ¡Fuego, fuego, mar adentro!
¡Tanto fuego a tanto mar!
¡Tanta llama a tanto viento!

ALEJO: (*sorprendido*)
¡Barcos, navíos, carabelas!
El de Ruisellón y Estela
teniendo su armada junta
vienen contra Barcelona...

RUGERO: (*ensimismado, hace un barco de papirola*)
Yo estoy bebiendo la muerte
estas voces que has oído
con amorosa atención
exequias, exequias son
de la vida que ha perdido.

El barco ataúd famoso
es que dice: en este puerto
yace una desdicha muerta
a manos de una ventura.

(*En el mar se oye un cañonazo, estalla un fuego que incendia
el barco de Aurora.*)

ALEJO: (*otea el mar*)
¡Oye! En el barco un rumor
de tristes voces se escucha...

CORO: (*crece el canto en canon*)
¡Fuego, fuego mar adentro!
¡Tanto fuego a tanto mar!
¡Tanta llama a tanto viento!

RUGERO: (*incendia la papirola*)
El barco de Aurora arde.

ALEJO: (*señala al mar*)
Allá, Señor, no aquí.
Allá...

RUGERO: ¿Hay más allá deste dentro?
¿Dónde?

ALEJO: ¡El barco en llamas se cierra!
¿No ves que les hace guerra
y que no les da lugar
para poderse acercar
un viento que de la tierra
los aparta?

RUGERO: (*descubre a lo lejos el barco de Aurora en llamas*)
Aurora naufraga y mata...
Tierra y mar en sus extremos
luchan con violencia suma.
Y el que sus furias desata
montes fabrica de plata
torres levanta de espuma
todo el reino de cristal
monstruo de vidrio, gigante
de zafir, es nuevo atlante
de la esfera celestial.
¡Tanto mueve el hemisferio
que será Aurora bella
nuevo signo, nueva estrella...
nueva cruz del cementerio!

ALEJO: (*empuña el caracol*)
Entre las ondas veloces
sirvan de norte mis voces:
¡Capitán, a tierra, tierra!

(*Suena el caracol, resuena la música.*)

CORO: (*canta*)
¡Capitán, a tierra, tierra!
¡Aurora se hunde en llamas!
¡Capitán, a tierra, tierra!

ALEJO: (*que no ha dejado de hacer señales, exaltado, aletea
agitado sus alas enormes*)
El barco desesperado

sin remedio alguno choca
en esa desnuda roca.

RUGERO: Ya roto y despedazado
en breves partes está.

CORO: *(su canto se torna fúnebre)*

Aurora ha vuelto a la mar.

¡Tanto fuego a tanto mar!

¡Tanta llama a tanto viento!

(Rugero se desnuda y se dispone a arrojarle al mar.)

ALEJO: ¡Señor! ¿Qué intentas, señor?

RUGERO: No hay peligro en que repare.
(se arropa)

ALEJO: ¡Leandro te valga y ampare,

que es amante nadador!

(al público)

Tranquilos,

poco riesgo le amenaza

aunque el mar se haya alterado,

que de todo enamorado

la cabeza es calabaza...

ustedes lo saben.

¡Mayor infortunio?

¡Amar!

(mira cómo Rugero se pierde en las ondas en dirección al barco de Aurora que ha naufragado. Se alza de hombros y sale trotando)

2

(Misma playa.)

Surgen del mar, empapados, Rugero, que trae en los brazos a Aurora, desnuda, desmayada, ahogada. Rugero la cree muerta. Música intensa, tierna y melancólica. Dos cupidos se asoman en el cielo, traen espejos que iluminan un ocaso.)

RUGERO: El cielo me devuelve a Barcelona
una tarde en que el mar detenido

guarda silencio, asustado.

Se ha tragado al sol

y se espanta, todo enrojecido

de su crimen.

(la tiende junto a un montículo de arena, cerca de su barca; la contempla conmovido)

La Aurora ilusionada se hizo a la mar

y se halló al ocaso

que ya venía presuroso

a su encuentro.

No fue el mar, amada mía,

fui yo,

que celoso

desaté los vientos contra ti.

Mi despecho hundió

la blanca urca que te mecía.

(va a tocarla, pero no se atreve)

¿Qué valen ya

los deseos resucitados

entre esperanzas difuntas?

(la admira)

¡Nació muerta Venus,

maravilla fría!

Será que soy amante

de la tarde,

que resignado y culpable

cubre de sombras

la desnudez de la aurora,

pez atrapado

por las redes de un deseo

que llega tarde

a la tarde.

(se recompone y mira a su alrededor, desierto; por fin se resuelve)

Tendré que dar aviso a Barcelona

de tan funesto suceso.

¡A esto se reduce mi victoria!

Ser el grito que pregonar

la muerte de Aurora.

No sé si seré capaz de hacerlo...

(Sale. Queda en la playa, frente a la inmensidad azul y oro, el cuerpo de Aurora, que flota en su sueño. El espejo de los cupidos se apaga y ellos vuelan a la altura.)

(Del fondo del horizonte, dos Arcángeles levantan del mar a las alturas una escalera marina, resto del naufragio. De un extremo viene colgado Lotario, sobreviviente del ocaso; en el trayecto sube hasta la parte superior de la escalera. Los Arcángeles llevan la escalera hasta el centro del proscenio, es decir la playa, justo arriba, a un lado del sitio donde yace el cuerpo de Aurora. Lotario descubre la playa y comienza a descender boca abajo, escalón por escalón, mientras va diciendo...)

LOTARIO: Poder... *(baja un escalón)*

Amor... *(baja)*

Libertad... *(baja)*

Salud... *(baja)*

¡Y vida!

(cae en la arena, junto a un montículo tras el cual está Aurora. Lotario no la ve. Los Arcángeles desaparecen con la escalera)

¡Vida,

te tengo!

Te atrapé

solo, pero vivo

tarde en una tarde

a mi pesar perpetua.

He aquí la escala descendente
que iguala al insecto con el hombre
y lo distingue del árbol atado
y de la piedra que vibra contenida.

¡He salvado la vida!

Tierra, tierra al fin,

parido del mar

te llamo, madre tierra...

(se revuelca en la arena)

y te fornico, invado y amo.

¡Mal haya quien fía del viento
sus esperanzas!

Como la infeliz Aurora

que vi hundirse en mis manos.

¡Naufragaba entre mis brazos!

No pude salvarla...

Ella o yo

de ola en ola...

Poder o vida,

aire o tierra...

No quise para mí

estériles honores.

(revive el momento recién sucedido y actúa en consecuencia)

La hundí entre las ondas

del vago mar confundido

y solo, pobre y ligero,

nadé hacia ti, madre tierra,

sin mirar que, atrás,

salada estatua de sol,

se hundía Aurora en el mar.

(se levanta, ve la barca de Rugero y, al ir hacia ella, descubre a Aurora y se espanta)

LOTARIO: Entre sombras y fantasmas

padece la razón

un furioso ataque de ilusiones.

(busca inútilmente dónde ocultarse en la planicie desierta de la playa)

El mar se cobra venganza

y le devuelve a la playa,

capitana difunta

de un barco campeón.

Estrechos son los bajeles;

la mar, inmensa.

(se recobra y contempla el cuerpo magnífico de Aurora)

Su belleza se ha vuelto irresistible

porque así, muerta,

es toda sumisión

y yo, todo dominio.

Muerta como está

la he de poseer

como una ofrenda

que la muerte derrotada

le hace a la vida triunfante.

Aurora,

nunca serás tan mía

como lo eres cadáver...

(se tiende sobre ella e intenta poseerla)

Al ser atacada, Aurora vuelve en sí)

AURORA: ¡Ay!

¿Quién me toca tan dulcemente?!
¿Quién me devuelve la vida
a fuerza de gozo?

LOTARIO: (se retira asustado, se repone y finge)

Quien está llorando tu muerte,
quien si tú mueres, se mata.

AURORA: (despierta y mira con asombro)

¿Quién si no amor
intentaría tan peligrosa fineza?
Me has salvado del mar.
Yo sé quién eres tú:
la vida que me has devuelto,
Lotario... Sin embargo,
deténte,
no me pidas que te pague
la vida que me devuelves;
ya no me pertenecía.
Que te baste
que reconozca la deuda.

LOTARIO: (se aparta, intenta el mutis, pero se detiene. Rompe
en aparte al público)

¡Eso es todo: negocio!

Ir al mar y pescar
es negocio también.

(rompe el aparte y se vuelve digno a Aurora)

Que lo sepas me basta;

si me debes la vida,

con que vivas me pagas.

AURORA: (en un arranque)

¡Lotario...! Yo a...

Rugero me... ¡Ay, no puedo!

Estoy soñando...

4

(La escena es interrumpida por voces que entre cajas van formando un canon de ecos.)

CELIO y DIANA: (fuera)

Venció la armada de Estela...



CORO DE EOLOS: *(en el cielo)*

ESTELAS que surcan el mar...

RUGERO y ALEJO: *(fuera)*

Mar asesino de Aurora...

EOLOS: Aurora vive y no vive...

CELIO y DIANA: Vive Dios, que Aurora vive...

EOLOS: Vive Estela vencedora...

CELIO y DIANA: Vencedora, sitia el puerto...

EOLOS: El puerto de Barcelona...

TODOS: Barcelona está sitiada...

(Termina el canto, todos llegan, menos Rugero; los Eolos sobrevuelan.)

DIANA: *(llega hasta Aurora y la abraza)*

¿Sueño que vives?

¿Te veo o te imagino?

¿Cómo ha sido posible?

EOLOS: *(aún cantan soto voce)*

Sueño... imagino... posible...

AURORA: Nada es imposible

para el amante desinteresado:

¡el intrépido Lotario

me ha salvado!

LOTARIO: No exageres, señora,
yo solo...

RUGERO: *(entra corriendo, desesperado.*

Antes de ver)

¡Señores:

Aurora ha muerto!

AURORA: *(lo mira de arriba abajo, todos callan, circumspectos)*

Aún no se te cumple el gusto.

ALEJO: *(abanicando las alas)*

¡Ay, amor apasionado!

¡Siempre tan oportuno!

RUGERO: *(atónito)*

¿Cómo...?

¿Sueño...?

¿Imagino...?

¿Es posible...?

EOLOS: *(cantan soto voce)*

Sueño... imagino... posible...

AURORA: Nada de frases, Rugero,
esos parlamentos los dijo antes
el personaje de Diana,
ya no tienen efecto.

EOLOS: Sueño... imagino... posible...

RUGERO: *(reacciona al asombro)*

¡Qué alegría, señora!

¡Qué noticia tan grande!

¡El sol ha vuelto!

¡Todo vive y respira!

AURORA: No me digas.

ALEJO: *(al público)*

Otra vez, a la carga...

RUGERO: Cuando desde aquí,
vi que el barco se hundía,
fácil despojo del agua,
que entre los acantilados
se rompía en mil pedazos,
corrí al mar, me arrojé...

LOTARIO y AURORA: *(lo cortan y repiten algo muy oído ya)*
...y venciendo olas
con mis brazos,
llegué a donde usted
se ahogaba
y la salvé...

RUGERO: ¡Exactamente!

CELIO: ¡Qué descaro!

AURORA: (*dura*)

En efecto, sueñas e imaginas,
Rugero.
Si mi vida dependiera de tus sueños,
ahora mismo estaría durmiendo
en el fondo del océano.
Para mi fortuna
y la de Barcelona,
Lotario no soñaba,
combatía furioso por mi causa
y, al ver mi suerte,
no puso freno a su arrojo
y, exponiendo su vida,
le arrebató a Neptuno
mi desamparado cuerpo,
devolviéndome a esta playa,
donde con su aliento (*suspira*)
dio nuevo aliento a mi vida.

Mientras que tú
mirabas desde esa barca,
con mucha pena,
pero con más repugnancia al agua.

RUGERO: ¡Pero si estoy empapado!

AURORA: Te orinaste de miedo.

RUGERO: ¿Esto dice Lotario?

AURORA: Lo digo yo.

ALEJO: Esto no es justo,
yo lo vi todo.
¡Protesto!

RUGERO: ¡Cállate, Alejo!
Que es, quien lo dice,
Su Alteza.

ALEJO: Su Alteza miente.

LOTARIO: ¡Cuidado, bestia!
Respetas o te...

ALEJO: (*replegándose*)

Ah, no, pues sí.

RUGERO: Señora, no diré más;
no contesto
ni protesto,
no busco justicia
ni verdad.
Quiero otra cosa
parecida al robo
y semejante a la mentira.

DIANA: ¿Qué?

RUGERO: Amor.

(*Todos se ríen, menos Aurora.*)

AURORA: Te concedo el consuelo
de tus propias palabras.
Diana, vámonos,
que empiezo a darme cuenta
de que estoy desnuda...
(*antes de salir, se vuelve a Lotario*)
Te veo más tarde, Lotario;
el tiempo pasa volando
y hay que defender el puerto
del acoso enemigo.

(*Salen Aurora y Diana por un lado; por el otro, inician mutis Celio y Lotario.*)

LOTARIO: (*antes de salir, se dirige al público*)
No es que busque la ocasión,
la ocasión me busca a mí,
porque vigilo y actúo.
Unos le llaman suerte,
yo le digo consecuencia.
(*hacia cajas*)
¡Soldados!
¡A sus puestos!

(*Rugero y Alejo se quedan solos y se miran en silencio.
Por el cielo se van murmurando los Eolos.*)

(Alta mar.

Al quedarse solos, Rugero y Alejo desencallan la barca, izan la vela, Rugero rema, Alejo acciona un enorme fuelle contra la vela, de muy mala gana. Desde el fondo se despliega una inmensa gasa azul que invade todo el espacio y lo hace flotar en alta mar; ahí, la luna ríela. Rugero va cantando un madrigal melancólico que Alejo quiebra con un recitativo cínico que lo parodia.)

RUGERO: (canta)

¿Hay estrella más contraria?
¿Hay vida más perseguida?
¿Hay suerte más desdichada?

ALEJO: (recita)

De haber, habré,
basta de melancolía;
esto es manía,
rabia es lo que hace falta:
no hay mujer más temeraria
ni Lotario más dichoso
en cuantos Lotarios se hallan.
¿Hay señor más lacrimoso?
¿Ni caballo más canalla
que oyendo lamentaciones
de la noche a la mañana
esté en tinieblas de amor?

(Cesa el canto. Viento y mar. Silencio.)

RUGERO: Me vuelvo loco.

Devuélveme la verdad.
Dime, Alejo:
¿la salvó Lotario?

ALEJO: Calla,

que es quien lo dice Su Alteza.

(En el horizonte aparece otra barca en que navegan Estela, Ruisellón y el Soldado. El espacio se puebla de una espesa niebla, brillan las luces de a bordo. Suena el viento y resuena la música de los navegantes.)

CORO de los de ESTELA: (cantan)

¡Eh eh eeeeh eeh!
¡Ah ah aaaah aah!
¡Oh oh oooooh ooh!

SOLDADO: (en lo alto del mástil grita)

¡Se divisa una urcaa!
¡Oh oh oooooh ooh!
¡Ah ah aaaah aah!
¡Eh eh eeeeh eeh!

RUISELLÓN: ¡Va perdida por las ondaas!

¡Eh eh eeeeh eeh!

ESTELA: ¡¿Quién vaaaaaa?!

SOLDADO: ¡Una nave enemiga!

RUISELLÓN: ¡Al abordajeeee!

¡Oh oh oooooh ooh!

(A lo lejos contestan Rugero y Alejo.)

RUGERO y ALEJO: ¡Eh eh eeeeh eeh!

¡Ah ah aaaah aah!
¡Oh oh oooooh ooh!

ALEJO: ¡Estamos perdidoooo!

¡Ay ay aaaay aay!

RUGERO: ¡Paz suplicamos rendidos!

¡Oh oh oooooh ooh!

(Las barcas se juntan, una al abordaje, la otra rendida.)

RUISELLÓN: (amenazando con la espada)

Contraseña o muerte.

ALEJO: Ni una cosa ni la otra:

un momento es suficiente.

ESTELA: ¿Qué idioma habla

este caballo...
o es ave?

ALEJO: (*al público*)

Esta mujer no ha leído a Homero,
estoy perdido.

RUISELLÓN: ¡Respondan ya!

¿Qué consigna llevan?

RUGERO: (*citando de memoria*)

"Si tú intentas apelar a las armas
vestida de una arrogancia cuyos
hermosos celajes sirven de espejos
al sol que entre pardas nubes
sale, sepultando estrellas,
si combate de tu lado
el conde de Ruisellón,
comprándose un ejército de traidores
que te proclamen señora,
no importa.
También yo seré altivo
y sobre una urca arrogante,
hija del mar y del aire,
proclamaré que Barcelona...
se debate inútilmente."

RUISELLÓN: ¿Qué dice éste?

SOLDADO: Delirios de insolado.

ESTELA: No. Sabe muy bien lo que
dice. Son soldados de
Aurora. Háganlos presos.

(*El Soldado va amarrando a Rugero y a Alejo al mástil
de la barca.*)

RUISELLÓN: ¿Cuál es tu nombre,
altanero?

RUGERO: Rugero.

ESTELA: ¡Ah! Mira, mira,
así que tú eres
Rugero el enamorado.
Tu locura es famosa
y tu desdicha
nos acerca.

RUISELLÓN: (*a Alejo*)

¿Y tú?

ALEJO: A mí me aleja.

Y ustedes no deberían
acercarse tanto...
Peor que la lepra,
el amor es una enfermedad
que se pega de sólo ver
y si oyes se te pudren las orejas.

RUISELLÓN: Será buen escarmiento
y advertencia
que los cadáveres de estos dos
lleguen a las playas de
Barcelona. Matémoslos ya
y sigamos adelante.
El tiempo apremia.

ALEJO: No, no, no,
eso no.

Si no por piedad,
por simple lógica:
no es justo.
Estar del lado de Aurora
no nos ha causado otra cosa
que castigos y humillaciones.
Aurora ha sido una ingrata,
no merece nuestra lealtad
y mucho menos nuestro sacrificio.
Estela,
si tu causa es justa,
no cometas este error...

RUISELLÓN: Caballo o lo que seas,
estamos en guerra...

ESTELA: El caballo sabe sumar.
¿Y tú, conde...?
Tiene razón el caballo;
muertos no sirven de nada,
en cambio para Aurora
serían un homenaje de lealtad.
(*a Rugero*)
Dime una cosa:
¿aún amas a Aurora?

RUGERO: Más allá de la muerte.

ESTELA: ¡Qué enfermo está!

Si de esto no mueres,
crecerás.
Si lo consigues, estarás de mi lado
por simple ley de contrarios.
Esto es seguro:
Aurora no te ama,
ni te amará,
porque nunca ha sufrido,
no puede amar a nadie,
sólo sabe mirarse en el espejo,
y si crees que te mira
es que busca su imagen.

Dura prueba para el amor
será alcanzar a ser odio.
Te entiendo, por eso te hablo así.
El odio mueve el mundo,
y el mundo es de los fuertes;
tú podrías tener remedio;
acordarás conmigo en que la
vanidad de Aurora merece
un escarmiento.
Yo te ofrezco la ocasión
de la venganza;
si colaboras conmigo
tendrás parte en el triunfo,
al mismo tiempo te salvas
y salvas tu honra,
porque, fíjate,
¿quién puede querer a
un idiota?
Pero eso sí, todo tiene un precio
y el de mi favor
te exigirá superarte para
ser capaz de obedecerme.
Aunque tú no lo creas,
tú puedes entregarme a Aurora.

RUGERO: Eres un áspid.
Mátame ya.

RUISELLÓN: Acabemos de una vez...

ESTELA: ¡Un momento, conde!

Ésta es una guerra de paciencia.
Sólo cosecha el que sabe esperar.
(a Rugero)

Dime otra cosa:
¿aún tienes esperanza?

RUGERO: Más que nunca.

ESTELA: (*triumfal*)

Ahí está la fuerza
de mi argumento:
no tardarás en odiarla.
El amor dura un instante;
si se prolonga es infierno,
si es correspondido aburre,
pero si es despedido
alcanza la forma sublime del odio.
Odio es amor, amor es odio.
Aurora seguirá enamorada
del espejo
cuando tú alcances la cima
del rencor, la fuerza
de la rabia, la frialdad
de la fortuna.
Entonces me servirán
y podrías llegar a ser
el paladín de mi causa;
mis ejércitos luchan porque les pago;
tú, por odio a mi enemigo.
Esperaré impaciente ese momento.

RUGERO: Cállate, Estela,
me enloqueces.
Te suplico que me mates.

ALEJO: Esta mujer es el diablo.
Los curas lo han dicho siempre:
el diablo es mujer.

ESTELA: El viento y el tiempo de la mano
corren de nuestro lado...
Te daré una señal:
este anillo de estrellas.
(*lo muestra; el anillo irradia una poderosa luz*)

Lo guardarás
 hasta que te haga falta.
 Te dejaré en libertad,
 volverás a Barcelona,
 lucharás por Aurora
 y la amarás.
 Hasta que llegue el día
 en que, cumplidos en sigilo
 los advientos,
 tu amor se vuelva odio;
 entonces urdirán el modo
 de hacer salir a Aurora
 del palacio, desprotegida
 de su ejército.
 Previamente me avisarás
 y entonces yo te diré
 para qué sirve el anillo.

RUISELLÓN: Me parece muy arriesgado.

ESTELA: Descuida, conde,
 ninguna traición es más segura
 que la del amor desechado.
 ¡Suéltelos!

(Desamarran a Rugero y a Alejo. Estela extiende el anillo luminoso a Rugero.)

ESTELA: Anda, niño tonto,
 Tómalos...

(Rugero lucha consigo mismo. Va a decir algo, pero Estela le pone el anillo en los labios.)

ESTELA: Algún día te será necesario.
 ¡Vámonos!

(Estela, Ruisección y el Soldado vuelven a su barca e inician la partida. Vuelve la música de los navegantes.)

CORO DE ESTELA: *(cantan)*
 ¡Eh eh eeeh eh eh!
 ¡Ah ah aaaah ah ah!
 ¡Oh oh oooooh oh oh!

ESTELA: *(canta)*
 Sembré una estrella
 en el mar.

CORO: ¡Ah ah aaaah ah ah!

ESTELA: Amar, odiar, odiar, amar.

CORO: ¡Eh eh eeeh eh eh!

ESTELA: Te volveré a encontrar.

CORO: ¡Ah ah aaaah ah ah!

(La barca de Estela desaparece en la niebla. La barca de Rugero y Alejo flota a la deriva. Rugero contempla atónito el anillo, que cada vez brilla más en la oscuridad. A la luz de la luna aparece un Eolo que contempla la barca. Por fin, Alejo toma los remos y empieza a navegar hacia el fondo, muy lentamente.)

RUGERO: Amo y habré de dudar.

Sé que Aurora equivoca
 la lealtad con el amar,
 y la justicia está loca.
 ¿Qué haré desamparado?
 Dudar, si ella duda de mí,
 si ve mi honor ultrajado.
 ¿Qué habré perdido así?
 Guardaré esta estrella
 en homenaje a la duda,
 habré de usarla por ella.

ALEJO: Debes guardarla bien, señor,
 porque es nuestra salvación;
 en esta guerra de pavor,
 pido fortuna, no amor.

(El Eolo los mira alejarse; en la oscuridad brilla el anillo.)

EOLO: *(canta)*
 Va una estrella en la barca
 invención que no abarca
 a Calderón de la Barca.

(En la oscuridad total crecen el viento, el mar y la música.)

FIN ♦

Caos versus caos



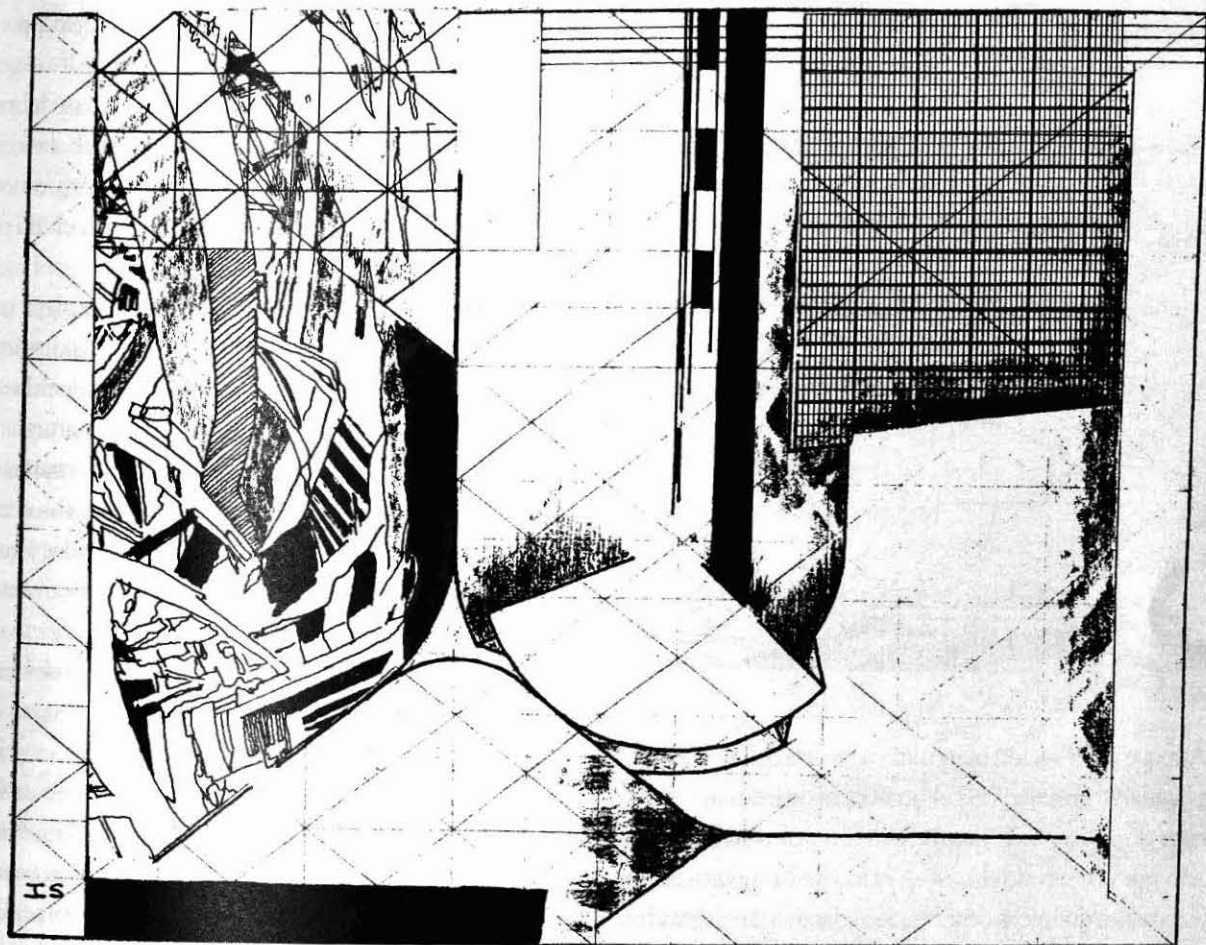
ENRIQUE OTERO SILICEO

Para los sistemas caóticos las trayectorias son eliminadas a partir de sus descripciones probabilísticas [...] la descripción probabilística es irreductible...

I. Prigogine: *Les lois du chaos*

Aunque en forma muy reciente y radical se plantea que la noción física, teórica y matemática del caos obliga a repensar la idea de “ley de la naturaleza” y que la existencia de sistemas dinámicos caóticos marca supuestamente una separación radical del punto de vista tradicional, en lo fundamental determinista, estos planteamientos han tenido mucha influencia, sobre todo entre los grupos de no expertos, en disciplinas como la filosofía y los círculos culturales, como índices de que el caos, los fenómenos no lineales y la “flecha del tiempo” han llevado a una profunda revolución de nuestra forma de pensar... Sin embargo, para nosotros es real que la noción del caos no invalida, al menos, el punto de vista clásico determinista y que la existencia de los sistemas dinámicos caóticos más bien lo fortalecen. Actualmente, resulta claro que lo que se ha considerado con el nombre de caos es uno de los mayores progresos científicos, aunque no tiene las implicaciones filosóficas radicales que a veces se le han atribuido, ya que a menudo ellas se fundamentan en una seria confusión entre determinismo y predictibilidad. En forma muy concreta, el concepto de determinismo tiene que ver con el modo en que se comporta la naturaleza y la noción de predictibilidad se relaciona con lo que nosotros, los seres humanos, somos capaces de observar, analizar y computar. En otros términos, si se admite que algunos fenómenos físicos obedecen leyes deterministas, también deberá aceptarse que algunos fenómenos

físicos, aunque deterministas, no son predecibles, quizás por razones circunstanciales o accidentales. Una vez que esto se admite, puede resultar difícil demostrar que cualquier sistema impredecible es de verdad no determinista y que la ausencia de predictibilidad no se debe meramente a alguna limitación de nuestras capacidades. No se puede inferir indeterminismo a partir sólo de nuestra ignorancia. Para Maxwell, también fue evidente que, en un universo perfectamente determinista, pequeñas causas pueden tener grandes efectos... La forma más simple de definir un sistema caótico se basa en la sensibilidad de la condición inicial. Esto significa que, para cualquier condición inicial del sistema, existe alguna otra condición inicial arbitrariamente cercana a la primera y que, si esperamos lo suficiente, los dos sistemas terminarán siendo marcadamente diferentes. Es decir que un pequeño error o cambio arbitrario en las condiciones iniciales propiciará enormes diferencias a largo plazo. Pero esto no puede influir en nuestro concepto del indeterminismo, ya que siempre cometeremos algún error al medir las condiciones iniciales si se asume desde el principio que el sistema obedece a alguna ley determinista. En la misma línea, Maxwell acuña la máxima de que “las mismas causas producirán siempre los mismos efectos”, por lo que pequeñas variaciones de las condiciones iniciales pueden llevar a grandes variaciones después de algún tiempo. El mismo autor agrega posteriormente otro principio que no debe confundirse con el primero: “causas parecidas producirán efectos parecidos”, lo cual sólo será verdad cuando pequeñas variaciones en las circunstancias iniciales produzcan sólo pequeñas variaciones en el estado final del sistema. En cambio, si el sistema no obedeciera ninguna ley o



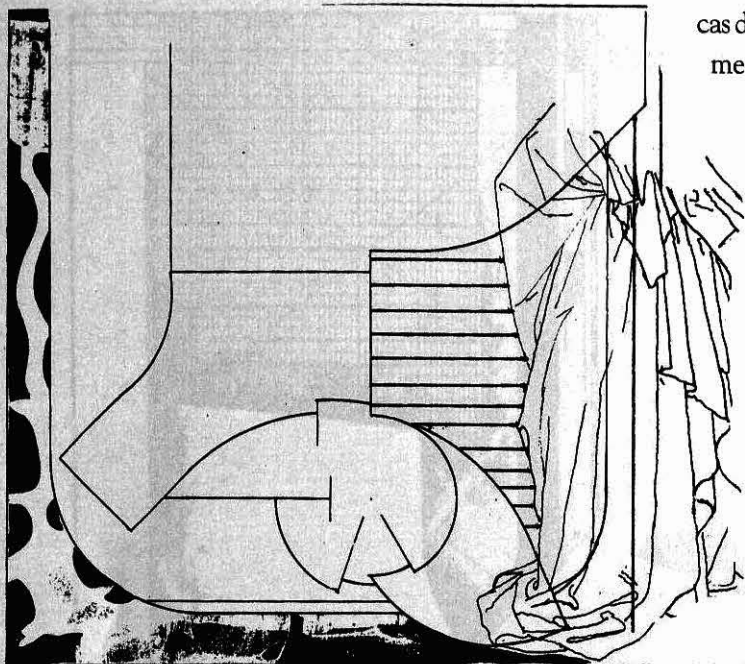
siguiera un comportamiento estocástico, dos sistemas cuyas condiciones iniciales son exactamente las mismas podrían alcanzar dos diferentes estados finales después de un tiempo. Desde el punto de vista de la biología, el planteamiento es puntualmente igual, ya que tratamos con sistemas dinámicos y desconocemos la totalidad de sus factores determinantes, por lo que unas veces parecen responder a un comportamiento estocástico y otras, cuando se trata de los sistemas más simples o mejor conocidos, resulta evidente su determinismo. Cuando enfrentamos tales sistemas dinámicos caóticos, surge esta pregunta del médico: ¿en estos mismos sistemas biológicos, es saludable ser caótico? La mayor parte de las veces, un ataque epiléptico deja una imagen en el electroencefalograma (EEG) que el especialista no puede confundir. De la misma manera que el funcionamiento del cerebro normal es el epítome de una estable-irregularidad, la cadencia patológica del ataque epiléptico es impresionante. Cuando la crisis aparece, el EEG registra un movimiento total y más violento.

Tanto la crisis epiléptica como el ataque cardiaco pueden considerarse "enfermedades dinámicas", expresión sugerida por los fisiólogos León Glass y Michael Mackey, de

la Universidad de McGill, para patologías caracterizadas por un cambio en los ritmos normales del organismo. Todos los médicos saben de desórdenes que se distinguen por tales alteraciones de los ritmos, incluidas fluctuaciones en la cuenta de leucocitos, como en la leucemia, y en el ritmo respiratorio, como en el Cheyne-Stokes, que frecuentemente se acompaña de insuficiencia cardiaca.

Pero, ¿cuáles son los ritmos normales del cuerpo? La contestación más común es que un cuerpo saludable tiene ritmos simples. Desde este punto de vista, las diferentes partes del cuerpo tienden a la homeostasis, donde los sistemas interrelacionados alcanzan un equilibrio o tienen algún comportamiento periódico simple. Una alteración patológica tendrá un tiempo más complicado y menos controlado.

En un intento revisionista del pensamiento neurológico se puede invertir esta interpretación. De acuerdo con ello, una "aún incompleta teoría" plantea que un sistema fisiológico saludable tiene una cierta cantidad de variabilidad innata, y la pérdida de ésta acarreará una transición a un estado más ordenado, menos complicado, que señalará una alteración. Esa saludable variabilidad no ocurre al azar ni constituye una fluctuación incontrolada. Es un cierto y bien armonizado caos.



Aunque la definición matemática precisa del *caos* es algo complicada, su presencia en el organismo puede caracterizarse por dos factores. Primero: está ahí por diseño, no es causado por un encendido estocástico de las neuronas ni por reacciones químicas desencadenadas al azar. Segundo: el comportamiento de un sistema caótico es complicado e impredecible. Aunque el sistema puede mantenerse dentro de ciertos límites, la complejidad de su comportamiento desafa las predicciones específicas. “Puede ser que el caos sea la forma natural para poner juntas las diferentes situaciones del organismo”, ha sugerido Al Goldberger, quien ha realizado un extenso análisis de corazones normales y enfermos y afirma que “el caos provee al cuerpo de la flexibilidad para responder a diferentes estímulos: los sistemas saludables no desean la homeostasis, desean el caos”.

Quienes estudian el *caos* y otras complicadas dinámicas del organismo piensan que el conocer mejor los ritmos biológicos, sanos y enfermos, permitirá a los médicos formular diagnósticos y pronósticos más certeros. La meta es optimizar la asistencia para la salud con base en el entendimiento exacto de la forma en que diferentes tratamientos afectan la dinámica del cuerpo humano.

A la fecha, el mejor ejemplo documentado del *caos* fisiológico proviene de los estudios *in vitro* de células embrionarias de corazón de pollo. Un grupo de ellas puede latir espontáneamente con un ritmo innato regular y la aplicación de un fuerte estímulo eléctrico causará que el siguiente latido sea más temprano o más tardío. En términos matemáticos, se reinicia la fase del latido. Si se aplican series periódicas

de choques eléctricos, las células son empujadas por dos metrónomos: su propio ritmo interno y el de los choques eléctricos. El latido resultante dependerá del ritmo del estímulo eléctrico. En algunos casos, las células latirán a tiempo con el estímulo; pero en otros, parecerán latir al azar y nunca caerán en un ritmo periódico.

Éste es el *caos*: una conducta compleja, no periódica, que resulta de mecanismos fisiológicos de control. Aunque el *caos* puede ser inducido artificialmente, ocurre también en forma natural.

Al analizar matemáticamente las variaciones de los ritmos cerebrales y cardiacos, se ha concluido que son caóticas, que son complicadas y que son impredecibles, pero también que resultan determinísticamente de la forma en que cada órgano regula su propio funcionamiento, más que de fluctuaciones. El número de investigadores que han encontrado *caos* en las señales del EEG es cada día mayor.

Agnes Babloyantz, de la Universidad Libre de Bruselas, analizó el EEG de cerebros normales y de cerebros con epilepsia y concluyó que ambas señales exhiben *caos*, pero que un cerebro sano es más caótico que uno con epilepsia, lo cual implica que un ataque epiléptico se acompaña de una pérdida de la variabilidad de la actividad eléctrica cerebral.

Frecuentemente, el conocimiento matemático de un campo lleva a la certidumbre y a una consecuente seguridad en otros. La teoría del *caos* es uno de estos casos. El nombre de este campo matemático, como el de su más cercano pariente, la teoría de la catástrofe, parecen en particular aptos para la creatividad del inicio del siglo XXI. Esta teoría del *caos* no tiene nada que ver con los anarquistas ni con los surrealistas ni con el manifiesto *dadaísta*, sino con el comportamiento de sistemas arbitrarios no lineales. Por un sistema debe considerarse cualquier colección de partes cuya interacción es descrita por reglas y ecuaciones. El aparato circulatorio, el sistema nervioso central, el sistema telefónico de la Ciudad de México y el sistema operativo de una computadora son todos ellos ejemplos de esa vaga noción de sistema.

Un sistema no lineal es aquel cuyos elementos —otra vez empleando una expresión coloquial— no están ligados en una forma lineal o proporcional, como sí lo están las escalas de un termómetro y las de una balanza de laboratorio. En esos sistemas no lineales, duplicar la magnitud de una de las partes no duplica la de las otras ni en ellos la efe-

encia es proporcional a la aferencia. Para entender estos sistemas se llega a modelos de manipulación, a formulaciones matemáticas y a simulaciones por computadora, con la esperanza de que las propiedades de tales modelos más austeros arrojen luz sobre los sistemas naturales en cuestión.

En 1960, mientras jugaba con un modelo del clima en computadora, el meteorólogo Edward Lorenz descubrió algo muy extraño: inadvertidamente manejó cifras que diferían por más de una parte de mil y las introdujo al modelo; pronto divergían más y más, hasta que aparentemente no hubo ninguna relación entre una y otra. Éste fue el principio de la matemática de la ahora llamada teoría del caos. Aunque su modelo no lineal fue simplista y su equipo de computación primitivo, Lorenz efectuó la correcta inferencia de esta divergencia del clima simulada por la computadora, causada por mínimas variaciones de las condiciones iniciales del sistema.

Por lo general, los sistemas cuyo desarrollo es gobernado por reglas no lineales y por ecuaciones que pueden ser en extremo sensibles a tales cambios minúsculos, frecuentemente manifiestan conductas impredecibles y caóticas. En contraste, los sistemas lineales son más robustos, pues en ellos las pequeñas diferencias de las condiciones iniciales dan lugar sólo a pequeñas diferencias en los resultados finales. El clima, aun con el más simple de sus modelos, no es susceptible de predicciones a largo plazo, ya que resulta muy sensible a los cambios más imperceptibles de las condiciones iniciales.

El proceso total hace el efecto cascada en el tiempo y en el espacio dentro de lo no repetitivo y de lo impredecible. Desde los trabajos de Lorenz han aparecido muchas manifestaciones del tan llamado efecto mariposa: la notoria dependencia de los sistemas no lineales de sus condiciones iniciales, en disciplinas que van de la hidrodinámica (turbulencias y flujos de líquidos) a la física (osciladores no lineales) y de la biología (epilepsia y fibrilaciones cardíacas) a la economía (fluctuaciones de precios). Estos sistemas no lineales se distinguen por su sorprendente complejidad, que parece surgir aun cuando los sistemas estén definidos por muy elementales reglas y ecuaciones. Se puede asumir que al estado de los sistemas, en cualquier instante, se le puede asignar un punto en un multidimensional espacio-fase matemático, y que su evolución subsecuente corresponde, entonces, a una trayectoria en ese mismo espacio-fase abstracto. Estas trayectorias de los sistemas no lineales tienden a ser aperiódicas e impredecibles, mientras que a la gráfica de todas las posibles trayectorias de uno de estos sistemas

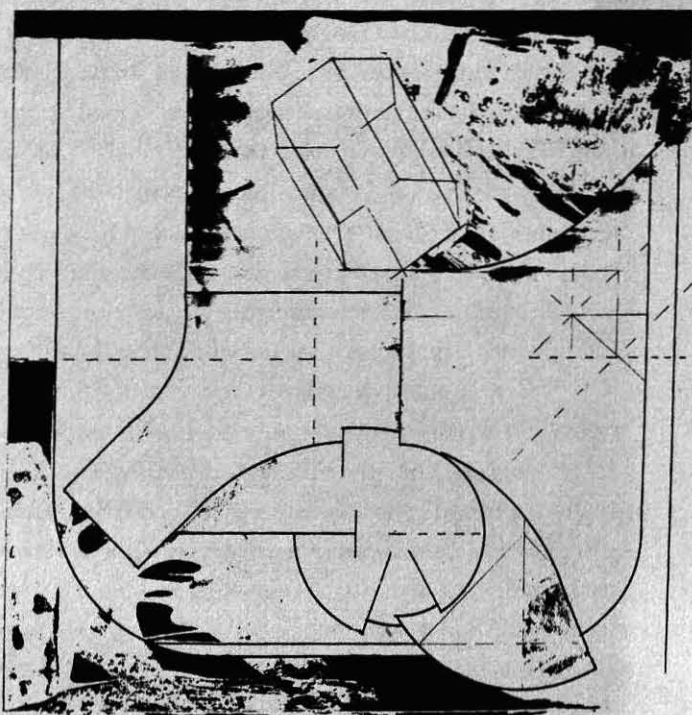
corresponde una frecuencia increíblemente convulsionada, y cuando se las examina con cuidado se evidencian más intrincadas. Aun la más cercana inspección de las trayectorias de estos sistemas espacio-fase revelan pequeños vórtices y complicaciones de la misma especie. En general, el conjunto de todas las posibles trayectorias de estos sistemas no lineales constituye lo que se conoce como fractales.

Una de las características más conspicuas de los sistemas caóticos es que éstos se comportan a menudo muy normalmente y sin grandes cambios dentro de un amplio rango de condiciones iniciales y, súbitamente, se vuelven caóticos cuando algún parámetro del sistema llega o alcanza ciertos valores críticos. Uno de los ejemplos más claros de este tipo de sistemas es el que corresponde, en forma hipotética, al crecimiento de una determinada población animal, expresado por esta fórmula no lineal:

$$X' = RX(1 - X)$$

En donde X' es la población de un año, X la población del año anterior y R una cifra que varía entre 0 y 4; para simplificar, se toman X y X' como números entre 0 y 1, cuando la verdadera población es 1 000 000 veces superior a estos valores. ¿Qué pasa a la población de esta especie animal en el tiempo, si R es igual a 2?

Si asumimos que la población X es ahora 0.3 (es decir 300 000), calcularemos, mediante la sustitución en la fórmula, la población del siguiente año:



$$2 \cdot (0.3) \cdot (0.7) = 0.41$$

Para obtener la población del siguiente año, se incluye 0.41 en la siguiente fórmula y se encuentra:

$$2(0.41) \cdot (0.59) = 0.4838.$$

Con el mismo procedimiento, encontramos que la población, hasta seis años adelante, se estabilizará en 0.5. Podríamos encontrar que, cualquiera que fuera su valor original, la población se estabilizará en 0.5. A este valor de la población se le conocerá como el estado-estable para este valor de R . Cálculos similares con R más pequeña, por decir algo $R = 1$, demostrarán que, cualquiera que sea su valor inicial, la población se "estabilizará" en 0, es decir que se extinguirá. En cambio, cuando la R es más grande, por poner un ejemplo 2.6, para ser más específicos, se descubre, mediante el procedimiento arriba descrito, que, sin importar el valor inicial, la población ahora se estabilizará en aproximadamente 0.62, el nuevo estado-estable para esta R . Ahora bien, si se incrementa R un poco más, esta vez a 3.2, entonces, como antes, la población original no tendrá gran importancia; pero al sustituir en forma iterativa en la fórmula $3.2X \cdot (1-X)$, se verá que la población de esa especie no se estabiliza en un valor, sino que eventualmente aparece en una alternancia repetitiva entre dos valores (aproximadamente entre 0.5 y 0.8). Esto es, un año la población es 0.5 y en el siguiente es 0.8. Si se eleva nuestro parámetro R a 3.5, veamos lo que pasa: la población inicial, una vez más, no tendrá importancia, pero esta vez en una corrida larga la población alternará en forma regular entre cuatro diferentes valores (aproximadamente entre 0.38, 0.83, 0.50 y 0.88) en años sucesivos.

Si de nuevo incrementamos mínimamente R , la población empezará a oscilar de manera regular entre 8 diferentes valores. Los incrementos más y más pequeños en R llevarán a más duplicaciones del número de valores.

Entonces, de pronto, en un valor aproximado de $R = 3.57$, el número de valores crecerá al infinito y la población de esa especie variará en forma impredecible (no al azar) año con año. Aún más extraño que esta variación caótica de una población es el hecho de que muy discretos y moderados incrementos en el valor de R pueden conducir de nuevo a una alternancia regular del número poblacional resultante, y un posterior incremento dará otra vez la variación caótica, como la observó el biólogo Robert May.

Uno de los puntos que siempre son objeto de discusión es lo que significa exactamente determinismo. ¿Es posible que la naturaleza siempre obedezca leyes deterministas? Quien admita que algún fenómeno físico obedece una ley determinista deberá admitir también que algunos fenómenos físicos, aunque deterministas, no son predecibles, debido a lo cual el predeterminismo no es fácil de explicar. La idea es que el predeterminismo depende de lo que las leyes de la naturaleza son... Es decir que, considerado el estado del sistema en un momento preciso, tendremos una fórmula, una gráfica o una ecuación diferencial que nos permitiría calcular en principio el estado del sistema en tiempos ulteriores. Para obtener esta predictibilidad, deberíamos ser capaces de medir el estado presente del sistema con suficiente precisión y de computarlo con la fórmula precisa para resolver la ecuación adecuada. Como se puede ver, en los fenómenos biológicos esto implica una enorme dificultad. Por tanto, hay alternativas al determinismo que podrían no ser leyes de ninguna manera o que podrían ser manejadas como leyes estocásticas. Es decir que el estado del sistema en un momento dado, aun si fuera conocido en todo detalle, podría determinar sólo una distribución probabilística para el mismo estado inicial en un tiempo ulterior. Entonces uno podría suponer que debe existir un inherente indeterminismo en las leyes básicas de la naturaleza. ♦

Bibliografía

- A. Babloyantz y A. Destexhe, "Low Dimensional Chaos is an Instance of Epilepsy", en *Proc Nat Acad Sci*, núm. 83, 1986, pp. 3513-3517.
- A. Babloyantz y J.M. Salazar, "Evidence for Chaotic Dynamics of Brain Activity During the Sleep Cycle", en *Phys Lett*, núm. 111, 1985, pp. 152-156.
- L. Glass y M.C. Mackey, *From Clocks to Chaos. The Rhythms of Life*, Princeton, Princeton University Press, 1988.
- Al Goldberger, Mie Tus Je, Dr. Rigney, Ml Wood y Sm Fortney, "Effects of Head-Down Bed Rest on Complex Heart Rate Variability: Response to LBNP Testing", en *J. Appl Physiol*, núm. 77(6), 1994, pp. 2863-2869.
- J.C. Maxwell, *Matter and Motion*, Nueva York, Dover Publications, 1952.
- E. Otero-Siliceo, "¿Es saludable ser caótico?", en *Archivo del Instituto de Neurología y Neurocirugía*, núm. 10, México, 1995, pp. 95-97.
- I. Prigogine, *Les lois du chaos*, París, Flammarion, 1994.

La tela es piel; la abstracción, una realidad total



IGNACIO SALAZAR



Sudario,
1998,
óleo/tela,
207 x 177 cm



Yo asistía a la secundaria 3 por las mañanas y por las tardes iba a La Esmeralda, cuando Fernando Castro Pacheco era director. Era yo el más chiquito en La Esmeralda, en aquella época, y no me dejaban entrar a las clases de desnudo. Tuve como maestros a Nicolás Moreno, paisajista, y a Benito Messeguer, que ya falleció. Eran mis maestros. Maestros totalmente académicos no en el sentido universitario sino en el sentido de la academia francesa, como forma de enseñanza. Asistí durante dos años. En 1970 ingresé en la Escuela Nacional de Artes Plásticas, con una carrera de licenciatura entonces inaugurada que, por cierto, no ha sido modificada en su plan de estudios desde 1973.

Mis maestros me enseñaron a dibujar a la antigüita, a copiar y a pintar. Copiábamos. Figurativo. Me aburría tremendamente. Sabía a dónde iba a llegar. Desde entonces me atraía el sentido de la sorpresa, de la extrañeza, del descubrimiento. Intuía el autodescubrimiento de mí mismo por medio de una improvisación no representativa. La llamo no representativa porque en sentido estricto todo es abstracción: nuestra mente crea configuraciones muy complejas que de hecho no las han vivido los artistas, la gran mayoría de ellos. Nadie conoció a Cristo. Nadie presenció un descendimiento de la cruz. Nadie estuvo en una última cena. En el pintor hay un proceso de imaginación y abstracción que todo acto creativo implica.

Mi camino a la abstracción es, por decirlo así, primitivo. Resulta ingenuo pensar que la abstracción es una experiencia reciente, pues el pensamiento abstracto es consustancial al hombre. Mucho de la pintura rupestre es abstracto y mucho de la pintura medieval y de la pintura románica y gótica tiene aspectos abstractos, sí. Si tú entras, por ejemplo, a Altamira, descubres que más de la mitad de sus elementos son totalmente irreconocibles y muy difíciles de ver por el grado de síntesis y de abstracción que poseen. Considero que no eran carencias sino avances cuando las pintaron. En mi proceso creativo no hago una referencia a nada concreto; surge una serie de constantes, de constantes estéticas, de mi gusto; es mi manera de entender y de ver las cosas... las voy transformando, las voy reciclando...

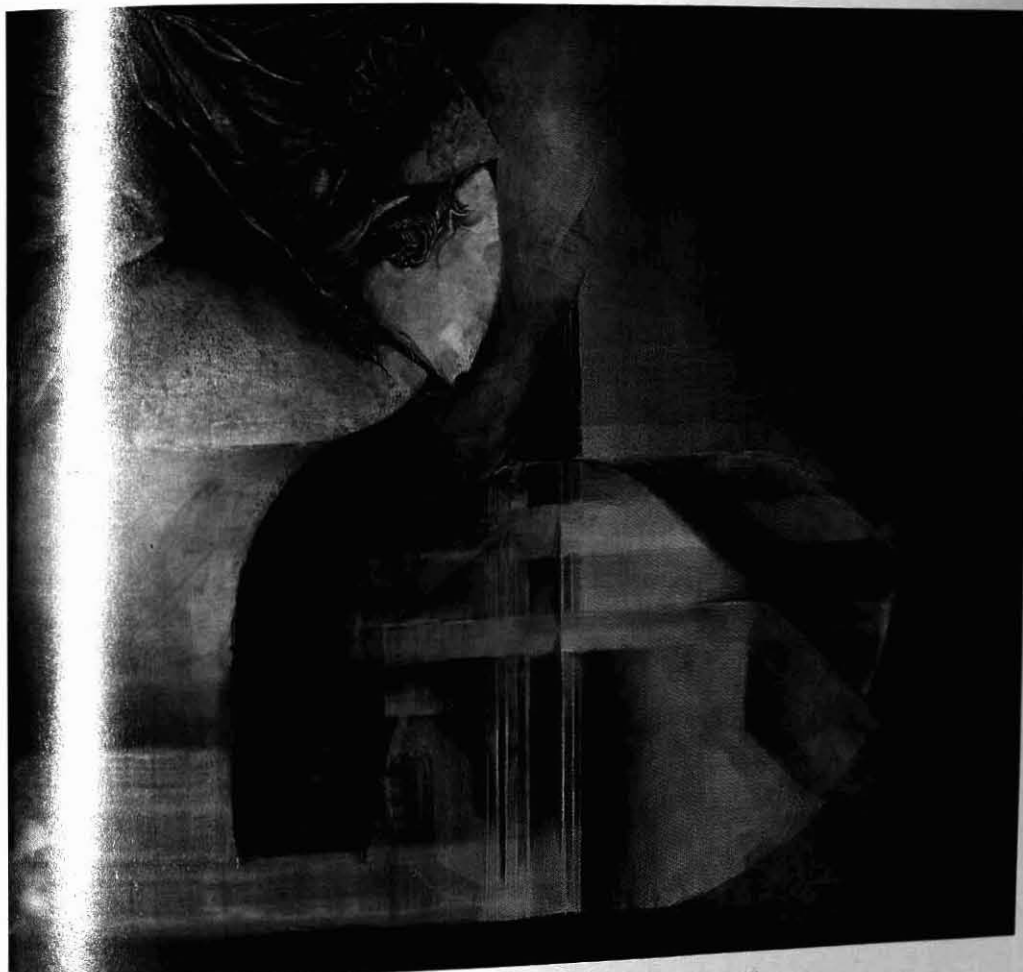
En mi pintura todo lo sueño, lo forjo, loideo, pero asimismo todo forma parte de un complejo en la mente y en el cuerpo. Porque mucho de lo que produzco es un fenómeno sensorial. Sobreviene un gusto corporal por ciertas formas, por ciertos colores. Siento placer por las texturas; el cuerpo interviene, los sentidos intervienen. No sólo cuenta la mente.

Izquierda:
Segunda
incredulidad,
1998,
óleo/temple/tela,
120 x 120 cm

Derecha:
Triptico
de Campin,
1998,
óleo/temple/tela,
130 x 130 cm

Todos poseemos un gusto por los colores, por los olores, por los sabores, por los sonidos. Esas experiencias no encuentran en el acto creativo una traducción literal. No puedes representar el olor de un nardo; tampoco el sabor de una manzana. Sin embargo, si lo intentas, lo logras abstractamente. Lo haces por medio de algún color, tal vez. O, por ejemplo, evocas el color de un nardo y desemboca en un color como liláceo, violáceo, azulado o rosado. Quién sabe. En mí se suscitarían estos colores de una manera muy natural.

También puedo evocar o invocar una escena. Imagínate una tarde de domingo con tus padres en un jardín. Es hermosísimo. Y eso no lo vas a representar de una manera figurativa, poniendo a una señora, un señor y un niño de siete, de seis, cinco años. Pero tal vez puedes hacer una mancha que básicamente condense ese momento de tu vida. En literatura todo esto es exquisitamente literal. Hiperdes-



cripciones. En pintura es lo opuesto. A veces pienso que esta ausencia de "narrativa" de la pintura abstracta lo remite a uno a una soledad irremediable, a una incomunicación, a una imposibilidad.

Sólo lo equilibra a uno saber que el "espectador", el "veedor" puede, a veces, experimentar la misma sensación que uno logra en el cuadro, u otra semejante o cercana. La abstracción es muy abierta porque es irrepetible; la sensación es totalmente efímera. Ese espectador hace una serie de asociaciones y de interpretaciones que le son muy personales o puede no hacerla. La abstracción tiene ese sentido de mudéz de pronto sonora. Ese sentido de acromía cromática. Es difícil, aunque fascinante, alcanzar eso.

A veces contemplo mi experiencia como una yuxtaposición de transparencias. Una escena o una vivencia queda almacenada en mi mente, en mi cuerpo, como si estuviese impresa translúcidamente en un cristal transparente. A veces la vivencia es difusa. A esa escena se le superpone otra que no tiene nada que ver con la primera y otra y otra y se va así constituyendo la vida visual de la mente o

Rodolfo Morales,
1919-1999,
Óleo/panel,
30 x 30 cm

la vida literaria, la vida musical de alguien que en última instancia ya no soy yo, pero que soy yo cuando todo "viene a ser" al mismo tiempo, todo se funde y sale algo que es profundamente, inesperadamente novedoso para él o para mí o para ti. La abstracción es la totalidad.

A veces no sé si tengo previamente una idea o una sensación. La idea podría venir de la mente pero no sé si es una sensación que proviene del cuerpo, de los sentidos. No sé si están ambos elementos mezclados. Pero "hay" algo como preconcebido, prefigurado. Empiezo a objetivarlo, a plasmarlo. Empiezo dibujándolo. Pongo un color que en ese momento se me "antoja" mucho. Va como tejiéndose el cuadro a medida que se suceden los días, las semanas, los meses. Yo me tardo mucho haciendo los cuadros. A veces la experiencia de un cuadro me dura varios meses. Luego trabajo varios cuadros simultáneamente y muchas cosas ocurren durante ese proceso. Hay un cierto automatismo ahí, hay un cierto dejar fluir la vida, la existencia y la creación en el tiempo y en el espacio.

Mis cuadros jamás adquieren vida propia. Podría nunca acabar un cuadro y en ese sentido viviría por siempre porque en el momento en que lo acabas lo matas. Si no me decidiera a terminarlo jamás terminaría: seguiría siendo. De hecho me encanta de pronto ver mis cuadros cinco o seis años después y sentir ganas de seguir trabajándolo.

La palabra *texto* precisamente viene de *textura*, de tejer, de trama: se traman las cosas en el texto y hay una especie de textualidad en la pintura porque la pintura se trama. Se van tramando cosas que se van haciendo. Creo que yo pinto mucho con base en transparencias mentales; toda mi pintura es translúcida. Dejo ver como la historia del cuadro. Desde los inicios hasta las partes finales son veladura tras veladura tras veladura. Como una existencia paralela: los pensamientos y las imágenes se van almacenando en la vida. En ese sentido el texto se halla dentro de la pintura. Cada cuadro se va tejiendo, puedo seguir tejiendo para siempre.



Gris de Cloez,
1998-1999,
óleo/temples/papel,
25 x 30 cm



Zoro,
1998,
óleo/temple/tela,
100 x 160 cm



Angelina,
1998-1999,
óleo/tela,
200 x 270 cm

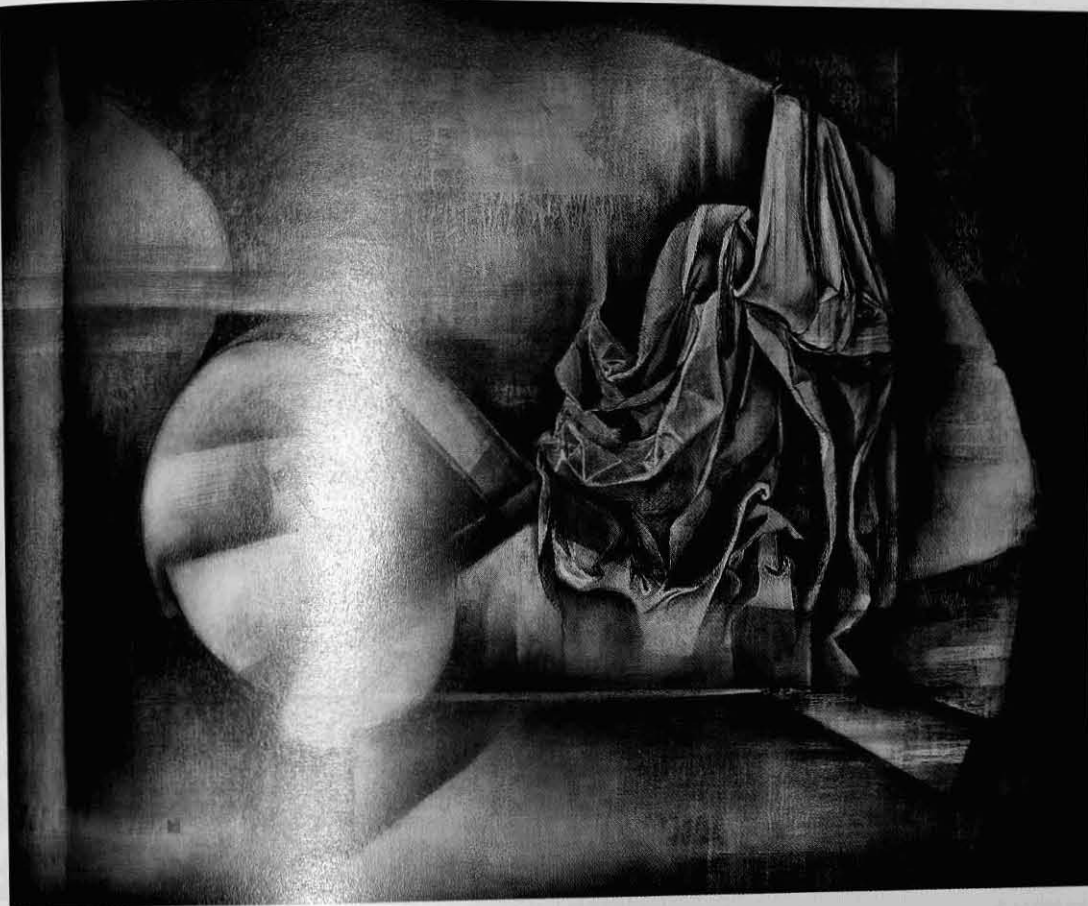
No sé terminar un cuadro: lo detengo porque tengo ganas, de pronto. Se me antoja. Le doy oportunidad a otro, de ser. De existir. Por eso soy creador. Sólo me detiene, a veces, la vida exterior al cuadro; la vida material de ese objeto: su circulación, su consumo, todo ese tipo de aspectos que son intrínsecos e inevitables al objeto artístico en sí y a mis cuadros y a todos los cuadros de la historia.

Es preciso que la tela en que pintas esté lista, apta, sea precisa para "recibirme". Es una superficie que preparo, que nadie prepara como yo lo hago. Es hiperoriginal mi manera de preparar esa superficie. Me pasé muchos años investigando. Es una forma de preparación que culmina en los siglos XVI y XVII y que revivo ahora. Es una superficie como una piel, como mi piel. Técnicamente puede ser una tela muy gruesa, puede ser lino, puede ser algodón. Sobre eso pongo veinticinco capas de las preparaciones que utilizo y queda como un cristal. Le llamo cristal aunque me refiero a la calidad de la superficie, porque la tela de la pintura como objeto tiene una piel. La piel de Van Gogh es una, es única.

Empecé a "hacer" mis telas hace cinco o seis años. Lo conseguí después de muchos años de buscarle, de buscar. El procedimiento y el descubrimiento transformaron mis formas, "mi" forma de pintar. Lo consiguieron porque si tú vas a bailar sobre una superficie totalmente lisa o rugosa o polvosa o terrosa, eso determina tu manera de bailar: ligero, pesado, cómico, figurativo, alado... Así con la pintura. La superficie sobre la que pintes determina la forma en que la pintes. A veces la gente no se pone a pensar en eso y los artistas tampoco. Cada artista necesita una superficie adecuada. En mi caso, amo la superficie como está hecha, como la hice. Es hermosísima la superficie. Cada uno de nosotros tenemos una superficie, un inventario de superficies nuestras... Tú tienes una serie de superficies que te son afines, que te gustan; no las concientizas, simplemente las vives y convives con ellas: con las que duermes, la tela que te pones en el día, encima, la superficie de la mesa de tu casa, la superficie de tu mesa de noche. Si pensaras en ello caerías en la cuenta de cuáles son tus superficies. Son parte de uno mismo.



*Después
de Campin,
1999,
óleo/temple/tela/
madera
25 x 30 cm*



Simantino,
2000,
óleo/seda,
10 x 100 cm

En el caso específico de la pintura, la determinación de la superficie sobre la que uno quiere trabajar es importantísima y el material también. Puede uno trabajar sobre la tela, sobre metal, sobre madera, sobre mármol, sobre vidrio. La gama de superficies es muy amplia, pero creo que es igualmente importante saber qué tipo de piel te gusta, como si fueras a escoger el tipo de agua en la que te vas a zambullir. O bien si pensaras a qué tipo de piel vas a besar. Cuando vas a dar un beso quieres saber cómo es la piel, quieres sentir eso, a qué huele, quieres sentir en los labios una sustancia específica...

Toda nueva sensación se va desarrollando. Es el proceso de la sensibilización. No se nace con la sensibilidad. La sensibilidad es producto de una educación sensorial, como el oído, como el paladar, todo se va depurando. La pintura es el acto de ver y ver y ver hasta quedar ciego. En el momento de quedar ciego puedes ver la luz. Ése es el sentido misterioso que existe atrás de la pintura. Me he pasado toda mi santa vida viendo, dieciocho horas, veinte horas al día. Tengo veintiocho años de maestro en la Universidad y he visto obras de jóvenes, he estado viendo mi propio trabajo, exposiciones, viajando, viendo. Poseo una especie de hipersensibilidad o hipertrofia o hipervisión visual. A partir de esta obsesión empiezan a surgir reflexiones en torno a la pintura y a su objetualidad. Por ejemplo, qué tipo de superficie es, cómo la translucidas o llegas a la opacidad de los colores. Soy un apasionado de la luz, experiencia que, creo, desapareció en la pintura contemporánea. Me gusta mucho la luz. Empiezo a ver la luz. La luz natural. Apago la luz. La luz artificial. Habito el lugar con luces diferentes, luces de velas que te dan matices maravillosos. Todo cambia, todo se transforma a causa de la luz.

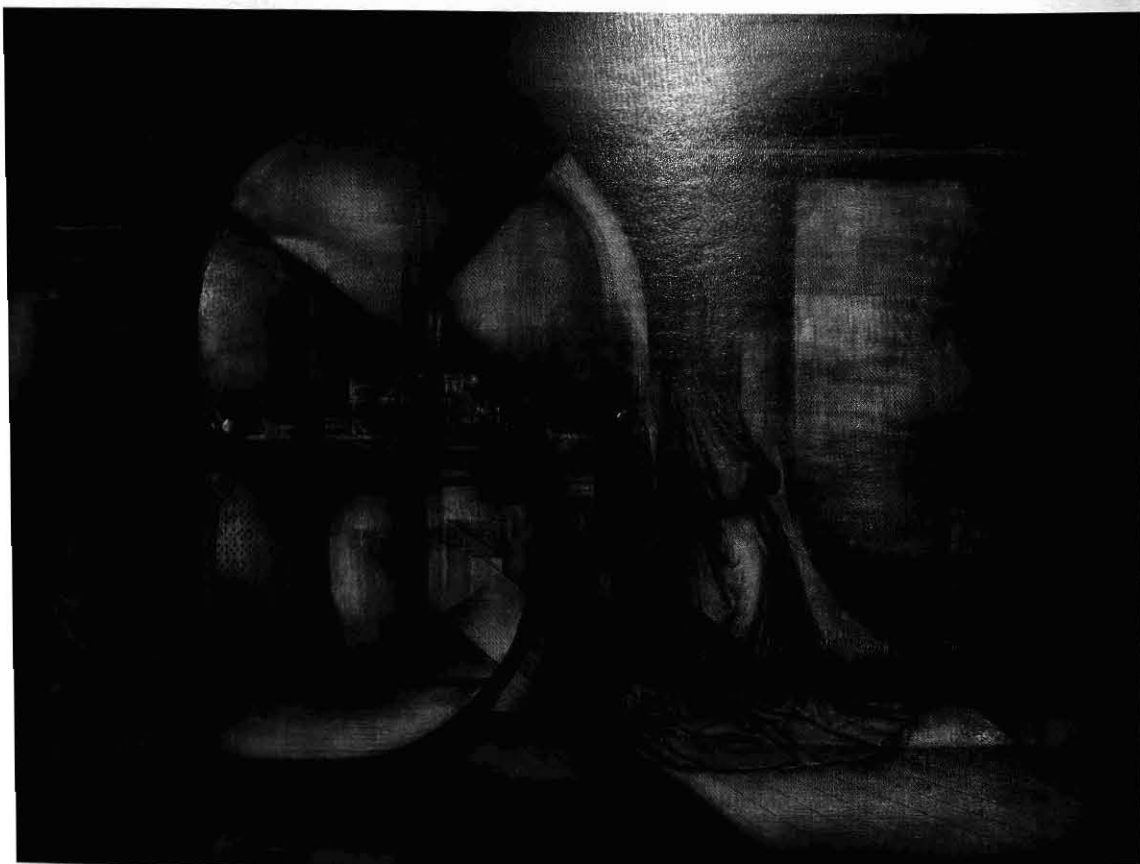
Todo en pintura es una transmutación, una transferencia, una transfiguración. La pintura es alma. Espíritu, alma. El fondo de la pintura es la luz de Bernard Berenson. Es lo que está atrás. Yo sé que suena muy abstracto, muy esotérico, pero es eso precisamente. Cuando tienes muchos años de estar viendo un cuadro, muchísimos, empiezas a verle ciertos detalles diferentes. Estás viendo el espíritu de ese artista, el alma de ese creador dentro del cuadro. Allí está esa persona que lo hizo. Es un acto atemporal. No tiene ni espacio ni tiempo. Es la pintura. Más allá de la moda y de la vanguardia y de los ismos. El hombre es igual desde hace veinticinco mil años que pinta. Más o menos. Altamira tiene ese tiempo. Cro-Magnon. Tenemos ese tiempo pintando y no hemos progresado nada. Nada más hemos sido. Somos.

Pienso muy poco en los efectos de mi pintura. Sí los tomo en cuenta. La verdad sí me gustaría que de alguna manera un veedor después de treinta o cuarenta años tuviese una especie de reacción estética ante un cuadro mío. Hay algunas aproximaciones literarias que no son estrictamente críticas. Son creaciones literarias. De alguna manera tienen una especie de reflejo de lo que yo pinto. Hay especulación, considerando que la palabra viene de *especulo*, espejo. Hay un reflejo ahí y, sí, me gustaría que pudiese ocurrir algo así en el tiempo. A veces, por momentos, me imagino qué pensará, qué sentirá o qué reacción habrá en un espectador ante mis cuadros. Ante algunos de mis cuadros.

Mi pintura es difícilísima. Es muy, muy difícil mi pintura. De ver, de entender, de ubicar, de historiar. Es muy compleja. No es una pintura fácil o relativamente accesible. Requiere de un observador, de un contemplador que sepa mucho, entienda, guste y viva con mucha intensidad la pintura. Esto incluye la percepción de los cambios en mi pintura. Los lapsos, en este sentido, son etapas más o menos largas: tres, cinco años. No soy gente que experimente cambios muy vertiginosos. Estos cambios sobrevienen de una manera natural. Hay ciertas formas que van apareciendo y van protagonizándose en el cuadro. Hay otras que van desapareciendo, agotándose. Me encanta la renovación, la transformación de mi trabajo. El cambio me mantiene muy vital, muy vivo. Me gusta mucho y no por eso quiero que todos los artistas lo experimenten. Nunca veo la pintura de los demás a través de mi pintura. De pronto puedo encontrarme un artista que se pasa haciendo treinta años el mismo cuadro y me puede interesar muchísimo. Yo permanezco encerrado en mi propia obra, en mi propio mundo, en ese reino que me ha sido tan difícil forjar día a día, hora tras hora, ininterrumpidamente. ♦



Péndulo,
2000-2001,
óleo/temple/tela/
madera,
40 x 40 cm



Visitación,
2000,
óleo/tela
110 x 150 cm

Fotos:
Carlos Contreras

Nuevos paradigmas relacionados con la ciencia biológica experimental

Implicaciones científicas, tecnológicas y sociales

XAVIER SOBERÓN

La ciencia biológica en el siglo XX.

De la genética molecular a la nueva biotecnología

Hoy en día encontramos en las conversaciones de muchas personas, y no solamente de las más instruidas, palabras relacionadas con la ciencia y la tecnología biológicas. Ingeniería genética, organismo transgénico, proteína recombinante, genoma humano, xenotransplante y terapia génica, por ejemplo, son expresiones que aparecen en periódicos, reportajes y películas de actualidad. De manera similar a la popularización de términos vinculados con la tecnología electrónica y la comunicación (por ejemplo: transistor, UCP, internet, etc.), la gente usa estos vocablos sin conocer con precisión sus significados. Pero resulta claro que ella se interesa por las implicaciones (reales o ficticias) que pueden tener en su vida los avances del conocimiento y las tecnologías, aun cuando no los comprendan cabalmente. La gran influencia social que hoy observamos en el caso particular de la biotecnología deriva de avances recientes cuya dinámica vale la pena analizar.

Durante el siglo XX, tuvo lugar un proceso de expansión y profesionalización del aparato científico, debido al cual ha disminuido el tiempo que media entre la creación de nuevos conocimientos y la aparición de tecnología basada en ellos, lo cual, a su vez, influye en casi todas las áreas de la vida moderna, en particular en los sectores económicamente favorecidos. Este fenómeno de generación rápida de aplicaciones tecnológicas también se registra en la ciencia biológica de la última mitad del siglo.

A partir del descubrimiento de la estructura del material genético (ácido desoxirribonucleico o DNA) en 1953, em-

pezaron a establecerse las bases científicas necesarias para el uso cada vez más intenso y racional de los seres vivos. A mediados de los años setentas se realizaron otros descubrimientos cruciales que dieron origen a las técnicas de DNA recombinante o ingeniería genética. A partir de ese decenio, es posible introducir material genético de unos organismos en otros, salvando una barrera que rara vez se cruza en el medio natural y que hasta entonces el hombre no había podido trasponer. En virtud del avance de estas metodologías, en el último cuarto del siglo XX, las ciencias biológicas experimentales prácticamente se han revolucionado. De modo paralelo, nace lo que se ha conocido como biotecnología moderna, es decir la biotecnología basada en los descubrimientos más recientes, con enfoques de nivel molecular y con una descripción mucho más precisa de los componentes propios de cada caso.

Etapas de la nueva biotecnología y dinámica de su percepción social

En los años ochentas, empezamos a ver aplicaciones biotecnológicas derivadas de la ingeniería genética, en el campo de la salud. Los productos notables de esta era son las proteínas humanas producidas en bacterias, tales como la insulina, la hormona de crecimiento y los factores de coagulación, por ejemplo. En la actualidad, hay decenas de productos del mismo tipo, y otros cientos más se hallan en proceso de desarrollo (más hormonas y anticoagulantes, factores de crecimiento celular, potenciadores de la respuesta inmune, vacunas, etc.). Todas las grandes compañías farmacéuticas,

incluidos los gigantescos consorcios que resultaron de las fusiones de los últimos años, tienen equipos de investigación y desarrollo dedicados a este tipo de aplicaciones.

El proceso de incorporación de los nuevos productos biotecnológicos al repertorio de medicamentos de patente también ilustra una dinámica nueva que vale la pena tomar en cuenta. Los descubrimientos científicos fundamentales ocurrieron en las universidades (aun cuando todas las compañías farmacéuticas tenían sus propios departamentos de investigación y desarrollo) y, aunque paulatinamente las empresas impusieron el nuevo enfoque de la ingeniería genética en sus departamentos, la mayoría de los productos iniciales fueron generados por empresas pequeñas surgidas de los cuadros académicos. La compañía Genentech, radicada en San Francisco, California, es el ejemplo más conocido de este nuevo esquema.

Resulta interesante observar que la naturaleza de las aplicaciones, tal vez a causa de su novedad, no provocó en esta etapa una reacción pública negativa. Los propios científicos declararon una moratoria en la experimentación con DNA recombinante y alentaron la formulación de reglas de seguridad para los laboratorios. Estas normas fueron haciéndose menos estrictas conforme la experiencia así lo indicaba. Es cierto que desde entonces había individuos y organizaciones opuestas a las aplicaciones de la tecnología biológica, pero la resonancia social de sus objeciones era bastante limitada.

Hacia los años noventas, empiezan a cobrar gran relevancia las aplicaciones biotecnológicas en el ámbito agrícola. La dinámica de su aparición es bastante similar a la de las aplicaciones médicas, en la medida en que las tecnologías básicas también surgen de los ambientes académicos, y son tomadas después por las empresas. El periodo de asimilación es, sin embargo, más corto, en razón de una actitud mucho más alerta de las empresas. En este terreno empiezan a surgir variedades de plantas que incorporan genes provenientes de otras especies, es decir "plantas transgénicas", ideadas para lograr mejores niveles de valor nutricional y organoléptico (sabor, aroma, textura, color), así como de productividad. En este periodo surge una enérgica reacción social contra tales aplicaciones, en particular en el continente europeo.

Es interesante observar que las aplicaciones médicas mencionadas provienen también de organismos "transgénicos" (bacterias modificadas por ingeniería genética que contienen, por ejemplo, genes humanos). Sin embargo, la reacción adversa se dirige principalmente a los nuevos productos alimenticios mejorados mediante la moderna tecnología.

En una tercera etapa, que ahora se consolida, se registran nuevas aplicaciones de la tecnología biológica en el sector de la industria química. Específicamente, se adaptan procesos biológicos para obtener productos químicos en general. En esta nueva fase se espera que la biotecnología disminuya las alteraciones ambientales provocadas por los procesos de manufactura y que genere productos y materiales con características mejoradas de pureza y biodegradabilidad.

De manera simultánea a las aplicaciones surgidas directamente del DNA recombinante, la explosión de conocimiento en las ciencias biológicas ha hecho posible el desarrollo de otras capacidades que también suscitan expectativas e inquietudes en la sociedad. Un caso notable de ello es la obtención de organismos completos a partir de componentes celulares de adultos, conocida como clonación. Nuevamente, el proceso que genera organismos idénticos entre sí (que es lo que estrictamente significa el término clonación) no acarrea controversias cuando se trata de bacterias y otros organismos unicelulares (hongos, por ejemplo). Asimismo, la propagación vegetativa de plantas ha sido un proceso bien conocido desde hace mucho tiempo y, desde el punto de vista biológico, constituye un proceso de clonación. Sin embargo, el anuncio de la clonación de un animal a partir de un adulto —la oveja Dolly—, lograda recientemente en Escocia, desató una polémica internacional de grandes proporciones. Sin duda, una posible implicación de ese resultado es la clonación de seres humanos. ¿Y quién no escuchó el anuncio de que se ha obtenido un primer borrador del genoma humano (el total de las instrucciones genéticas que definen la naturaleza biológica de nuestra especie), que se presenta como prueba incontestable de la importancia y la influencia generalizada de la tecnología biológica al inicio del siglo XXI? Los comentarios al respecto, difundidos por todos los medios, desde declaraciones de jefes de Estado hasta reportajes televisivos y artículos en publicaciones de todo tipo, han consolidado la nueva biotecnología como un tema de discusión en todos los ámbitos de la sociedad.

Ficción versus realidad. Debate y bioética

La imaginación y las inquietudes de la sociedad han llevado la discusión sobre la biotecnología a niveles de controversia con alcances globales. Resulta indispensable analizar y debatir el tema y existe una fuerte presión

por legislar pronto al respecto. Un problema que surge es que, al calor de las discusiones, es fácil perder de vista la diferencia entre las aplicaciones reales y las que o bien son ficticias o podrían llevarse a cabo solamente en el largo plazo, pues los diferentes grupos de interés expresan y propagan conceptos frecuentemente distorsionados, o incluso falsos, con tal de respaldar sus posiciones. Por una parte, las empresas del sector tienden a exagerar los alcances y el sentido social de las nuevas biotecnologías. Se han creado así, por ejemplo, equívocas expectativas respecto a la inminente curación de ciertas enfermedades, a la solución del problema del hambre y a la capacidad de limpiar desastres ambientales o rescatar especies en peligro de extinción. Se ha llegado al grado de anunciar públicamente resultados experimentales en conferencias de prensa, sin esperar a la publicación científica arbitrada, con el objeto de aumentar las expectativas y, consecuentemente, el valor de las acciones de una empresa. Así, se dio a conocer el control de una actividad biológica (telomerasa) que supuestamente permitiría aumentar la longevidad y el descubrimiento de un gen relacionado con la obesidad. En ambos casos, los resultados son totalmente decepcionantes, sobre todo en relación con las enormes esperanzas generadas. En el otro lado del espectro, hay diversos grupos impugnadores de la biotecnología al parecer animados (tal vez más sus adherentes que sus dirigentes) por preocupaciones genuinas respecto al empleo de tecnologías poderosas cuando aún no hay suficiente información acerca de los riesgos que implican. Desafortunadamente, las opiniones de estos grupos son influidas también por intereses económicos muy importantes, y es obvio que algunas reciben cuantioso financiamiento. Encontramos entonces la repetición pertinaz de verdades a medias, cuando no de francas mentiras, acerca de los riesgos relacionados con la biotecnología. Es notable que se empleen términos como "Frankenfood" y que se critique a la Secretaría de Agricultura por autorizar la introducción de granos transgénicos "venenosos". Los posibles daños a la salud de productos agrícolas con componentes transgénicos (también llamados organismos genéticamente modificados u ogms) son ante todo hipotéticos y, en todo caso, de poca importancia (la cuestionable calidad científica y los datos amañados del experimento que desató la campaña en tal sentido están plenamente documentados). Asimismo, se dramatizan los daños potenciales a los ecosistemas: por ejemplo, los efectos sobre especies cercanas al corazón del público, como la mariposa monarca.

Parece haber una fuerte tendencia a adoptar lo que se ha dado en llamar el "principio precautorio", de acuerdo con el cual se asume que hay probabilidades de riesgo al diseminar toda nueva tecnología, se detiene su aplicación, se pasa la "carga de la prueba" sobre su inocuidad a sus promotores y se asigna *a priori* el beneficio de la duda a los que señalan los peligros. Es evidente que la adopción de tecnología (y sus riesgos inherentes) es práctica común en las sociedades desde milenios atrás, y entonces cabe preguntar por qué razón la biotecnología ha sido blanco de críticas si hay innumerables actividades humanas más nocivas o peligrosas que ella. Indudablemente, desempeña un papel el hecho de que las aplicaciones son muy cercanas a nuestros procesos más íntimos de subsistencia (alimentación y salud). También es cierto que los intereses económicos, de corto y largo plazos, relacionados con las biotecnologías son gigantescos. En muchas predicciones sobre megatendencias, se destaca la biotecnología como la dominante en las primeras décadas del siglo XXI, incluso por encima de las preponderantes tecnologías de la información. Por otra parte, resulta verdaderamente paradójico que, desde la perspectiva de la mayoría de los especialistas, la tecnología biológica es la mejor solución para avanzar hacia un desarrollo sostenible y respetuoso del ambiente, pero varios sectores de la sociedad no tienen confianza en tales apreciaciones. Se corre entonces el riesgo de un exceso de precaución y de pagar por consiguiente el costo de no aplicar tecnologías de gran alcance en el bienestar del hombre y de su entorno. Desde luego, una "mentalidad de riesgo cero" nos hubiera mantenido comiendo alimentos crudos (por los peligros del fuego) y ni las vacunas ni los aviones se emplearían.

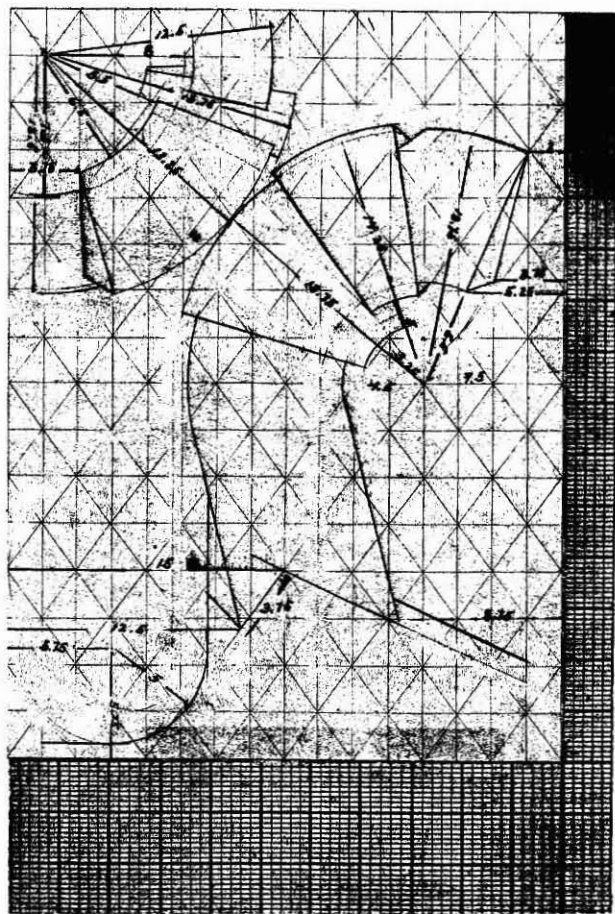
Pero la confrontación, frecuentemente estéril, entre proponentes y detractores del desarrollo de la biotecnología hunde sus raíces en un proceso más general relacionado con la crisis de credibilidad propia de nuestras sociedades actuales. Se ha argumentado que la ciencia está en un proceso de renegociación de su contrato social. Hasta hace pocos años, el financiamiento público de la investigación científica tenía lugar sin que se dudara de su pertinencia, pues se confiaba en las bondades de un sistema basado en la curiosidad y originalidad de los investigadores. Más aún, las opiniones de los científicos gozaban de una gran credibilidad y resultaban el referente definitivo en las áreas de su competencia. Ahora, la desconfianza ha alcanzado también a la ciencia. "Por cada experto, hay otro igual en sentido contrario." Cada vez resulta más necesario esgrimir argumentos

relativos a la utilidad o posibilidad de aplicación cercana de las investigaciones para justificar el financiamiento de éstas. La elevación de los costos inherentes a la investigación científica contemporánea es parcialmente responsable de este fenómeno, porque obliga a priorizar proyectos, lo cual resulta difícil a partir exclusivamente de su mérito científico. Asimismo, se exige a los estudiosos la demostración de que los elementos éticos de sus estudios están debidamente sometidos al escrutinio de comités de representantes de grupos sociales que incluyen a no científicos. Otra variable moderna que influye indudablemente en la percepción social del quehacer científico es el incremento notable de la investigación básica realizada por empresas, la cual compite hoy más que nunca con la realizada en universidades y otros organismos públicos, y la complementa. Un ejemplo elocuente de esta nueva realidad es la forma en que se anunció el borrador del genoma humano, que requirió una negociación entre las dos entidades que contribuyen a tan gigantesca empresa. Una de ellas, la Organización para el Genoma Humano (Hugo), aglutina universidades e institutos públicos de todo el mundo. La otra, la empresa Celera Genomics, conocida por su ambiciosa estrategia, realizó una inyección enor-

me de capital de riesgo para establecer su propio programa con el afán de completar la secuencia de letras genéticas que constituyen nuestro genoma. Es fácil compartir la ansiedad surgida en el público al pensar que una empresa sea "dueña" de la información sobre nuestro propio genoma, inquietud que se intensifica ante las especulaciones sobre el significado de las patentes que, sobre esta información, lleguen a aprobarse. Aunque en buena medida tal especulación carece de fundamento, es claro que en temas tan delicados se manifiesta una natural resistencia a que intereses privados y comerciales establezcan las directrices respecto a la investigación. La otra cara de la moneda es que la participación de la empresa tuvo un efecto definitivo al acelerar los trabajos de la Hugo, con el resultado de un primer borrador obtenido varios años antes de lo planeado.

Como se ha señalado, las expectativas sobre la posibilidad de modificar el patrimonio genético de nuestra especie y de franquear barreras que rara vez se cruzan en la naturaleza (por ejemplo entre plantas y animales) generan por sí mismas una sensación de temor y ansiedad muy comprensibles. Es un hecho que la velocidad con que se han realizado descubrimientos y surgen posibilidades casi impide a la gente mantenerse enterada y en posibilidad de evaluar y ponderar las implicaciones de los hallazgos. Por si esto fuera poco, la moderna sociedad globalizada, la presencia internacional de las Organizaciones No Gubernamentales y la inmediata difusión de todo género de información en internet contribuyen a acentuar, y a veces exacerbar, el sentido crítico de los individuos ante fenómenos novedosos. Es indudable que la capacidad de decisión de la sociedad en estos temas enfrenta retos formidables y creo que vale la pena intentar orientar la discusión a los temas concretos que más nos apremian ahora mismo (por ejemplo, asuntos como el carácter privado de la información genética individual) y no polarizar en exceso la discusión de temas más especulativos, aunque más llamativos.

En el caso particular de la biotecnología, la discusión globalizada entraña un riesgo especial. Dada la naturaleza regional (climática y cultural) de muchas de sus aplicaciones, cada país tendrá, inevitablemente, que desarrollar algunas de ellas de manera autónoma (es poco probable que organismos o empresas extranjeras creen tecnología para el nopal o el frijol negro, por ejemplo). Adicionalmente, la cultura de minimización de riesgos corresponde más a países cuyas necesidades básicas ya están satisfechas, por lo que la adopción de este tipo de actitudes parece tener un cierto carácter colonialista; en los países del sur, la relación



costo-beneficio responde a variables muy distintas de las del norte.

¿Qué nos depara el futuro?

Los temas que hemos abordado hasta aquí se relacionan con los aspectos tecnológicos y comerciales de la ciencia biológica contemporánea, pero, más allá de lo económico y de la capacidad de asimilación y análisis de la sociedad en cuanto a las aplicaciones de la biotecnología, hay un proceso subyacente que también tendrá un profundo efecto en nuestras culturas: el aumento exponencial del poder de indagación de la ciencia biológica promete contribuir con nuevos conceptos en áreas previamente reservadas a los terrenos filosóficos. Resulta notable que seamos parte de la primera generación capaz de tener acceso a un conocimiento relativamente sólido de la dimensión biológica de la naturaleza humana. Me refiero a descubrimientos como el realizado hace pocos años, de manera casual, cuando se analizaban los efectos de inactivar ciertos genes vinculados con la función de células nerviosas de ratón. Como suele ocurrir, al eliminar un gen en particular (denominado fosB, un gen de control), la fisiología y el comportamiento general de los ratones así alterados no mostraban cambios evidentes, pero resultó muy difícil que esos animales tuvieran descendientes. La observación cuidadosa de estos animales de laboratorio demostró que las hembras alteradas se comportaban de modo normal en el apareamiento y el alumbramiento, pero habían perdido el "instinto materno" que las inducía a cuidar y amamantar a sus cachorros. En efecto, el análisis fisiológico comprobó que el gen alterado entraba en acción, en animales normales, sólo inmediatamente después del parto. Cuando se preguntó al jefe del laboratorio que realizó esta investigación si ocurriría lo mismo en los humanos, contestó que no sabía, pero que indudablemente nuestra especie tiene una copia equivalente de este gen. Se podrían señalar ejemplos similares en áreas tales como la propensión al alcoholismo, los condicionantes de la orientación sexual, de la depresión y de la inclinación a actividades arriesgadas, el significado genético de las razas humanas, la antigüedad de nuestra especie y su relación con otros homínidos, entre otras muchas. Aunque estemos lejos de respuestas definitivas, creo que las implicaciones de este tipo de investigaciones son de enorme trascendencia e indican que el estudio del genoma humano propiciará, sin duda, un cambio cualitativo en la visión de los factores que condicionan nuestro funcionamiento,

no sólo en términos fisiológicos o patológicos, sino también en relación con nuestra historia evolutiva y en aspectos fundamentales de nuestro comportamiento. Estoy convencido de que la revolución biológica de fin del siglo XX hará surgir una nueva visión respecto a quiénes somos, aunque ello requerirá, seguramente, un largo periodo de maduración. Se trata de integrar una visión que tome en cuenta la omnipresencia y la influencia recíproca de los condicionantes genéticos, al igual que los ambientales y culturales, y de la libertad humana, en el funcionamiento de individuos y sociedades. Aunque es evidente que los elementos mencionados forman parte de la discusión desde hace muchos años, sólo hasta hace poco se acumularon datos sólidos surgidos de la investigación biológica.

Paradójica (y venturosamente), también los estudios realizados en el nivel genómico parecen imponer un cambio al examinar los sistemas biológicos: un enfoque menos reduccionista y más inclinado a abordar directamente la complejidad de los sistemas implicados. Tal vez esto contribuya a acercar más y más a los académicos y estudiosos de los ámbitos de la ciencia natural con los que cultivan las ciencias sociales y las humanidades. Entonces las posturas de carácter ético necesarias para resolver los dilemas a que nos enfrentamos surgirán de una comprensión de la naturaleza humana cada vez más influida por los progresos de la ciencia biológica. Conforme la capacidad de indagación e intervención en la naturaleza misma de nuestra especie avanza, nuestra generación se encuentra frente a un reto único: tenemos que decidir hasta dónde queremos llegar, ponderando implicaciones, asumiendo riesgos y manteniendo una mente abierta a los nuevos horizontes, aunque sin desechar los elementos culturales que nos confieren identidad.

Según la información de la que dispongo, las personas y organizaciones que mejor conocen el tema, aunque aceptan la inevitabilidad de ciertos riesgos, consideran la biotecnología una herramienta enormemente efectiva para afrontar muchos de los desafíos actuales y futuros en los terrenos de la alimentación, la salud y el medio ambiente. Asimismo, anticipan que los efectos adversos serán realmente moderados y que es posible llevar a efecto programas de investigación adecuados para sustentar la prohibición de actividades que impliquen riesgos inaceptables. Cuando el polvo que esta contienda levanta se asiente, las sociedades sabias habrán calculado la relación costo-beneficio, gracias al análisis de los pros y los contras efectuado en una discusión informada y de buena fe, y estarán mejor capacitadas para afrontar los retos del futuro. ♦

Villaurrutia frente al muralismo mexicano

♦
SERGIO FERNÁNDEZ

Villaurrutia, qué duda cabe, es de los hombres más cultos e informados que hemos tenido nunca. Lo fue por sí mismo pero también porque sus coetáneos —igualmente valiosos, igualmente informados— lo estimularon como lo hicieron entre sí todos ellos. Lo cierto es que él conoce lo mismo fenómenos literarios europeos clásicos o de vanguardia que los de América del Sur (del modernismo a Borges), tanto como los de México —la capital, algunas voces de provincia—. Sabedor de otras lenguas, él mismo traductor, no se conformó con nada que no fuera el camino del conocimiento; pero desde ahora hay que advertir que no son sus ensayos de tono filosófico sino de sabor francamente literario. Por ello propuso para sus lectores una rigurosa lectura de los clásicos, ya españoles, ya coloniales (Alarcón, sor Juana, Terrazas, Saavedra Guzmán, los jesuitas; o López Velarde —pasando por muchos otros— hasta González Martínez); pero también leyó a Mariano Azuela, a Vasconcelos, a Antonio Caso o Alfonso Reyes, tocando la propia poesía de su grupo, unido, como bien se sabe, por una escritura en común que delineó una estética. Pero lo singular es que se halla formado por un elemento racional estricto, que lo apartó de sensiblerías comunes a su época y a su posteridad. Volveré sobre este tema fundamental.

Es necesario añadir que, según confiesa, desde temprano la crítica ejerció en él una profunda atracción, no sin la salvedad —hecha por nosotros— de que le sirve para hablar de sí mismo y aun citarse con gran desenvoltura, sabiéndose hegemónico. Pero, volviendo a nuestro tema, lo que hace con López Velarde es una interpretación a fondo, con la seguridad que le confiere el conocimiento de poeta, aunque al propio tiempo haya que *ver en este ver*, saber que

es un pulso del acontecer cultural de la época, antes y poco después de morir López Velarde. Las generaciones anteriores también son tomadas en cuenta, pues los ojos del ensayista, en una observación muy amplia, no pudieron haberlas marginado.

Bien sabe Villaurrutia que la poesía empieza a funcionar a partir de Ramón como caso aislado, y que cobra realmente forma con su propia generación, de la que en verdad es consciente y a la que no escatima aplausos que son aceptados con entusiasmo y respeto, pues el poeta de los "Nocturnos" sabe lo que dice, nutrido —como está— de Alarcón y sor Juana, a quienes el grupo admiró sin reservas por haber profesado lineamientos comunes y una estética de la razón, donde la inteligencia asentó reales en detrimento de la emotividad, aunque existieran los desgarramientos internos del dolor. Valga esta reiteración, que lo es sólo a medias, pues a veces la insistencia es necesaria.

Es obvio que el poeta es el primer crítico de artes plásticas en nuestro país, contando con juicios como el de Toussaint y Justino Fernández, más que nada historiadores de arte, altamente académicos, pero sin la visión de un hombre de letras como Villaurrutia. Y ahora pasaremos por alto a todos los pintores (antecesores, coetáneos o herederos del muralismo) para enfocar sólo a los sobresalientes, agregado, claro, Rufino Tamayo, pero asimismo con el caso excepcional —por no ser sino pintor de caballete— de Agustín Lazo, amigo cercano del propio Villaurrutia, quien, después de recrear la mirada por sus museos virtuales, le resulta lo contrario de lo elocuente; se trata, en cambio, de un pintor incisivo y "pudoroso", características acompañadas de un "mínimum de elementos", pretendiendo sólo una reunión

pequeña de formas y colores, casi siempre “sin modelo”, pero en ritmo con su ambiente, lo que le presta una intención verdaderamente poética. ¿Y qué mejor unión que un pintor lírico, si de inmejorables crianzas hablamos? No es, para nada, cariño de amigo, ya que el caso de Lazo es el de un pintor remilgado y austero, aunque no “lírico” en la acepción peyorativa de la palabra, sino en la profunda: la de aquel que usa “simples formas deshumanizadas”. Por eso cita a Baudelaire cuando se refiere al *portrait interieur*, pues viene al caso cuando afirma de un retrato que “no es la reproducción del modelo, que, conocido y estudiado previamente por el artista, ha llegado a ser parte suya, y que habrá de recrear evocándolo, haciéndolo visible y, al mismo tiempo, grande y verdadero”.

Por eso, con o sin memoria, con o sin olvidos, Lazo logra lienzos que expresan una “realidad superior”, ya que la dimensión en la que pinta congrega la calidad, como lo demuestra, entre decenas, el retrato del propio Xavier Villaurrutia, de parecido tangencial, sin miramientos, quitándole lo remilgado para darle, a cambio, una fuerza expresiva que, a través de la mirada, parece juzgar al Universo.

Pero vayamos al caso de Orozco, siempre acre, punzante, agresivo, enemigo de sí y de su mundo ambiente, para quien México significó el caso de un país eternamente en crisis y por ello mismo enjuiciable. No en balde entre sus colores se halla el negro, lo que presiona a su pintura a estar al borde de lo tenebroso, pero además cae en lo caricaturesco, por burlón y en cierta medida abismal. La prostituta en el mural de Bellas Artes, riéndose y con las piernas enteramente dislocadas, ¿no es el símbolo del país, vendido diariamente a los estadounidenses? Ya en otro texto, hace tiempo, llamé a Orozco *profeta*, por haber visto desde sus propios ángulos la sima en la que actualmente nos hundimos vivos. Con él no hay caretas. Pongo el ejemplo del retrato de una hermosa mujer, Esther Martino, para quien el pintor fue un alma amarga, cuyas ojeras delatan, acaso, el adulterio sufrido por parte del marido, así como una angustiosa falta de maternidad. También recuerdo el caso de Dolores del Río, cuyos dibujos al carbón fueron a parar —nadie sabe por qué— a manos de una rica judía coleccionista, pues horrorizaron, como era de esperarse, a la actriz. Orozco resulta inmejorable no ya como artista de caballete, pues los “Teules” alcanzan estaturas inigualables, sino como un inspector “al interno” de las varias capas del pastelón que es la Ciudad de México. De paso añado que me los enseñó en su casa de la calle de Ejido, volteándolos al derecho ya que estaban contra la pared, poco antes de ser exhibidos en El Colegio Nacional.

Citemos al ensayista:

No olvidemos que el pintor mural tiene que resolver no sólo el problema que se plantea el pintor de caballete, de la disposición de sus elementos —formas y colores— en el espacio de dos dimensiones de una tela, sino también de ese espacio dentro del espacio real de la construcción arquitectónica dentro de la cual deberá no sólo vivir sino vivir armoniosamente.

Por lo demás sabemos que, ya por reproducciones, ya en lo directo, estos muralistas sacaron partido tanto de los italianos como de los españoles, teniendo frente a frente no sólo al Renacimiento primordialmente, sino acaso los cuadros de Valdés Leal y —¿por qué no?— los frescos de Goya en San Antonio de la Florida. Sacaremos identidades, claro, si comparamos la Cúpula del Hospicio Cabañas con la “Capilla de los esposos”, de Mantegna en Mantua, o con las “Estancias” de Rafael en el Vaticano, igualmente monumentales, aunque “El hombre en llamas” no tenga parangón. El Muralismo abreva también de relieves antiguos (egipcios, persas) o —lo cual jamás se ha estudiado— sus relaciones con algunas formas del arte bizantino, sobre todo Rivera.

Por eso agrega Villaurrutia: “La verdad de este singular artista parece residir en el hecho de no tener ninguna fe. Su fe es no creer en nada; su esperanza, en haberla dejado antes de entrar en el infierno mismo que habría de representar después”: *Lasciate ogni speranza voi ch'entrate*. Porque la dinámica de su pintura se organiza de tal manera que parece cambiar completamente el mecanismo estructural del edificio, de cualquier edificio. En este caso el resultado global debe mejorar el valor estético de la arquitectura, ya que no superarlo. ¿Es ésta la opinión que le merecen San Ildefonso, Jiquilpan, su obra entera en Guadalajara? Pero, en este caso, ¿realmente estuvo en pie de lucha, como en todos los otros flancos?

Por otra parte, es curioso que, en su ensayo “El blanco y negro en Orozco”, Villaurrutia excluya, como tema, el color, porque no olvidemos que para él el pintor posee un cariz “lunar” no obstante sus candentes rojos, azules o amarillos. Y si el poeta en un cierto momento se refiere al caos, nos viene a la memoria el último de los frescos de Orozco, el del Hospital de Jesús, inspirado precisamente en *El Apocalipsis* de San Juan, cuyo resplandor parece iluminar la capilla entera. Agrego que en ese sitio lo vi pintar. En principio nada se vislumbraba. Grandes cubetas de colores al

parecer primarios daban a la brocha las mezclas que, al estrellarse contra las paredes, estallaban en un remolino de sabor caótico. Pero aquellas figuras de lejos se extendían ampliamente, asaltadas por algo semejante a la intrepidez de la propia Naturaleza. Fue una experiencia irrepetible, casi inverosímil. Lo que ocurre es que se trata de la "mirada interior" del pintor —una especie de clarividencia— comparable a la que tuve en el Hospicio Cabañas, detalladamente descrita en otro escrito mío.

Pero en aquellos o en estos murales la belicosidad de Orozco es siempre inmarcesible y, pleonásticamente, se halla en pie de guerra. Hay que recordar, en San Ildefonso, el mural donde la Malinche y Hernán Cortés se unen con las manos, en esa estrechez que dará lugar al mestizaje. Pero tal impetuosidad es postiza, ya que el conquistador carece de miembro viril y de testículos. En su lugar un espacio de color carne significa mutilación, falsos triunfos, como también lo comprobamos en el Hospicio. El caso del ensayista/poeta es asombroso porque en su época Orozco dio miedo y una especie de rechazo cubría a la gente que contemplaba aquellos espectáculos de luz, materia y color.

Pero ahora pasemos a Diego Rivera, pintor "comprometido", como se llamó hace algún tiempo a todo aquel artista que supeditó su labor a los movimientos políticos a los cuales pertenecía. El ensayista dice para abrir boca que "Los grandes maestros de la pintura italiana anteriores del Renacimiento, estudiados con plena lucidez por Diego Rivera durante su estancia en Europa, le dieron la lección que nuestro pintor recibió y que sostiene esta magnífica muestra [se refiere a "La creación" en el Anfiteatro Bolívar de la entonces Escuela Preparatoria] de sus capacidades de decorador mural." ¿Qué entiende por "decorador" cuando por otro lado es su ferviente admirador? He aquí los entrelineados de Villaurrutia, que vuelven aún más atractiva su prosa. Estamos en 1922, cuando tiene apenas 19 años. Desde un principio el poeta recoge, en este caso, la armonía que existe entre los murales y la arquitectura: "Diego Rivera tuvo que trabajar componiendo su decoración en diagonales, puesto que los frescos no podían ser abarcados en conjunto, desde el centro de los patios. Arcos y columnas impiden una vista total de lejos. Si se tiene en cuenta la dificultad del problema, se apreciará el modo como fue resuelto." En la Secretaría de Educación el tema es "Los trabajos y las fiestas del hombre", pero —dice el crítico— se trata del hombre mexicano, lo cual debe entenderse, fundamentalmente, como "el indio de norte a sur". En la escalera del edificio pintó los elementos, "Todo ello circundado por el

paisaje mexicano." Pero también está el entresuelo, donde no se usó el color, de modo que se emplearon grises, "trazando falsos bajorrelieves". Retratos y alegorías de la Revolución pueden observarse en esta ala. Aquí ya existe "el descubrimiento de una personalidad", es decir, se echa mano de una "técnica personal que no (sic) va de acuerdo con los grandes maestros". Qué duda cabe que en el todo de su pintura existen cimeras, como las de Chapingo, en donde también se ve, dice el ensayista, que "aprovechando los accidentes de la arquitectura, realiza a menudo verdaderos alardes de composición que incluyen al típico paisaje mexicano: nopales, magueyes, pirús, cactáceas de todas y cielos con nubes muy ligeras". Estos murales son de excepción: "Aquí se enseña a explotar la tierra, no a los hombres", reza la consigna que acompaña virtualmente a toda la obra.

Los trabajos del hombre para fructificar la tierra; los útiles del trabajo; las diferentes etapas del mismo; los plásticos surcos que deja el rastrillo al peinar la tierra; la científica medición de los terrenos... en una palabra, todo lo que le sirve al hombre para adueñarse de la tierra haciéndola fecunda y rica; todo —se reitera— sirve a Diego Rivera en esta decoración para, al mismo tiempo que expresar una idea típica, componer grupos plásticos admirables, delinear paisajes, realizar armonías de color. Ello va en función de unirse a espectadores de todas clases, no importando posición social, raza o religión. Es en Chapingo donde, fuera de "La Tierra Madre", todas sus figuras, supuestamente alegóricas, son de tamaño natural. Pero insistimos en que su estandarte es dirigirse a una población preferentemente indígena, por lo que el suyo (como bien lo sabe el poeta) es un trabajo para el pueblo.

Por otra parte, la arquitectura de la hacienda se adapta con creces a la decoración. Los paños amplios y las bóvedas majestuosas, por más que recogidas, poseen el recogimiento de aquellos campesinos que en su momento, allá en el siglo XIX, fueron a sus oficios religiosos. Aun en áreas difíciles el pintor se dio maña tanto como dibujante y como "profundo ordenador de geometrías", pues la antes Capilla de San Jacinto —de campo, sin pretensiones— es un lugar de trabajo cuya arquitectura se realiza con ese fin: laborar para ir de acuerdo con dos interesantes fenómenos observados en el México de 1925, o sea el caso del gobierno de Obregón que puso en marcha el programa revolucionario de distribuir tierra a los campesinos creando ejidos y la pintura mural como parte del proyecto cultural de la Revolución, que adquirió gran prestigio. Todo debido al llamado

del "nacionalismo" que acogió a los artistas, por lo que el ambiente plástico unido a las ideas políticas reinantes llegó a un apogeo.

He aquí, en la praxis, las grandes lecciones aprendidas en el extranjero, fusionadas pero al propio tiempo transformadas, de modo que el carácter es de gran fuerza, ya que, como las imágenes emergidas por el rayo láser, así se pueden imaginar los marcos de referencia que Diego toma del gótico y el Renacimiento italianos (Giotto, Mantegna, della Francesca, etc.), ya que el pintor nos revela con orgullo su riqueza cultural y su gran inventiva personal. Mas por otro lado los temas son los mismos de Orozco: la Conquista, las Leyes de Reforma y la Revolución, en que la decoración "quiso y logró hacer... una obra dirigida directamente a la mentalidad simple e ingenua de las mayorías", vigilado, todo ello, por una inteligencia rectora (no siempre visible), inteligencia personal y de partido al propio tiempo.

Y si, como sabemos, sus principales personajes son Zapata y Morelos, que recuerdan a los grabadores mexicanos en madera, de extracción popular, es claro que estas formas heroicas ayudan a resaltar el color, como es el caso de Cuernavaca, donde resultan "el mejor espejo del temperamento exuberante, de gran fuerza imaginativa y de una enorme capacidad de trabajo" dentro de una "oscuridad luminosa y colorida", frase ambigua, mas estéticamente atinada. Pero algo, entre lo mucho, es lo verdaderamente importante: que si su izquierda política sólo tuvo acogida en su tiempo (y aun así se suprimió el "Dios no existe" de su tablero formal) esta lucha en la actualidad no se ve sino relativa a un pasaje histórico, pues el pueblo —siempre el perdedor— sepultó estos ayes de Rivera con un catolicismo hoy cada día más conservador. Y bien se trate del hombre urbano, bien del campesino o del obrero, los ricos vencen y se inclinan sólo ante el poder, como si no supieran que la riqueza a él va aparejada. Dice Xavier: fue "hombre de polémica, de teoría —exuberante y paradójico—, apasionado y apasionante, político e impolítico, socialista e insociable. Por eso no es lo mejor de su obra lo que late bajo su militancia, sino lo que se halla precisamente encima de ella."

Todo esto le merece al ensayista el epíteto de "teatral", pues es la historia de México vista desde un lunetario en que el espectador contempla personajes disímbolos barajados en sepias oscuras. Sí, es un teatro al que llegan las voces de los héroes, la tragedia de un conquistador sifilítico, la dictadura de Díaz, los asesinatos de Carranza y Obregón, y muchas más anécdotas vueltas plástica, como Calles o Vasconcelos, o la propia Malinche. Dice Villaurrutia: "Die-

go Rivera objetiviza sus ideas sociales y políticas" y, entre ellas, la más alta: "los temas de la Revolución del proletariado y su apóstol: Karl Marx", pensamientos contrarios a los suyos, a los Contemporáneos que supieron ver —también como en un teatro— aun aquello que no iba con su talante aristocrático.

Y agrega:

La trayectoria de esta pintura... no ha sido otra que la de la pintura moderna misma. Un examen de los pasajes y estaciones en que ha logrado equilibradas síntesis y frutos valiosos es bastante para considerarlo como un artista que ha vivido el nacimiento, el desarrollo y la muerte de todas las escuelas de pintura contemporánea que han tenido validez en un momento que podía ser eterno.

Nada, concluye Villaurrutia, "nada de la realidad mexicana le es ajeno", desde la arqueología a la historia, desde el individuo hasta el pueblo. Pero sin olvidar, claro, las estructuras arquitectónicas (a las que remodeló con la pintura) y el tratamiento de los volúmenes, parte de los cuales son los que él mismo trazó. Es el único que manifiesta el sentimiento, florecido en ternura (recordemos a sus niños) donde no tiene sino que manifestarse. "Porque quienes lo conocemos hemos descubierto, en el fondo del ser de figura gigantesca, la ingenuidad y la ternura infantiles."

Por su parte Siqueiros declara en 1932 —en la Ciudad de los Ángeles— que

El bloque de pintores se coloca exclusivamente en el terreno de la técnica, que necesita el arte de las masas, porque el mundo presente y futuro pertenecen ya por entero a su dinámica: el presente a las masas antagonistas en plena batalla final; el futuro inmediato, a las masas proletarias y campesinas ya victoriosas; el futuro lejano, a la comunidad organizada y ya sin salvajes represiones.

Este pintor es, si cabe, más belicoso que Orozco, sólo que las figuras obedece a un patrón (todas en apariencia iguales) que dicta su conducta plástica en un orden geométrico, todo a partir de técnicas usadas por Eisenstein en el cine, pero más complicadas, como ahora veremos. No sabemos en qué momento Villaurrutia lo "descubre". Lo cierto es que para él monta una exposición en la Ciudad de México que por sus participantes ahora resulta raya en el agua, por decirlo así. Están Siqueiros mismo, Lazo, Tama-yo, Carlos Mérida, Julio Castellanos... ¿Alguien más? En

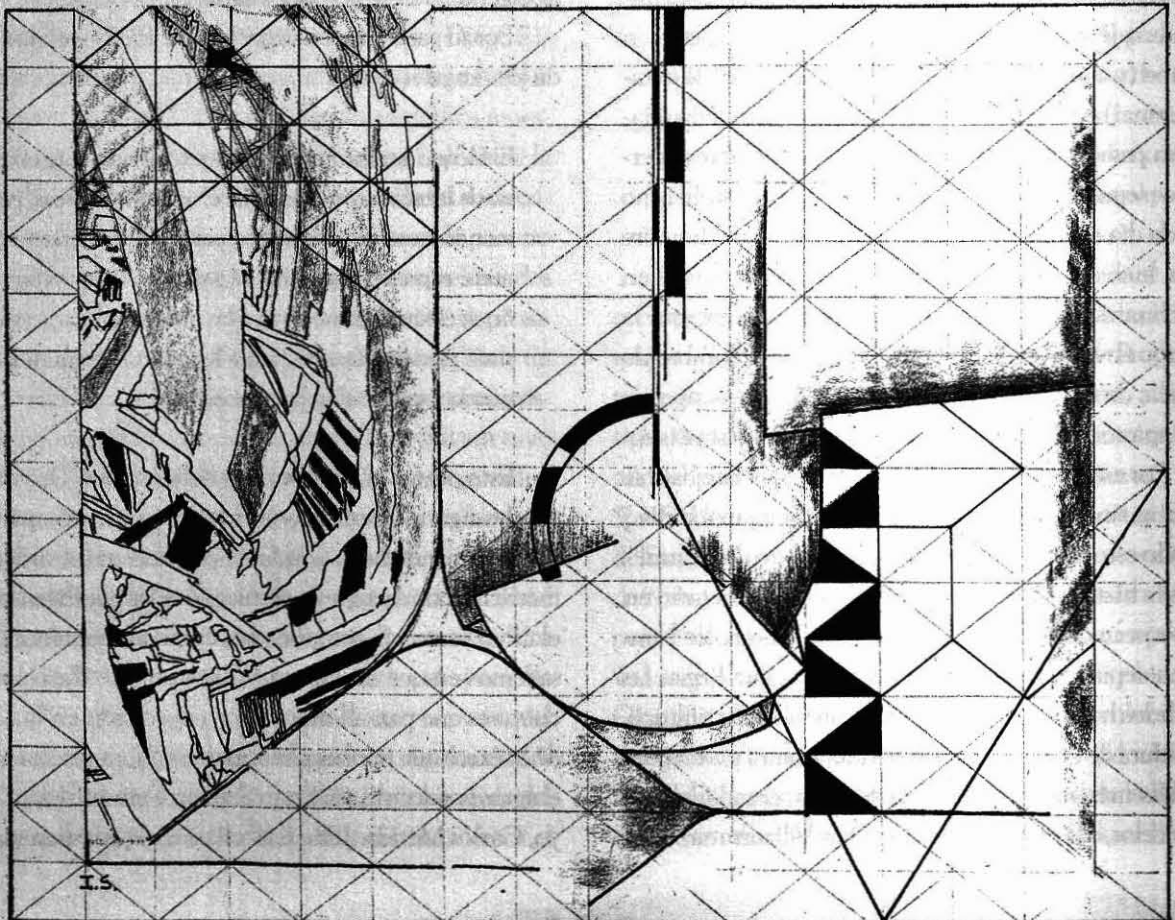
1931 el poeta se halla al frente de la Galería Iturbe, de modo que prácticamente (entonces las exposiciones eran escasas) en sus manos se halla el convertir a México en una metrópoli del arte mexicano. Y aunque los Contemporáneos tuvieron fuertes enemigos, Orozco (a su modo cercano a Villaurrutia) los trata de "exquisitos rorros fascistas". Estos dos grupos, que profesan ideas estéticas contrarias, no tendrán más remedio que aliarse en ocasiones aunque siempre permanezcan lejanos.

Como además de aguerrido Siqueiros es un hombre contradictorio, vale la pena transcribir lo que dice en Taxco por la misma época: "Soy comunista militante y partidario del individualismo y la metafísica del arte", frase que si no va acompañada de su azarosa biografía resulta incomprensible. Pero él es un remolino, el único pintor que da la espalda a la pintura, por decirlo así, para ser un científico del mural. Ello no indica frialdad; indica inteligencia y amor por lo exacto, de todo lo cual el poeta es consciente, tal como si hubiera sido devoto seguidor del pintor. ¿Lo fue? De sus retratos opina que —elaborados a base de pasta gruesa— conservan el aura, el ánimo del retratado. Y añade: "No son la transcripción de la imagen de alguien que no fue, sino la imagen y la presencia de un ser que está viviendo una vida intensa y recóndita en nosotros", lo que equivale a decir que

formamos, como espectadores, un triángulo estético, que se forma con el pintor y la pintura si la tomáramos como ente separado, ya que debe ser así, pues es lo único que del triángulo permanece en el tiempo.

En el foco de estas líneas se afirma que el verdadero artista desdén la realidad para dedicarse —como ya lo hemos visto— al "mundo interior", sitio del que salen las imágenes que contrarían lo externo. Entonces al poeta tal ambiente le resulta envuelto por una pintura áspera, brutal, aparentemente arrítmica, sin dulzura o enveses sentimentales, a los cuales presumimos que el pintor detesta. Como Orozco podría afirmar que se debe decir la verdad "caiga quien caiga". Y aunque Siqueiros es un individuo por así decirlo ubicuo (su egolatría le permitió vivir al mismo tiempo varias existencias), debe entenderse que fue fiel a sus consignas políticas, a sí mismo y al arte, entendiendo la plástica como dirigida sólo al proletariado y al artista como "hombre masa" ("las masas son la matriz"). Es evidente que la lectura de Ortega y Gasset le ayudó en estas bases teóricas de sus murales, que no pocas veces aniquilan el ánimo del espectador.

Este pintor crea, reiteramos, figuras sin expresión, como robots con cara humana y cilíndrico cuerpo sin alma, por lo que jamás pasan inadvertidas, ya que resultan seres de tres



dimensiones. Sea como sea (después de sus experiencias en Nueva York y en México), a partir de 1933 sus búsquedas artísticas lo llevaron a combinar los problemas que entraña el movimiento en la plástica con el montaje fotográfico y de cine. Ello culmina con su *Retrato de la burguesía* —para el Sindicato de Electricistas—, a la que, al igual que Buñuel, hace añicos. Sus tonos lisos, geoméricamente trazados, presentan soldados con cámaras antigases y fusiles que más parecen lobos o perros de presa que seres humanos. A la derecha del conjunto, la figura principal es un civil armado con cara de terror, en forma tan voluminosa que no es posible ignorar que esta pintura es escultórica. Pero ¿qué es su montaje a partir de la cámara y su amistad con Einstein? ¿Sería una aparente búsqueda de la realización de lo “auténtico”, es decir tanto “documental como dinámica” —si hablamos, claro de la pintura—? Es también tan aterradorante como fiel a la podredumbre del mundo. El montaje, insistimos, es la distinción de Siqueiros con los demás movimientos de vanguardia: ultraísmo, superrealismo, dadaísmo, los rusos, los italianos futuristas, etc. A este arte se le llamó “civil” después precisamente de la Guerra Civil española. Este montaje supone una inversión de la aparente continuidad de la vida animada (que viene del Renacimiento) y su posible síntesis para que la obra de arte llegue a serlo. El resultado es un golpe del mural siqueirosiano contra el del espectador que produce un elemento diferente del discurso, haciéndolo discontinuo: son el miedo y por consiguiente la parálisis y la admiración aparejadas al disgusto de ver cosas así, que no parecieron arte de verdad. El ejemplo sería el de una enorme boca (a manera de *close up*) de donde sale un niño, que lo mismo equivaldría a tragárselo, evocando el mito de Saturno. De allí resulta una tercera realidad, ya que el mito mismo implica no el “Amaos los unos a los otros”, sino el “devoraos los unos a los otros”.

Pero si bien debe al cine las ideas antes trazadas, hemos de recordar que la tendencia de Siqueiros a contraponer elementos disímbolos estuvo presente desde sus murales para el “Colegio Chico” de la Preparatoria.

Estamos, pues, frente a un muralista diferente, cuya matriz, fotogénica, pretende ser un ejemplo global. Un manifiesto subversivo (“muerte al empirismo profesional”) se desprende, como también el que un mural fuera reproducible y, en su caso, transportable, como lo son ahora todos los murales, a partir de los italianos del trescientos que contemplé en el Museo de Arte Moderno hace unas décadas, delicadamente enrollados como tapices. La de Siqueiros es una apuesta: la que exhibe como modelo de mural cinético,

en contra, claro, del resto de los muralistas y pintores. Es, si se quiere, un antiarte que, sin embargo, se ha apoyado en lo más rico de la tradición muralista de Occidente, desde los italianos hasta nuestros días.

Pero si volvemos a Villaurrutia, lo que es una revolución para muchos, para el poeta no lo fue a partir de la Escuela Preparatoria. A propósito de una exposición (en su época reciente) contemplada por el poeta, opina que “el impulso, el descontento ante el modelo exterior del que tanto han abusado los pintores mexicanos, desde Diego Rivera hasta el más humilde y modesto de nuestros aficionados a la pintura, se anunciaba y prometía los frutos que una espera de varios años ha hecho más rápidos y maduros, por más tiempo deseados”. Para él, Siqueiros tiene una sensibilidad nerviosa, pero escondida, ya que sólo se le ven impulsos guiados por la belicosidad y paradójicamente una vigilancia de la inteligencia, inherente a todo creador. “Su dramática actualidad... [es producto] no de una visión anestesiada, sino la visión misma transcurriendo frente a nuestros sentidos.” Y añade algo más, ahora en verdad deslumbrante: “La sombra y el destello son sus personajes. Una masa de sombras que de pronto se rasga en una inesperada iluminación hace de un cuadro de D. A. Siqueiros el ámbito de un drama en que se agitan, en muchos conflictos, los seres y las cosas.”

Finalmente pasemos a Tamayo, quien, después de haberse venido a México para trabajar, con su madre, en el mercado de “La Merced”; después, digo, de abandonar su Oaxaca zapoteca, pasa años míseros antes de alcanzar sus primeros logros e irse fuera del país, desde donde observó a la plástica mexicana (concretamente el muralismo) volviéndose un acre enemigo de creaciones contrarias a su estética. Fue y regresó, luego de pasar largos años en París, donde exhibió, fue aplaudido y se convirtió en uno de los más grandes artistas extranjeros que vivieron en Francia.

Villaurrutia nos concede un retrato de Tamayo:

Alto y moreno. Ojos vivos y boca grande y frutal. Nariz ancha en que las ventanas muy abiertas parecen absorber el aire, sin descanso, en una inspiración sostenida. Grandes manos de un dibujo fuerte y fino a la vez. El tiempo ha ido aclarando el color de la piel de Rufino Tamayo, del mismo modo que ha dejado caer en sus cabellos oscuros la fría ceniza de la edad.

Y agrega que si fue, en verdad, humilde, no es menos cierto que en él pudo observar a un joven “orgulloso y concentrado en su mundo interior”. ¿Formó parte alguna vez

de un grupo de pintores? No, más bien fue contemporáneo de Lazo, Antonio Ruiz, Francisco Díaz de León y Julio Castellanos, todos ellos formados en varias disciplinas: el grabado, la pintura, la escenografía y, más tarde, en el caso de Tamayo, su experiencia con la escultura.

Es un pintor de caballete, también, pero es en la forma y en el color donde se distinguirá pues les da un cauce insospechado: lo poético. En esta ciudad nos acompaña en varios sitios, sobre todo en Chapultepec, donde con grandes oposiciones se le hizo el museo requerido. Es importante no pasar por alto que para nuestra desgracia en Bellas Artes se ven sus murales cortados por dos atroces columnas de mármol mexicano, sin tomar en cuenta la belleza de las proporciones de la pintura, con lo cual caemos de nuevo en el tema de arquitectura "contra" pintura planteado por Orozco. Pero en Tamayo el eje central de ambos tipos de plasmación artística (caballete y mural) es el hombre frente al Universo o, por mejor decir, el azoro que nos causa mirar hacia cualquier lado en que nos encontremos. Y quién lo dijera, es el mismo en el que sor Juana se mide, acaso porque ambos giran alrededor de la poesía. No se necesita poner sino el ejemplo de "La gran galaxia" donde el "hombre" mira la Vía Láctea, que en su *Primer sueño* la monja indudablemente contempló, casi de igual forma, entre encantada y aterrada. En el pintor toma un vuelo absolutamente singular no sólo en la figura sino en el color, la mayor parte de las veces aprehendido por una capa que parece transparente pero que, semejante a una cubierta de gases tóxicos o humedad, arrasan con el lienzo para dar un tono sucio, paradójicamente bello y exclusivo, jamás antes conseguido. Pero al mismo tiempo hay en él algo con lo que debemos contar: su sentido del humor.

Deriva, en primera instancia, del arte prehispánico, al que intensamente admiró, pero siguiendo de tan hiperbólica manera a su modelo que todo, en él, parece salir de las mismas raíces: lo mismo su *Perro herido* que sus perros en cerámica pintada. "Es lo único que me causa envidia", me dijo alguna vez, cuando coincidimos con amistades de los dos. Hago el paréntesis de que tocaba la guitarra con un sonsonete más bien monótono, que enmarcaba viejas canciones mexicanas a lo mejor ya desaparecidas, pues no supe que lo hubieran grabado ni tampoco hemos escuchado, ahora, tales ritmos. Aquello era algo en cierto modo parecido a sus lienzos: siempre lo mismo y siempre sorprendente: las sandías hermosamente conformadas o un garabato "humano" tocando las estrellas. Con Tamayo, repito, estamos ante la incógnita del infinito.

Pero pinte lo que pinte irá siempre en sentido contrario no sólo al muralismo imperante en su época, sino a los pintores mexicanos agrupados en otros contornos y muchos más, pues el talento de este país (además de la poesía) es la pintura. Es importante recordar que se apartó, ya desde San Carlos, de la rutina académica en años que fueron de "libertad y curiosidad", diría Villaurrutia, lo mismo hacia el expresionismo que a las grandes vanguardias europeas, viendo —no de paso— el *action painting* estadounidense y los grandes abstractos, como Rothko.

Pero bien pronto —afirma el poeta— y no por azar sino por afinidades de elección y por correspondencia de ambiciones, Rufino Tamayo se encontró ligado al grupo de poetas mexicanos que, por conciencia y decisión propias, formaron una generación. Porque *Contemporáneos* en ese tiempo luchó intensamente por encauzar la poesía lírica mexicana, situándola dentro de sus verdaderos límites, negando y apartando abierta, rotundamente, la anécdota, la elocuencia, el prosaísmo; en una palabra, restituyendo a la poesía sus valores esenciales, por lo que desde su primera exposición, en 1926, dejó al público "sorprendido y desconcertado", como pasó con van Gogh en sus tiempos. Y termina por decir: "Al mismo tiempo, la ausencia de cualquier elemento pintoresco, decorativo y aun folklórico, hacía visible la decisión del pintor... de apartarse de los caminos fáciles para entrar en los senderos inexplorados, estrechos, en los que es fuerza perderse para en verdad encontrarse."

Lo mismo le sucede a Villaurrutia con Borges, ya que no pretende trasladar la realidad al plano artístico. Pretende, en cambio, "inventar realidades con la ayuda de la inteligencia", exactamente como *Contemporáneos*. De este modo la literatura de ficción cobra derechos que, al menos en México —plagado de nacionalismos caros y estrepitosos—, no ha tenido por lo menos desde hace tres siglos, a partir de la muerte de sor Juana. Se necesitará que lleguen nuevas generaciones para que el grupo de Xavier Villaurrutia empiece a valorarse, tal como ya ha empezado a suceder con nosotros, la generación denominada del "medio siglo".

No deseo concluir sin antes decir que los actuales moradores de México estamos acompañados de ilustres fantasmas: los muralistas. Pero fuera de los conocedores (siempre un puñado) los demás pasamos a su lado sin haberlos no ya inspeccionado, sino solamente observado. Es claro que Villaurrutia es quien nos abre de par en par las puertas para aplaudirlos desde dentro, vivamente. ♦

Una ciencia joven ante un siglo naciente*



GUILLERMO AGUILAR SAHAGÚN

En la introducción de su muy interesante libro *El fin de la ciencia. Los límites del conocimiento en el declive de la era científica*, John Horgan plantea —de hecho confiesa— que él mismo se cuestiona cuáles son los límites de la ciencia, si es que hay alguno; si la ciencia es infinita o tan mortal como cualquiera de nosotros, y, en caso afirmativo, si se vislumbra su final próximo. Con estas reflexiones, por demás interesantes, Horgan y sus entrevistados se refieren a la ciencia pura: aquella que el propio autor define como

la búsqueda del conocimiento por el conocimiento mismo... la más noble y valiosa de las empresas humanas. Una lectura como ésta no puede menos de conducirnos, a quienes nos dedicamos a la investigación científica, a plantearnos las mismas o semejantes preguntas y, más aún, a revisar nuestra área a la luz de estas interrogantes. Así, me he cuestionado si la ciencia-ingeniería de materiales se aproxima a su fin o acaso está "agotándose".

Aun para la ciencia pura, este asunto es sumamente debatido y uno puede encontrarse con opiniones de todo tipo. Así las cosas, quisiera expresar y compartir algunas reflexiones respecto a este asunto y en particular sobre la ciencia-ingeniería de materiales.

Por razones de "edad", entre otras, la biología, la física, la matemática y la química son ciencias de las que todos hemos oído hablar y que, en mayor o menor grado, hemos estudiado. No ocurre lo mismo con lo que actual-

mente se conoce como ciencia-ingeniería de materiales. Éste es el tema de investigación científica que, hoy por hoy, se cultiva más en el mundo. La mencionada "superdisciplina", como la denominó David Turnbull, tiene en su haber una serie de datos interesantes sobre los que quiero llamar la atención. De hecho los ubicaré cronológicamente, aunque lo haré —permítaseme la expresión— a trancos muy largos.

a) Desde la aparición misma del hombre, una de las inquietudes primigenias, tan instintivas como el comer, fue la de hallar materiales para subsistir: pieles de animales y hojas de arbustos o árboles para confeccionar vestido con qué protegerse de las inclemencias del tiempo, paredes rocosas de cuevas naturales y piedras apiladas para construir viviendas, madera y guijarros afilados para cazar y defenderse, etc. En fin, es fácil imaginar lo que los hombres primitivos debieron hacer para ganar a pulso y muy justificadamente, diríamos, la denominación de *homofaber*.

b) Resulta claro, pues, que por mucho tiempo el *homofaber* acumuló un conjunto cuantioso de experiencias, herramientas y procedimientos que simple y llanamente se sabe que funcionan y resultan útiles en determinadas situaciones, y que resuelven ciertos problemas y facilitan la realización de algunas tareas. Ello se consiguió gracias a lo que en la actualidad llamamos *empirismo*. ¿Cómo funcionan tales instrumentos y procedimientos? ¿Por qué? ¿Qué principios se encuentran detrás de ellos? ¿Pueden mejorar? ¿Habrán maneras más simples de ejecutar las acciones vinculadas con ellos? ¿Más económicas tal vez?, etc. Estas preguntas requieren respuestas, pero si éstas no se obtienen en nada cambiará la utilidad de los recursos mencionados. Variará el desempeño,

* Agradezco la colaboración de Norma Angélica Olivares para preparar este artículo.

pero no la utilidad misma. Para precisar, cabe aquí una definición operacional de materiales.

Materiales: sustancias cuyas propiedades las vuelven útiles en máquinas, estructuras, dispositivos y productos en general. En otras palabras, los materiales son el subconjunto de materia del universo que el hombre utiliza para fabricar elementos que satisfagan algunas de sus necesidades.

c) Las preguntas planteadas dos párrafos atrás han sido las primeras que la humanidad como tal ha tratado de responder. Son muchas y variadas las razones para ello: si un objeto, herramienta o utensilio se mejora, su rendimiento será superior y en consecuencia brindará bienestar directo e inmediato al ser humano que se sirve de ellos; si se simplifica la manera de efectuar una tarea, resultará más cómodo y ventajoso llevarla a cabo; si los resultados de un trabajo se multiplican, la economía prosperará con ahorro de recursos, materiales y esfuerzos.

Debido al empeño de encontrar respuestas para las interrogantes referidas, la humanidad hubo de avanzar enormidades en el diseño y la construcción de herramientas que le facilitaran día a día su quehacer. Fue así como se inició el mejoramiento y la automatización de procedimientos con el consecuente ahorro de esfuerzo y la simplificación de tareas para los individuos, y como se produjeron descubrimientos tan importantes como los de la rueda, el fuego, el arado, la pólvora, el hierro, el acero y muchos otros más. No en vano se habla de las eras evolutivas de la humanidad en función de ciertos materiales: edad de piedra, bronce, etc. En resumen, se puede decir que el *ingenio* del hombre va encontrando la manera de sacar provecho de las cosas, de volverlas útiles.

Ingeniería de materiales: es el estudio, organización y desarrollo de las transformaciones de los materiales con un fin específico y a partir de conocimientos de diversas áreas.

d) Las "ciencias duras" no le son ajenas y de hecho sus fronteras con la química y con la física son, en la práctica, imposibles de definir. Las preguntas de párrafos atrás relativas a la naturaleza de las cosas son las típicas cuestiones que se plantean en la física o en la química. El instrumental y, sobre todo, la metodología son comunes a tales disciplinas y a la ingeniería de materiales. Por ello se llamó a ésta *ciencia de materiales*.

Ciencia de materiales: es el estudio de las relaciones entre la estructura y las propiedades de los materiales, y los métodos para obtenerlos.

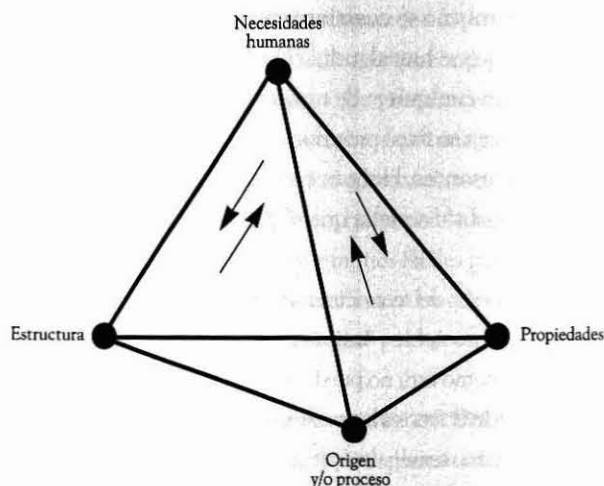
e) El estudio sistemático de los materiales data apenas de la segunda guerra mundial y surge a consecuencia de la

química formal y de la aplicación de la mecánica cuántica al estado sólido, que se traduce en información precisa de las relaciones entre las propiedades y la estructura de los materiales.

f) Fue en 1975 cuando, como resultado de un estudio realizado por iniciativa del Comité sobre Ciencia y Tecnología de Materiales del Consejo Nacional de Investigación de Estados Unidos de América, se acuñó la expresión *ciencia-ingeniería de materiales*.

¿Por qué ciencia-ingeniería de materiales?

Una definición operacional: la ciencia-ingeniería de materiales tiene que ver con la generación y aplicación del conocimiento que relaciona la composición, la estructura y el procesado de los materiales con las propiedades de sus usos y su desempeño.



El meollo intelectual y la definición de este campo del conocimiento se relaciona con algo común a todos los materiales: siempre que se crea, desarrolla o produce uno menos, las propiedades que manifieste son fundamentales. La experiencia demuestra que los rasgos de un material y los fenómenos asociados a él se hallan íntimamente relacionados con su composición y su estructura en todos los niveles, incluidos sus átomos y la forma en que se encuentran acomodados en él. La estructura es el resultado de la síntesis y el procesamiento. Además, el material final deberá realizar una tarea determinada y habrá de hacerlo de manera económica y socialmente aceptable.

Lo que define el campo de la ciencia-ingeniería de materiales son entonces las interrelaciones entre propie-

dades, estructura, composición, síntesis, procesamiento y desempeño de un material. El tetraedro de la figura 1 pretende ilustrarlo. Adicionalmente, el campo de la ciencia-ingeniería de materiales tiene relaciones muy estrechas tanto con disciplinas académicas como con laboratorios de investigación y desarrollo y los llamados "pisos" de las fábricas. Tiene que ver con áreas tan diversas como la mecánica cuántica, por un lado, y la manufactura y las necesidades sociales, por otro. (Véase gráfica.)

¿Tiende a extinguirse la ciencia-ingeniería de materiales?

Una pregunta equivalente sería si la humanidad está por renunciar a considerar necesarios materiales biodegradables y fuentes de energía menos contaminantes y más eficientes, mejores transportes, comunicaciones de mayor alcance, equipos que auxilien a la medicina, etc. Todo esto puede requerir no sólo mejoras y desarrollos cada vez más complejos, sino también —¿cómo saberlo?— una o varias "grandes ideas", además de exigir *La Respuesta a La Pregunta*, según el lenguaje de Penrose.

En busca de la respuesta más objetiva para la pregunta planteada, referiré a continuación algunos hechos que sitúan la ciencia-ingeniería de materiales en el final del siglo XX.

El carácter y la importancia del campo han quedado claros cuando, por tres años consecutivos —1985, 1986 y 1987—, el Premio Nobel se adjudicó a los responsables de tres grandes avances de la ciencia-ingeniería de materiales:

1. En 1980, en el curso de estudios fundamentales del movimiento de los electrones en la superficie de semiconductores, se descubrió un hecho enteramente nuevo e insospechado: el efecto Hall cuántico. Esta investigación fue motivada en gran parte por el enorme interés técnico respecto al comportamiento de los electrones en las cercanías de la superficie de los semiconductores. Los experimentos fueron posibles gracias a que muy recientemente se habían descubierto métodos para preparar superficies con propiedades en extremo controladas. De hecho, en la actualidad aún se investiga la dinámica de los electrones superficiales, fenómeno donde el efecto Hall reviste gran importancia.

2. A principios de la década de los ochentas, se desarrolló un nuevo tipo de microscopio: el de tunelaje. La base de este instrumento es un efecto de la mecánica cuántica consistente en que los electrones que inciden por un lado

sobre una barrera, en vez de ser rebotados, como ocurriría en la mecánica de Newton, de pronto aparecen del otro lado de la barrera, es decir que la han atravesado. Esta técnica proporciona información impresionantemente precisa acerca de las posiciones de los átomos individuales sobre una superficie. Con este microscopio se tiene la capacidad de detectar desplazamientos del orden de 1 por ciento de la distancia interatómica. Las aplicaciones de este instrumento se han extendido a la física, la electroquímica y la biología.

3. El fenómeno de superconductividad consiste en lo fundamental en que un determinado material pierde su resistencia eléctrica a una temperatura determinada. Se descubrió en 1911 en el elemento mercurio, por cierto el único metal que a temperatura ambiente es líquido. La superconductividad se manifiesta cuando la temperatura es de 4.3K (268.7°C por debajo de la temperatura de congelación del agua), es decir a una temperatura sumamente baja: tan sólo 4° por encima del cero absoluto. Obviamente, observar tal fenómeno a temperaturas mayores ha sido uno de los sueños del mundo científico-tecnológico. Las temperaturas a que se había examinado la superconductividad eran, hasta 1986, menores a 24K (249°C por debajo de la temperatura de congelación del agua), lo cual representaba enormes dificultades tanto para observarlo como para utilizarlo en aplicaciones prácticas a costos razonables, ya que sólo se alcanzan tan bajas temperaturas mediante helio líquido y se requiere alta tecnología tanto para obtenerlo como para manejarlo. Así pues, aunque las posibles aplicaciones de la superconductividad se advirtieron desde el descubrimiento mismo del fenómeno, concretarlas parecía muy remoto y se planteó como un gran reto para la ciencia-ingeniería de materiales y como gran demanda de la humanidad el hallazgo de materiales superconductores a temperatura lo más alta posible, incluso a la del ambiente. En su intento por responder a tal expectativa, la ciencia-ingeniería de materiales obtuvo en 64 años materiales superconductores a 23.4K, es decir tan sólo alrededor de 20K por encima de la llamada temperatura crítica del mercurio. De pronto, después de trece años, se consiguió un material que registra superconductividad a 39K; en menos de un año, de abril de 1986 a febrero de 1987, se obtuvieron materiales con temperatura crítica de 105K, y en la actualidad se cuenta con materiales con temperatura crítica de hasta 125K.

El caso de la superconductividad no es, ni con mucho, el único ejemplo de fenómenos que han permanecido "empantanados" por largo tiempo, hasta el punto de que han

sido prácticamente olvidados. De pronto, surge la "gran idea o experimento", "el punto de quiebre", el *breakthrough*, y se convierte en el tema de moda, el descubrimiento en que todos creen. También en la ciencia se produce el fenómeno tan mexicano de "la cargada". Y así ocurrió en 1996-1997: todos los grupos ligados de alguna manera a la ciencia-ingeniería de materiales investigaban la superconductividad, aunque nunca antes se hubieran preocupado siquiera por su existencia, "ya que se trataba de un tema acabado".

La ciencia-ingeniería de materiales en el inicio del siglo XXI (tres ejemplos interesantes)

Magnetismo con base molecular

Un fenómeno que ha llamado poderosamente la atención desde siempre y que, día con día, lejos de dejar de interesar atrae más, es el magnetismo: desde las piedras "mágicas" denominadas inicialmente imanes, hasta nuestros días, en que el *spin* de los electrones da cuenta de esta magia.

La humanidad se ha beneficiado inmensamente con el descubrimiento y la dilucidación formal del magnetismo y los imanes. La importancia de éstos se incrementará indudablemente de manera muy creciente en los inicios del siglo XXI. Los imanes son esenciales para un gran número de dispositivos. Unas cuantas líneas bastarán para demostrarlo. De manera esquemática, se pueden dividir en dos grandes grupos:

1. El de los imanes permanentes o "duros", que producen un campo magnético externo, el cual a su vez ejerce una fuerza sobre otros imanes o sobre una corriente eléctrica.

2. El de los imanes no permanentes o "suaves", que guían o deflectan campos magnéticos y que tienen momentos magnéticos de gran fuerza en respuesta a corrientes eléctricas pequeñas.

Según el tipo de imán de que se trate, se empleará en distintas aplicaciones, por ejemplo en dispositivos magneto-mecánicos (baleros sin fricción, implantes médicos y separadores magnéticos), acústicos (bocinas, micrófonos y audífonos), y de información y telecomunicación (sensores, máquinas de fax, equipos médicos de resonancia, discos magnéticos y magneto-ópticos), así como en motores y generadores eléctricos, y en blindaje magnético.

Estos productos revisten gran importancia en todos los sectores de la economía del mundo actual. Simplemente por dar un ejemplo, vale la pena señalar que un

automóvil moderno utiliza alrededor de 20 imanes. Al inicio del nuevo milenio, las aplicaciones de los campos magnéticos y el uso directo de los imanes tienden a ampliarse considerablemente. Por ello, el estudio del magnetismo será crucial para el desarrollo de los llamados "materiales y sistemas inteligentes", y en consecuencia es de esperarse el surgimiento de centros de investigación dedicados a mejorar materiales magnéticos o crear otros nuevos.

Una de las rutas que hoy por hoy se exploran con mayor intensidad en cuanto a los nuevos imanes es la que se vincula con los llamados imanes *de base molecular*, los cuales poseen muchos atributos hasta ahora no disponibles en los imanes convencionales. Recientemente, mediante metodologías de síntesis orgánica muy similares a las empleadas para crear productos farmacéuticos, se han descubierto varias familias de imanes *de base molecular*. Esas técnicas han venido a sustituir a los métodos metalúrgicos de alta temperatura usados habitualmente en la fabricación de imanes.

PRINCIPALES ATRIBUTOS DE LOS IMANES BASADOS EN MOLÉCULAS

Baja densidad	Flexibilidad mecánica
Procesabilidad a baja temperatura	Biocompatibilidad
Contaminación ambiental baja	Compatibilidad con polímeros para "composites"
Alta resistencia	Solubilidad
Control de propiedades mediante química orgánica	Susceptibilidad magnética alta
Magnetización alta	Magnetización remanente alta
Anisotropía magnética baja	Transparencia

Imitando a la naturaleza

La necesidad de mejorar el procesamiento de materiales es una inquietud constante en la ciencia-ingeniería de materiales y algunos grupos —escasos, por cierto— de científicos de materiales se han empeñado en la tarea de analizar los materiales naturales y sus métodos de producción, hasta dar origen a lo que se conoce como *estrategias biomiméticas*, puestas en práctica para procesar materiales, conseguir bajas temperaturas, efectuar la síntesis acuosa de óxidos, sulfatos, sulfates y otras cerámicas, adaptar los principios biológicos para controlar la producción de la

biocerámica y llevar a cabo el diseño microestructural y el procesamiento del composite (material cuyos componentes mayoritarios son de un tipo, que incorpora de manera íntima otro u otros componentes que son de otro tipo). Muchos organismos construyen composites de cerámicas estructurales (biominerales) a partir de materiales del ambiente que los rodea. Con un proceso de tipo celular, controlan tanto la nucleación como el crecimiento del mineral y desarrollan una microarquitectura del composite. Ciertos sistemas vivos fabrican biocomposites así:

1. Confinan la biomineralización dentro de compartimientos específicos.
2. Producen un mineral específico de tamaño y orientación de cristal definidos.
3. Empaquetan muchas unidades incrementales juntas en un proceso de movimiento del frente para formar estructuras macroscópicas altamente densificadas.

Adaptando y adoptando principios biológicos, los científicos de materiales intentan generar nuevos productos. Hasta ahora no ha sido posible, mediante algún proceso no biológico, duplicar ni la elegancia del mecanismo de ensamblaje biomineral ni la intrincada microarquitectura del composite. Sin embargo, se han alcanzado progresos importantes para entender cómo ocurre la biomineralización y se han dado los primeros pasos para explotar los principios básicos concernidos.

Las plantas y los animales han desarrollado una vasta diversidad de estructuras conforme a estrategias muy a menudo distintas de las usadas por los científicos-ingenieros de materiales. Estas biocerámicas fabricadas naturalmente son siempre composites y se ensamblan fácilmente a partir de materiales disponibles, por lo común en medio acuoso, en condiciones ambientales y en forma de red. Con frecuencia, las biocerámicas exhiben una microestructura sin porosidad u otros defectos, y con morfologías y hábitos cristalinos poco usuales. Materiales como el nácar (madreperla), que proviene de las conchas de los moluscos, se caracterizan por una decoración estética, un acabado superficial muy suave, alta resistencia y, por tanto, gran durabilidad y escaso riesgo de fractura. Las biocerámicas se producen por lo general muy lentamente y presentan una variedad limitada de composiciones, aunque predominan el carbonato de calcio, el fosfato de calcio, la sílica y el óxido de hierro. En la actualidad se conocen más de 60 biominerales y se descubren muchos más con una rapidez sorprendente.

Materiales autoensamblables

De la moderna investigación en ciencia-ingeniería de materiales, surgen los materiales *autoensamblables*. Se trata de átomos o moléculas que se agregan y se ubican o colocan por sí mismos para formar entidades más complejas. Un proceso de autoensamblaje se desarrolla sin la intervención humana. De hecho, este concepto se inspira en la naturaleza, donde entidades tan simples como una gota de agua o tan complejas como una célula surgen de principios físicos o de condiciones que el mismo sistema impone a sus componentes.

El ejemplo más conocido —por el éxito que ha alcanzado— de materiales autoensamblables lo constituyen los llamados *liposomas*, cápsulas esféricas microscópicas que transportan medicamentos en el organismo. Están hechos de fosfolípidos, moléculas que poseen un extremo al que atrae el agua y por otro repelente a ella. Al colocar los fosfolípidos en un medio acuoso, forman una capa doble (bicapa) en que los extremos hidrofílicos permanecen en contacto con el agua y los hidrofóbicos se unen uno con otro. Si hay suficientes moléculas, la bicapa crece y se llega a formar una esfera en cuyo interior hay espacio para albergar moléculas de algún medicamento. La esfera se inocula en el cuerpo humano y libera su carga cuando hay rupturas o fugas.

Quedan en el tintero muchos ejemplos de desarrollos de la ciencia-ingeniería de materiales que dejan constancia de que, muy lejos de ser una ciencia que se aproxima a su fin, es una disciplina pujante con más problemas que resolver que profesionales para estudiarlos. Pese a ser una ciencia muy joven, ha mostrado en los hechos que la investigación en nuestros días ha de realizarse mediante colaboraciones de especialistas de las áreas muy diversas, a partir del hecho de que la naturaleza presenta enigmas complejos y completos, ¡jamás departamentalizados! ♦

Referencias

- John Horgan, *The End of Science. Facing the Limits of Knowledge in the Twilight of the Scientific Age*, Estados Unidos, Addison-Wesley Publishing, 1996.
- Science*, núm. 255, 28 de febrero de 1992, p. 1078.
- Guillermo Aguilar S., *El hombre y los materiales*, México, FCE (Colección La ciencia desde México, 69).
- John Horgan, *El fin de la ciencia. Los límites del conocimiento en el declive de la era científica*.

Habla una invitada



SERGIO MONDRAGÓN

La superficie del espejo en que me miro es de naturaleza pura.
Es follaje apretado.
Su respiración llega a confundirse con la mía
y cuando eso sucede
entusiasmados rompemos a cantar.

“Yo soy como tú”, me dice la tierra con que suavizo mis mejillas.
En tanto el aire con delicia mece a las aves
 en sus dedos transparentes.
Leve chirrido de grillos, luciérnagas apagadas y rumor de agua
 en la maleza
son mi alimento diario.

Una flecha de palabras chamuscadas atravesó mi ombligo
y en su salida ululante me destapó los oídos.
A la sangre que desciende por mi cuerpo se la traga la arena
 con múltiples bocas abiertas de pez.

Me hace falta esta humedad que es heredad de los jardines;
esta vitalidad que renueva por dentro
 y hace a los observadores abrigar esperanzas.
Atravieso el día absorta en la contemplación de mi espejo
 de tupidas enramadas;
veo pasar el sol, las tempestades, los afanes de los insectos
 y atestiguo el ansia de las horas,
el trazo de las aves,
el palpitir de mi propio corazón.

Me dispongo a compartir contigo el pensamiento
que no teme besarse a sí mismo en los espejos.

¿El final de las ciencias de la vida?



HUGO ARÉCHIGA

La pasada década estuvo marcada por grandes acontecimientos. Se inició con el fin de la guerra fría y el comienzo de una globalidad unicéntrica. El tránsito entre milenios avivó la natural tendencia a hacer balances de logros y fracasos, a distinguir entre lo efímero y lo permanente y a intentar predicciones que a menudo reflejaron más los temores o las esperanzas que el análisis y la previsión. Lo mismo se ofreció a la atención pública el inminente fin del mundo que el de la historia, la filosofía, las ciencias y las artes. En el caso de la ciencia, las opiniones conformaron una amplia gama que va desde la identificación de señales inconfundibles de un inevitable colapso por agotamiento de su agenda hasta el pronóstico de su presencia sempiterna y aun creciente en la sociedad, que recién se beneficia de algunos de sus frutos más importantes y está destinada a esperar muchos más.

Desde luego, el tema ya ha surgido en otras coyunturas interseculares, e incluso sin el estímulo de fin de épocas. Así, se atribuye a un director de la Oficina de Patentes de Estados Unidos, a mediados del siglo XIX, la propuesta de cerrarla por considerar que ya todo lo inventable se había creado y, aunque la anécdota puede no ser verídica, sí ha habido científicos que han declarado el agotamiento inminente de sus disciplinas, como Albert Michelson, quien en 1894 afirmó que los grandes principios de la física se encontraban ya establecidos y se adhirió a la opinión de que en el futuro esa ciencia sólo alcanzaría un gradual refinamiento de medidas de fenómenos conocidos, hasta llegar a la sexta decimal. Seis años después, Max Planck sentaba las bases de la mecánica cuántica y, un lustro más tarde, Albert Einstein, inspirado precisamente en un experimento de Michelson, creaba la teoría de la relatividad. Con ambos avances, surgió

una nueva manera de concebir el mundo, y la física del siglo XX fue la más dinámica de la historia.

En el otro extremo está la antigua imagen de Isaac Newton, quien comparaba sus fundamentales contribuciones a la física con los juguetes de un niño que se divierte con la arena en la playa, situado frente al inmenso océano de la indagación científica. Entre los poetas, inquietudes similares llevaron a Gustavo Adolfo Bécquer a fijar su postura en popular rima:

Nunca digáis que de asuntos falta enmundeció la lira,
Podrá no haber poetas, pero siempre habrá poesía.

La predicción del inminente fin de las ciencias fue tema de libros y artículos de amplia circulación durante la década pasada,¹ y no es conveniente desechar sin análisis sus planteamientos. Por ejemplo, en el caso de la biología, se ha llegado a afirmar que, ya identificada la estructura de la molécula de ácido desoxirribonucleico, no quedan preguntas de interés en este campo de estudio. A continuación, trataré de señalar dónde nos encontramos en la búsqueda de respuestas a las preguntas fundamentales de las ciencias de la vida.

¿Agotamiento de temas?

En general, los biólogos aceptan que en la historia de la vida en nuestro planeta ha habido dos acontecimientos

¹ G. S. Stent, *The Coming of the Golden Age. A View of the End of Progress*, Garden City, Nature History Press, 1989, y J. Horgan, *The End of Science*, Nueva York, Broadway Books, 1997.

fundamentales. Uno, la eclosión, a partir de materia inerte, de la primera estructura capaz de reproducirse; es decir, el primer ser vivo. Así, el saber qué es la vida ha sido interrogante primordial de la ciencia desde la antigüedad, pero no fue sino en el siglo XX cuando se logró formular una explicación aceptable de su naturaleza física. Hace poco más de medio siglo, un distinguido físico, Erwin Schrödinger, cautivó la imaginación de muchos científicos y estudiantes con un libro que tituló justamente *¿Qué es la vida?*,² donde proponía que un sustrato macromolecular transmite la información genética. Menos de una década después, se logró descifrar la conformación de la molécula de ácido desoxirribonucleico (ADN), precisamente sustrato de la información genética y organizador de la biosíntesis de proteínas; ello dio origen a la biología molecular. Recientemente, uno de los fundadores de esta disciplina, James Watson, declaró haber considerado de modo serio la posibilidad de dar a su libro sobre ese tema³ el título de "Esto es la vida", en respuesta a la pregunta de Schrödinger. Luego revisaremos el estado actual de nuestro conocimiento sobre lo que es la vida y los posibles límites del mismo.

El segundo evento culminante de la evolución biológica es el surgimiento de la actividad consciente, facultad generadora del conocimiento indispensable para crear cultura y ciencia. Hace apenas dos décadas, hubiera sido una aspiración hueca la de desentrañar los procesos biológicos subyacentes en esta compleja función. Hoy, como veremos luego, es tema de análisis formales.⁴

No resulta entonces fortuito que estas dos cuestiones hayan sido centrales en los dos grandes proyectos científicos con que culminó la investigación biológica del siglo XX, y que en ambos temas el horizonte en el nuevo siglo se abra optimista. La exploración de la naturaleza física de la vida fue el motivo del Proyecto del Genoma Humano,⁵ y el estudio del sustrato biológico de la mente fue tema fundamental de la "Década del Cerebro",⁶ como se designó en algunos países a la última del siglo.

Así pues, podemos comenzar el nuevo milenio tratando de atisbar los desarrollos por venir en estos dos objetos de estudio, y de paso revisar algunos de los argumentos que se han ofrecido para anticipar su cercano agotamiento.

En cuanto a la indagación sobre la naturaleza física de la vida, aclaremos que la información dada a conocer en enero de 2001 aún no incluye la secuencia completa (se ha caracterizado ya más de 90%) de los 3 000 000 000 de bases constitutivas de la molécula de ADN, pero incluso cuando se llegue a identificar la secuencia total habrá que descifrar la información que contiene. Para utilizar un símil corriente, gracias al Proyecto del Genoma Humano, tendremos pronto información equivalente a la de saber en qué orden están las letras de un libro, pero aún habrá que identificar cuáles son las palabras que conforman, y ello, además, sin conocer la gramática que rigió su combinación. Sabemos que en esa molécula están cifradas las instrucciones para constituir todas las proteínas del organismo, pero todavía está por determinarse cuáles son las que rigen la biosíntesis de cada una de ellas, contenidas en cada uno de los genes. A la fecha, se han identificado pocos centenares de genes, entre los aproximadamente 30 000 que según cálculos constituyen el genoma humano. Así pues, una etapa del estudio, que se halla apenas en sus comienzos, es la identificación de cada uno de los genes constitutivos de cada una de las casi dos millones de especies biológicas conocidas, más las que aún faltan por conocer y que pueden ser la gran mayoría. Gracias al rápido ritmo de avance en este campo, podemos suponer que en pocas décadas se llegará a la meta y que en el presente siglo tendremos el catálogo completo de los genes de todas las especies del planeta.

Pero una cosa es identificar los genes y otra es el saber cómo y cuándo se expresa cada uno, tanto en la constitución de un ser vivo como en la ejecución de la inmensa variedad de las funciones biológicas. Por ejemplo, sabemos ya que nuestro genoma es en dos terceras partes idéntico al de la mosca, pero no sabemos cuáles son los genes que tenemos en común con ella, cuáles son las proteínas que dirigen ni cuáles las funciones que cumplen. Para usar otro símil, lo que tendremos al final de la etapa en curso es la secuencia de notas de una partitura musical, pero aún desconoceremos los tiempos en que se expresan. La limitación es muy severa y, para hacer comparaciones con otros desarrollos en las ciencias de la vida, hemos de recordar que, si bien la estructura anatómica del cuerpo quedó establecida desde 1543, con la publicación del *De Humani Corporis Fabrica*, de Andrea Vesalio, hubo de transcurrir cerca de un siglo

² E. Schrödinger, *What is Life?*, Cambridge University Press, 1944.

³ J. D. Watson, *Molecular Biology of the Gene*, Menlo Park, W.A. Benjamin, 1976.

⁴ R. De la Fuente, y F.J. Álvarez-Leefmans (eds.), *Biología de la mente*, México, FCE, 1998.

⁵ F. A. Collins et al., "New Goals for the US Human Genome Project: 1998-2003", en *Science*, núm. 282, 1998, pp. 682-689.

⁶ E. R. Kandel, y L. R. Squire, "Neuroscience: Breaking Down Scientific Barriers to the Study of Brain and Mind", en *Science*, núm. 290, 2000, pp. 1113-1120.

antes de que se conociera la función fundamental del corazón y de los vasos sanguíneos, y, más de cuatrocientos años después, aún desconocemos buena parte del papel desempeñado por cada uno de los órganos de la economía corporal.

Cierto que ahora avanzamos más rápido, pero el ritmo es imprevisible. Por ejemplo, una pregunta fundamental es la de ¿cómo se forma un ser vivo? Para contestarla cabalmente, habrá que identificar todos los genes que lo constituyen y determinar en qué momentos del desarrollo de un individuo se expresa cada uno. Huelga decir que no conocemos la distribución completa de los tiempos en que actúa y deja de actuar alguno de nuestros genes. Pero, si se emplea como símil una orquesta, habrá que identificar la *particella* de cada instrumento, es decir de cada uno de los 30 000 genes cuyos sonidos y silencios combinados nos dan la melodía de la vida. Aquí surgen serias dudas, como veremos luego, ya no sólo sobre cuándo estará completa la tarea, sino si podrá completarse.

Pero además, aun cuando se lograra tener la partitura completa, la explicación científica no se detiene ante su descripción. La ciencia aspira a conocer los mecanismos. ¿Qué es lo que determina que unos genes se expresen en un momento y no en otro? Todo ello está aún por investigarse.

En cuanto a la segunda pregunta central respecto a nuestro conocimiento de la vida, la relativa a la naturaleza biológica de la mente, recordemos que ya desde hace veintitrés siglos se sabe que el órgano productor de la actividad mental es el cerebro;⁷ que, hace un siglo, Santiago Ramón y Cajal⁸ postuló que todas las operaciones de ese órgano son resultado de la integración de la actividad de sus unidades, las neuronas, cuyo número se estima en cien mil millones, y que se calcula, además, que cada una está conectada con otras diez mil para un total estimado en 10 625 interacciones. La tarea de identificar cada neurona, establecer su estructura y sus funciones, así como sus conexiones con otras y las reglas de su interacción, ocupó a millares de científicos durante el siglo XX y ocupará a muchos más durante el XXI.

A principios de la centuria pasada, un distinguido neurofisiólogo, Charles Sherrington, comparaba al cerebro, durante la ejecución de un acto mental, con un "telar en

el que millares de lanzaderas tejen continuamente un diseño siempre significativo y siempre cambiante".⁹

De hecho, nuestros más poderosos sistemas de registro y análisis de la actividad simultánea de conjuntos neuronales apenas rebasa el centenar. Estamos, pues, muchos órdenes de magnitud por debajo de lo que se requerirá para interpretar el cerebro en su espléndida actividad integral.

Aún falta recorrer un largo tramo en este camino, y cuando se conozca la estructura del órgano, cuando se haya completado el estudio de cada una de sus unidades, habrá que esclarecer los mecanismos de su funcionamiento concertado. ¿Qué neuronas participan, y en qué momentos, en la práctica de cada operación mental?

De todas estas consideraciones, la imagen que puede derivarse es más bien la de que estamos al comienzo del camino, más cercanos a la visión de Newton que a la del responsable de la Oficina de Patentes, y que aún quedan incógnitas fundamentales que despejar para entender qué es la vida, y qué es la mente, entre muchos otros temas fundamentales de la biología.

Entonces, ¿qué argumentos sustentan la opinión de quienes afirman que estamos llegando al límite de la búsqueda, y que no lograremos llegar a la meta?

¿Agotamiento de las grandes preguntas?

El pesimismo sobre el futuro de la biología, y de la ciencia misma, depende del nivel de análisis que se emplee para explorarla. Se afirma, así, que la biología no planteará nuevos retos porque ya están definidas tanto las metas como las etapas del camino. De acuerdo con esta visión panorámica, la teoría de la evolución y la teoría molecular pueden explicar todos los fenómenos de la vida y ambas tienen ya poco que ofrecer. La primera quedó reducida a un caso particular de la biología molecular y la segunda, a un capítulo de la mecánica cuántica. Este enfoque es propio de quienes consideran agotado un dominio de la ciencia cuando ya surgió un modelo que lo explica en términos generales —en la terminología de Thomas Kuhn, un nuevo paradigma—. Pero justamente los avances de la ciencia sobrevienen cuando, al aplicar los principios generales a la explicación de los fenómenos particulares, se hacen patentes las insuficiencias del paradigma. Esto ha sucedido

⁷ H. Aréchiga y F. García Valdecasas (eds.), *Hacia las raíces de la actividad mental*, México, Porrúa, 2000.

⁸ S. Ramón y Cajal, *Textura del sistema nervioso del hombre y de los vertebrados*, Madrid, Nicolás Moya, 1899.

⁹ Ch. S. Sherrington, *The Integrative Action of the Nervous System*, Cambridge, Cambridge University Press, 1947.

una y otra vez en biología y no hay ninguna razón para aceptar que ya no volverá a suceder. Por otra parte, la biología, a diferencia de las ciencias físicas, entraña fenómenos dependientes de múltiples variables, difícilmente integrables en esquemas explicativos de índole general. Así, ninguna de nuestras actuales teorías sobre el funcionamiento de los sistemas vivos nos explica cómo surgió la vida en la tierra o qué son el envejecimiento y la muerte, propiedades de los seres vivos. La evolución no procede en forma previsible y, por ahora, no hay manera de anticipar cuáles serán las especies que poblarán nuestro planeta en unos cuantos milenios. De ese modo, pues, estamos muy lejos de suponer que, en biología, la problemática remanente consiste en determinar la sexta decimal. Como hemos revisado, aún quedan por resolver problemas fundamentales, y más bien el panorama es de optimismo ante la perspectiva de nuevas oportunidades para la exploración largamente diferida, por falta de instrumentos y conceptos, de fenómenos tan fascinantes como la vida, la mente, la salud, la enfermedad y la muerte.

¿Limitaciones del intelecto?

Otros augures del colapso de la biología basan tal vaticinio en las limitaciones ya mencionadas de nuestro propio intelecto, y dan por seguro que éste resultará insuficiente para la gran tarea. Ya el propio Einstein se maravillaba de que pudiéramos saber todo lo que sabemos sobre la naturaleza del Universo. Para quien analice los arcanos de la creación intelectual, resulta improbable y, desde luego, hasta inexplicable, la generación de actos creativos. Son impredecibles, surgen del fondo de nuestras operaciones mentales instintivas, irracionales. Así pues, no hay ninguna forma de establecer los límites de un sistema que no conocemos.

Precisamente, la complejidad de los fenómenos biológicos es tal que no permite anticipar el éxito en la tarea de comprenderlos. El descifrar la estructura y el funcionamiento de todos los genes, así como sus interacciones, es imposible con nuestros actuales instrumentos. Ciertamente que con apoyo de las ciencias de cómputo han surgido ya la bioinformática y la proteómica, que aspiran a predecir todas las proteínas en que se expresan los genes, a partir de la estructura de éstos, pero aún estamos en la infancia de nuestro conocimiento de los sistemas complejos y carecemos de instrumentos matemáticos apropiados para abordarlos. Así como la ampliación del modelo newtoniano

que llevó a la teoría de la relatividad requirió una geometría no euclidiana, es posible que el conocimiento de las interacciones moleculares propias de cualquier función biológica haga necesarios conceptos matemáticos aún desconocidos. Desde luego, calcular la filogenia de un millón de especies, entre las conocidas actualmente, requeriría computar 105 866 723 soluciones, cifra muy por encima de la actual capacidad total de análisis computacional.¹⁰ Los progresos en biología han sido a menudo consecutivos a los avances en otros campos del conocimiento, y bien puede suceder ahora que de las matemáticas y las ciencias de la computación surjan los conceptos que impulsen la nueva etapa del conocimiento, aunque no hay ninguna certeza de que ello ocurra y existen opiniones poco favorables sobre el porvenir de este campo de estudio.¹¹

En cuanto a nuestra comprensión del sustrato biológico de la mente, por ahora carecemos de instrumentos y conceptos para identificar esta partitura en la que cada una, entre millones de neuronas, está expresando su parte en la sinfonía. Además, recordemos que cada neurona es, a su vez, una célula compuesta por millones de macromoléculas; su mensaje, en cualquier momento, es el resultado de las interacciones moleculares que subyacen en cualquier operación del cerebro, y ni con los sistemas más poderosos de cómputo se ha logrado modelar de manera integral el funcionamiento de una neurona a partir de lo que ya sabemos sobre el sustrato molecular de su actividad. Y algo similar ocurre con nuestro saber relativo a la integración en redes neuronales. Por ahora, el mayor éxito del conocimiento sobre los mecanismos que la rigen se ha logrado en una red de treinta neuronas del ganglio estomacogástrico de la langosta de mar, que aún continúa revelando secretos.¹²

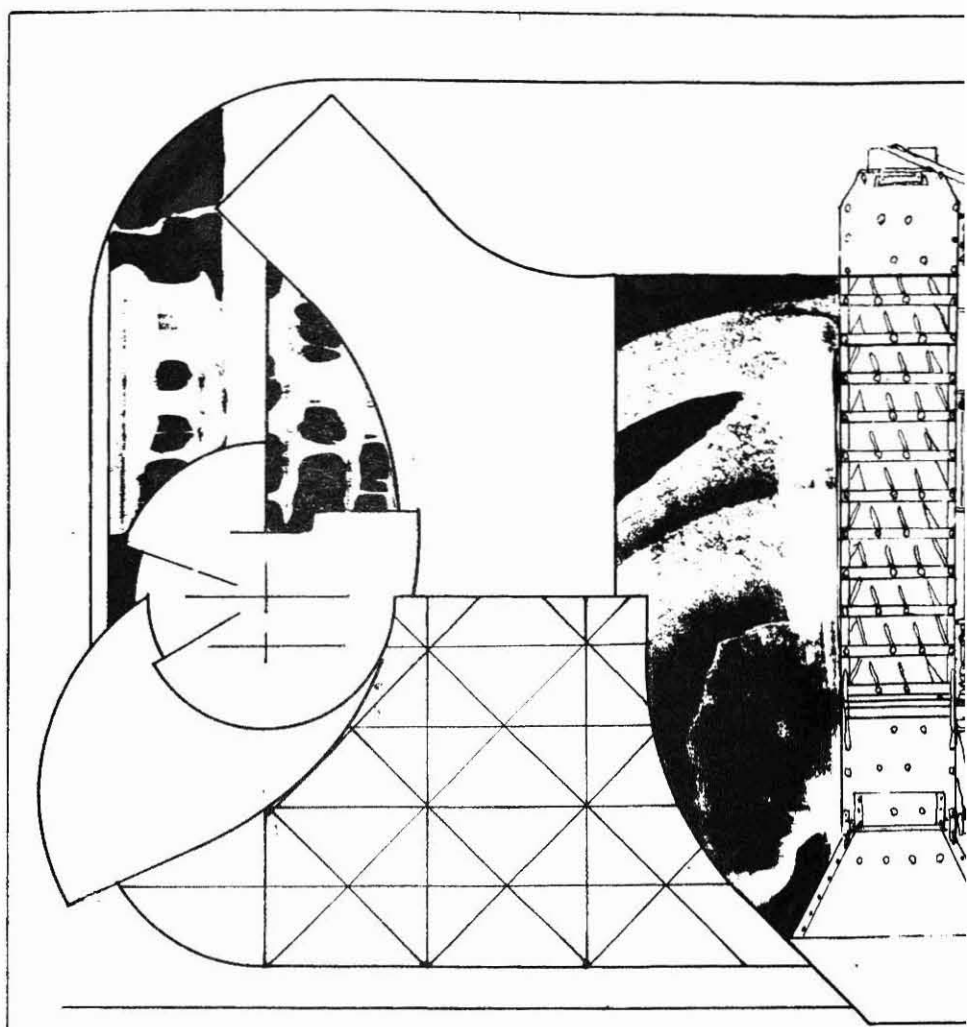
Así pues, descifrar los mensajes de las complejas interacciones neuronales subyacentes en la creación de una sinfonía, un poema o una teoría científica podrá requerir mucho más que un siglo de investigación, y ni siquiera es previsible que esta meta pueda alcanzarse. Como ya se explicó, aún desconocemos los límites del conocimiento humano. Hace casi un siglo, la física llegó a un límite natural, con el principio de incertidumbre, según el cual es imposible

¹⁰ D. M. Mills y M. T. Holder, "Reconstructing the Tree of Life", en *New Technologies for Life Sciences: A Trends Guide*, núm. especial, diciembre de 2000.

¹¹ D. Harrel, *Computers, LTD*, Oxford University Press, 2000.

¹² R. M. Harris-Warrick et al. (eds.), *Dynamic Biological Networks. The Stomatogastric Nervous System*, MIT Press, 1996.

determinar simultáneamente la posición y el momento de un electrón, ya que para medir una hay que modificar el otro; luego surgió la imposibilidad demostrada por Kurt Gödel, de llegar a tener una descripción matemática completa de la realidad. No es posible anticipar si surgirá en el campo de la biología algún límite similar en cuanto al número de interacciones que puedan estudiarse simultáneamente entre los genes y sus proteínas o entre las neuronas; desde luego, el cerebro es el instrumento más complejo del universo y conocerlo íntegramente, en su magnífica funcionalidad, bien puede ser un reto inalcanzable. No es trivial preguntarse si el cerebro humano estará dotado de la capacidad de comprender la lógica con que realiza sus propias funciones. Sin embargo, tampoco podemos afirmar que la tarea resulte inaccesible. Hasta ahora, el intelecto humano no ha dejado de penetrar con profundidad creciente en los misterios de la naturaleza.



Fin del apoyo a la ciencia?

Otra fuente de dudas sobre el futuro de la ciencia proviene de los efectos ya reconocidos del incremento de la razón costo-beneficio en la búsqueda de algunas respuestas. La cancelación en Estados Unidos del proyecto de construcción del superacelerador de partículas se debió a que, si bien hubiera podido abrir nuevos horizontes a la física de alta energía, a juicio del gobierno de ese país los beneficios científicos que podría haber generado no compensaban los ocho mil millones de dólares que costaba. Y algo similar ha sucedido con la búsqueda de inteligencia extraterrestre y con la propia exploración del espacio exterior, que han sufrido retrasos y aun cancelaciones de proyectos por razones económicas. Sin embargo, este argumento no invalida la riqueza intelectual de los campos cuyo desarrollo se ha frenado por falta de recursos o de voluntad política, y la historia de la ciencia abunda

en ejemplos de contribuciones que hubieron de esperar turno para ser aceptables en lo político o en lo económico.

Por ahora, la biología no parece enfrentar esos problemas. Las expectativas abiertas a sus aplicaciones tecnológicas en la medicina, la agricultura y otras áreas de gran interés económico se expresan en generosos presupuestos. Recordemos solamente que el asignado a los institutos nacionales de salud de Estados Unidos el año pasado fue de más de 16 mil millones de dólares, muy superior al de cualquier otra agencia promotora de la investigación científica, casi cuatro veces superior al de la Fundación Nacional para la Ciencia, que subsidia todos los campos de la investigación,¹³ y más del doble del que se le negó al desarrollo de la física de alta energía. Por otra parte, el costo de la investigación biológica está más cerca del propio de la "pequeña ciencia" que del de la "gran ciencia", según la co-

¹³ N. Gingrich, "An Opportunities-Based Science Budget", en *Science*, núm. 290, 2000, p. 1303.

nocida caracterización de De Sollla Price.¹⁴ Además, la posibilidad de modificar la vida, de crear nuevas especies biológicas con gran valor comercial, de curar enfermedades y de mejorar la naturaleza humana ejercen un atractivo tan poderoso que no faltarán los empresarios o los mecenas que subsidien las exploraciones en ese campo de estudio.

Otro peligro que se advierte para el desarrollo de la ciencia es el que se deriva del deterioro de la imagen de ésta en la sociedad. Difícilmente un miembro del Museo de Alejandría, un siglo antes de la era cristiana, pudo haber anticipado la destrucción del mismo, y la desaparición, durante más de un milenio, de cualquier avance de consideración en el conocimiento de la naturaleza. Pese a la expansión continua de la ciencia durante los últimos tres siglos, algunos investigadores universitarios han llegado a considerar los brotes recurrentes de activismo político irracional entre grupos de estudiantes como el principio del fin de la vida científica universitaria. Así, John Eccles, distinguido neurobiólogo, ante las turbulencias universitarias registradas a finales de la década de los sesentas, predijo el fin de la universidad como centro productor de conocimiento.¹⁵

Históricamente, la ciencia se ha abierto paso entre las limitaciones impuestas por sociedades poco informadas y aun menos sensibles a las necesidades propias de la creación científica. Desde luego, cada vez que hay conflictos sociales y carencias económicas, la ciencia desciende en la escala de prioridades, hasta llegar al famoso *dictum* del Directorio de la Revolución francesa, que se negó a condonar la pena de muerte a Antoine Lavoisier con el argumento de que "la Revolución no necesita sabios". Ninguna sociedad está asegurada contra estos brotes antiintelectuales y anticientíficos, pero hasta ahora han sido aislados y transitorios, y la ciencia ha seguido avanzando, aunque entre obstáculos, de manera continua, hasta en sociedades con grandes carencias y limitaciones, y, desde luego, en el mundo tampoco se avizoran motivos que justifiquen pronósticos como el de Oswald Spengler, a principios del siglo xx, según el cual se verificaría el colapso de la civilización occidental.¹⁶ Es innegable que la ciencia está lejos de marcar el rumbo de la vida social, y aun llegan a identificarse signos de retroceso;¹⁷ en

particular, algunos científicos se preocupan de que la biología no pueda responder a las grandes expectativas que genera en la sociedad, pero los beneficios ya tangibles de la investigación en este campo, el ritmo al que se están produciendo y la ya existente conciencia social de su riqueza potencial sugieren que en el futuro cercano seguirá gozando de buena aceptación y recibirá la confianza y el apoyo de la sociedad.¹⁸

El amplio horizonte

En suma, ni la agenda propia de la biología ni las circunstancias intelectuales o sociales externas a ella justifican la noción de que está en crisis o en etapa de agotamiento terminal, y más bien la noción prevalente es la de que, en el nuevo siglo, será un poderoso motor del desarrollo científico y social, así como la física se erigió en el paradigma fundamental durante el xx.

Si la biotecnología, las neurociencias, las ciencias de la computación y la microelectrónica mantienen su ritmo de avance, la centuria actual podrá ser la verdadera Edad de Oro de la Biología, al conducirnos a interpretar en toda su integridad la partitura de la vida, encontrar sus orígenes en la sopa primeva, igual que los cosmólogos han rastreado el origen del universo hasta el estallido primigenio y han logrado anticipar sus futuros. Sólo que, a diferencia de la cosmología, la biología sí puede permitir que se modifique y aun reescriba la partitura de la vida, se creen nuevas formas de vida y se moldee a voluntad la biosfera, se amplíe la inteligencia, se prolongue la vida humana y se mejore su calidad. Quizá se llegue por fin a resolver la ecuación humana, y la psicología quede asimilada como un caso especial de la biología, como se ha llegado a postular,¹⁹ y la sociología llegue a ser explicable en términos cuantitativos como interacciones de individuos, aunque esta visión reduccionista tropieza con vivas objeciones.²⁰ Quizá sean las herramientas propias del análisis de fenómenos complejos las que permitan alcanzar amplios horizontes. Por ahora no las tenemos, pero nada permite afirmar que no sea posible crearlas. ♦

¹⁴ D. de Sollla Price y D. J. de Sollla Price, *Little Science, Big Science... and Beyond*, Nueva York, Columbia University Press, 1986.

¹⁵ J. C. Eccles, *Facing Reality*, Nueva York-Berlín, Springer Verlag, 1970.

¹⁶ O. Spengler, *La decadencia de Occidente* (trad. del alemán de M. García Morente; 1a. ed. alemana, 1917), Madrid, Espasa-Calpe, 1966.

¹⁷ P. R. Gross, N. Levitt y M. W. Lewis (eds.), "The Flight from Science and Reason", en *Annals New York Academy of Science*, núm. 775, 24 de junio de 1996.

¹⁸ National Research Council, *Opportunities in Biology*, Washington, D. C., National Academy Press, 1989.

¹⁹ E. U. Wilson, *Consilience: The Unity of Knowledge*, Nueva York, Random House, 1998.

²⁰ K. Malik, *Man, Beast, Zombie*, Londres, Weidenfeld Nicholson, 2000.

La libertad del narrador



JOSÉ BALZA

Incredibile est, quantum morae lectioni festinatione adiciatur.

M. Fabii Quintiliani

para Carlos Sandoval

Hasta hace algunos años, para tratar de comentar a algún narrador nuevo en América Latina, inexorablemente debíamos partir de nuestros grandes maestros: Quiroga, Teresa de la Parra, Borges, Fuentes, Onetti, Cortázar.

Ellos siguen presentes como formas tutelares. Pero el espectro que los convertía en referencia se amplió con las obras de autores que, por un lado, hoy atraviesan una edad de cincuenta años y, por otro, con las de aquellos que, siendo mayores, sólo en los tres últimos lustros han alcanzado una sólida difusión como narradores. Son los casos de Elena Garro, Álvaro Mutis, Alejandro Rossi y Sergio Pitól. Este último por sí solo ha traído a las letras continentales un universo narrativo en que el humor y lo escatológico se dan la mano con el cosmpolitismo y la hondura psíquica.

Además de ellos, hay otros autores que imantan en sus países y en las zonas contundentes del idioma; son una referencia fácilmente reconocible. Todos poseen a la vez raigambre vital con los autores del *boom*, con escritores latinoamericanos de comienzos de siglo y, desde luego, como es natural, entre nosotros, con la vasta literatura de todos los tiempos y las lenguas.

Nombrarlos a todos exigiría una lista muy larga, por lo que elijo, al dictado del afecto y de la admiración, experiencias verbales tan distintas como las de Abelardo Castillo, Héctor Libertella y Ricardo Piglia, como las de Jesús Urzastegi, las de Bryce Echenique, las de R. H. Moreno Durán, las de Darío Ruiz Gómez, Fernando Cruz Kronfly y Andrés

Hoyos, las de Carlos Noguera, Josu Landa y Milagros Mata Gil, las de Carmen Boullosa, Hernán Lara Zavala y Gonzalo Celorio: diversos círculos expresivos, concéntricos y excéntricos, que rodean a la más reciente narrativa latinoamericana, en la cual no es difícil discernir vínculos tácitos o atávicos que configuran coherentes constelaciones. ¿No hay una misma ondulación que recorre a Onetti, a Meneses, a Pitól, a Moreno Durán? ¿No hay un vértigo similar para quien se asome a Bioy, a Rossi, a Libertella, a Juan Villoro, a Humberto Mata? Algo más que coincidencias estilísticas, algo más que el humor y la vislumbre de mundos imaginarios: un toque filosófico, especulativo, material. Todo esto también ocurre, como ya entrevemos, en el ancestro y en la proyección de los autores nuevos.

Casi todos ellos están entre los treinta y cinco y los cuarenta y siete años de edad. Si actualizamos el verso de Dante, justo en el medio de la vida, de la potencia creadora.

Primero nombremos a algunos de los más coherentes y fascinantes entre esos nuevos cuentistas y novelistas. Veamos después ciertos rasgos que los acercan entre sí.

Los autores son Roberto Bolaño (Chile, 1953), Gonzalo Contreras (Chile, 1958), Ricardo Azuaje (Venezuela, 1959), Edmundo Paz Soldán (Bolivia, 1967), Juan Carlos Méndez Guédez (Venezuela, 1967) y Jorge Volpi (México, 1968).

Cuentista y novelista, Bolaño ejecuta una prosa concisa, en la que curiosamente sentimos esas resonancias tan opuestas como podrían ser las de Pitól y de Rossi; o las de Orrego Salas y Borges. Resonancias que en nada afectan su tono personalísimo, ágil y muy hábil para rodear a sus personajes o saltar desde dentro de ellos. Tersura y ternura cubren, con efectos a veces nefastos y terribles,

la cotidianidad de unos seres sensitivos, nerviosos, des-
centrados, racionalmente delirantes. Las ciudades lati-
noamericanas pasan como ellos a través de ocurrencias
y aventuras hondas y ridículas, que nos asombran por su
ejemplar naturalidad. Maestro de los destinos diversos,
de las paradojas en cualquier vínculo humano (la amistad,
el amor, la política), Bolaño implanta caracteres y perso-
nas hasta convertirlos en certeza carnal: pero entonces los
abandona o los incluye en una andanza que los lleva a
fraguar otro destino, también nítido y complejo, que de nue-
vo será diseminado o incorporado en una red de accio-
nes más vasta. El efecto, magnífico, es el de permitirnos
ingresar a una guía telefónica animada, experimentada
minuto a minuto por sus participantes. No en vano uno
de sus libros se titula *Llamadas telefónicas* (1997) y no en
vano su más célebre novela, *Los detectives salvajes* (1998),
nos permite vivir en cada momento el entramado humano
de las urbes, tal como sabemos que nos está ocurriendo
mientras leemos (es decir: mientras un detective salvaje
nos imagina).

Gonzalo Contreras, sin duda gran lector de Thomas
Mann o de Henry James o de Conrad, suscita una prosa cui-
dada, de frase límpida y a veces breve, y que, sin embar-
go, produce el efecto de girar con lenta movilidad: tal vez
porque los suyos son seres detenidos en un espacio (aparta-
mento, hotel) desde el cual los hechos y el tiempo convo-
can sensaciones, sentimientos, agudezas.

El nadador (1995), de concepción detectivesca, quizá
resulte ser una parábola de aquello, tan intenso y propio, que
no logramos ver claramente, por su proximidad. *El gran
mal* (1998), sin duda una de nuestras grandes novelas ac-
tuales, combina el ejercicio de las obsesiones psicológicas
hacia adentro y hacia afuera. Si antes hablamos de perso-
najes enteros y súbitos en Bolaño, ahora estamos ante mo-
rosas y memorables sesiones de reconstrucción: la vida del
narrador y la de sus personajes, ambas imbricándose como
polaridades. El libro trata de un pintor y de su biografía.
En un hotel de las cumbres andinas, va siendo creada una
historia que conjuga a Tánger y a México, a París y a Santi-
ago en verano: la epilepsia, el arte, la escritura, la historia de
la pintura. Tal vez esta decidida búsqueda de un artista per-
mita al autor realizar un retrato profundo de su personaje,
para lo cual cualquier paisaje, accidente o personalidad que
lo rodee debe terminar dando formas mayores al protago-
nista. Un verdadero trazo escultórico, lleno de riqueza y am-
bigüedad. ¿No lleva todo eso al mundo carnal de Moreno
Durán y de Pitol?

Como hablé antes de rasgos que acercan a los nuevos
narradores, es el momento de señalar algunos de ellos. Sólo
que quizá no sea acertado esto de rasgos que los acercan
sino, más bien, hablar de inclinaciones y metamorfosis que
atraen a estos autores, a estos libros, a estos personajes. Así
podemos notar cómo —ya asunto notable en toda la tradi-
ción narrativa del continente— las nuevas novelas adoptan
con lógica y con facilidad escenarios cosmopolitas. Asimis-
mo, casi siempre se insiste en el acto escritural como justi-
ficación de lo que está ocurriendo, de lo que leemos. Pero
ese matiz no lo destacaremos en estas páginas. Ciudades del
mundo, materia textual que se despliega: sí, pero también
una apasionada vertebración de lo intelectual, de lo ana-
lítico, expuesta a través de dos componentes ubicuos: el
placer por el juego de ajedrez, la subterránea percepción del
mundo como un desafío detectivesco.

Ricardo Azuaje, escritor tímido y viajero, gasta su vida
ante las cumbres nevadas en la ciudad de Mérida o en las
selvas alucinantes de la Gran Sabana, junto a Brasil. Pero no
son raros sus atardeceres en Bombay o su terror en Berlín.
Cuentista exacto, hijo de la ternura chejoviana y de la iro-
nía meditada, parece haber encontrado por ahora su ex-
presión cabal en la novela breve. Como Gonzalo Contreras,
sabe afincarse en una anécdota y en dos o tres personajes
centrales, y con ellos revela desconcertantes situaciones,
cómicamente dolorosas, en las que la realidad parece invertirse.
Es un implacable dibujante de destinos y zonas no siempre
visibles. Como Bolaño, trata un lenguaje escueto, convin-
cente y extrañamente espontáneo.

En *Juana La Roja* y *Octavio el sabrio* (1991), un hijo frí-
volo vigila las gestiones y los sucesos que envuelven a su
madre, una fervorosa creyente en la revolución política.
En *Viste de verde nuestra sombra* (1993), un amigo asiste a
la transformación de un compañero de estudios en indio
que atraviesa peligrosamente la ciudad. La Caracas de los
ochentas y los noventas, con sus poderes eróticos, su ceguera
política y su violencia creciente, parece articular el alma
de estos seres explosivos. *La expulsión del paraíso* (1998) es,
a la vez, una reflexión sobre las incertidumbres actuales de
lo que puede ser literatura (lo *light*, periodismo, ficción),
y las modulaciones del talento. Un joven y exigente es-
critor, por broma, envía cierto trabajo a un concurso fácil
de novela femenina y gana. La ambigüedad y lo detectives-
co rondan permanentemente esta narración, cuyo poder
reflexivo es mayor de lo que se haya podido pensar.

Jorge Volpi amplía algunas constantes de lo dicho
hasta aquí de dos maneras: en primer lugar, concibe una

novela larga y compleja y se apodera descaradamente de un filón poco trabajado en la literatura: la filosofía de la ciencia. Con el nombre de Schrodinger, abre *En busca de Kingsor* (1999). En segundo lugar, no sólo el personaje de los mitos y de Wagner apoya la extraña trama, sino que la composición del libro parece obedecer al método del músico o, más bien, al mandato de Ferenc Liszt, su suegro y consejero. Kingsor, en efecto, aparece ante el lector como un desafío de ópera wagneriana: *metamorfosis de temas*, según querría Liszt: de la pasión científica al trabajo policial, del presente avasallante a la evocación diabólica. Un personaje dominante que cede su espacio a las narraciones de otros. Pura música compleja, versátil, que desafía y a veces agota al lector, quien sin embargo vuelve al libro con no menor deseo. No es frecuente tocar las experiencias —intelectuales y políticas— de estudiosos como Gödel, Einstein, Planck, Heisenberg, Bohr, etc., y esta novela nos introduce en su interioridad creadora, en el mundo de intrigas académicas que los rodean, en sus destinos inciertos. Uno de los mejores rasgos de *Klingsor* es que tanto la experiencia de esas figuras como la de los protagonistas totalmente ficticios —militares, esposas, amantes— atraen por igual. Aunque el tono narrativo a lo largo de cuatro centenares de páginas es poco variado, los diálogos, las rememoraciones y confesiones, así como el calibre de varias voces de la ciencia, producen un efecto estereofónico, cambiante. Tal vez, sin embargo, el carácter histórico de algunos hipotéticos hechos importantes dentro de la historia obligue al escritor a un cierto énfasis pedagógico.

La trama es sibilina y de proporciones épicas, universales, lo cual facilita que muchos de los detalles históricos no sean exactamente verdaderos. Aquí México no desempeña ningún papel, como tampoco en otras novelas —breves— del autor: *Días de ira* e *Islas*, *El juego del Apocalipsis*, en las que apenas resulta una referencia. Patmos y el texto de san Juan o la Alemania de Hitler son los acordes dominantes que conducen al delirio, a la muerte.

Juan Carlos Méndez Guédez, ensayista y cuentista, ha publicado tres novelas. Hay un tono sarcástico y comparativo en sus ficciones, que nos acorralan ante el impulso de reír; y, sin embargo, algo doliente discurre siempre tras las situaciones más humorísticas. Capitales y ciudades de provincia, venezolanas y españolas, polarizan sus escenarios. Si bien en sus cuentos hay un predominio de gente joven, las novelas, en las cuales también aparece esa gente, tienden a tensarse sobre relaciones menos discernibles.

Retrato de Abel con isla volcánica al fondo (1997) es una novela breve de encandilante perfección. Un recio tema, que oscila en la narrativa del continente: la presencia-ausencia del padre, y que alcanza en Rulfo su espectral fuerza shakespereana, agudiza esta ficción convirtiéndola en un modelo de abismo psíquico. Los personajes, dos hermanos y una mujer, son islas, desencuentros, cuya sustancia volcánica los sigue en su errancia: Caracas, las Islas Canarias. El retrato de Abel es el de Caín y también el de un cierto Hamlet.

En 1999 aparece *El libro de Esther*. Los epígrafes de la primera parte (Manuel Puig y Víctor Valera Mora) son índices certeros de la dirección que toma esta narración. Aquí, el autor parece encontrarse con su lado firme del drama y la comedia (también explorado en su próxima novela) mientras persiste en atravesar la zona desollada del dolor social en la juventud.

Estamos ante la persecución quijotesca de una mujer, de un amor. El protagonista rompe todas las líneas de la lógica para realizar su periplo. Un recorrido delirante lo lleva de Caracas al carnaval de Tenerife. Como notábamos antes, Méndez Guédez recorre y transfigura esa línea (el viaje, la mascarada) que también pasa por Pitol y Bryce Echenique.

El protagonista es anti-ejemplar y pertenece a esa estirpe reflejada e inventada por Juan Villoro y por Paz Soldán: la de aquellos que fraguan las fronteras masculinas. El narrador, hipocondriaco, estéril (para engendrar libros e hijos), se ha casado con la chica equivocada y pasa trece años tratando de rescatar a la que convenía, la Esther amada. Asistimos en la novela a un largo diálogo con un rival muerto (como de modo distinto ocurre en el *Amphytrion* de Padilla)

Árbol de luna (2000), novela, vuelve a cercar aquellos rasgos que parecen ser constantes en Méndez Guédez: la sátira, la caricatura, las raras conexiones entre la fraternidad y la depresión. Una mujer políticamente poderosa es obligada a exiliarse. Pasa de la abundancia y la corrupción a la escasez y a la picaresca. Venezuela y España se combinan para un despliegue de aventuras. Un joven estudiante se convierte en su único amigo, cómplice y protector. En el fondo, la política y la vida de emigrantes resuenan con sorna, pero el tramado de la acción se sostiene sobre un particular sentimiento de solidaridad, más rico y ambiguo que la pasión amorosa.

Río fugitivo (1998), de Edmundo Paz Soldán, ágil cuentista y novelista, parece establecer con su título una metonimia de Cochabamba y Bolivia y también de otras obras

futuras del autor. Es, aparentemente, una novela de adolescentes y, como en el caso de casi todos los autores precedentes, un reflejo del proceso escritural que se desencadena para hacer ficción.

Pero este río imaginario se convierte en un doble emblema: ciertamente atraviesa la ciudad, pasa por ella del mismo modo como irán ocurriendo y transformándose las acciones de un grupo de individuos. Una fugitiva línea de la existencia los crea, los une, los opone, los engrandece y los disminuye, los elimina. Por otra parte, los espacios en que se mueven (hogares de diverso nivel económico, calles, colegios, bares, habitaciones privadas, salas de fiesta, autos) tienen siempre la intensidad de lo transitorio: las amistades cambiantes, los amores posibles, la droga, la sexualidad.

Su joven narrador es, desde luego, aficionado a las novelas policiales, las cuales copia o imita mientras espera que su talento le permita encontrar argumentos originales. En medio de esa pasión, la muerte de su hermano (drogas, ajedrez) convierte su propia vida en una enervante experiencia detectivesca, que lo arroja al límite de su seguridad moral.

Paz Soldán organiza una hermosa novela, en la que el humor y la introspección actúan como apoyos incesantes. Hay aquí, también como en la obra de Méndez Guédez, percepciones sobre lo ilimitado de la masculinidad, sugerencias de fronteras en las que el machismo es acorralado por otras dimensiones de la virilidad en el adolescente o en el hombre joven.

Sueños digitales, novela publicada en el 2000, propone una experiencia inquietante: la intromisión en lo más íntimo de nuestras vidas (pareja, política, inteligencia) de los avances informáticos. Dentro de una terrible aureola orwelliana, alguien, el gobierno, los políticos, negociantes quizá, llevan al protagonista a borrar de la prensa y de las fotos graves detalles de la vida pública y oficial, de la Historia, también, por resonancia, y de las intimidades del personaje. Tal vez un final que rinde homenaje al cómic debilita la conclusión de esta interesante novela.

Como balance de este recorrido por la nueva novela latinoamericana, podríamos indicar un alejamiento de procedimientos y tópicos otrora predilectos, como lo fueron el realismo mágico y el barroco, el telurismo, el inmediato compromiso político.

Hay, en cambio, una espléndida concisión de estilo, el riesgo de exploraciones verbales nítidas, personales,

agudas. Un vívido matiz del castellano probablemente frotado con otras lenguas (inglés, alemán, latín), que lo eleva a una rara perfección, alejada del periodismo pero, en ocasiones, quizá peligrosamente próxima al lenguaje académico.

Esto facilita una de sus grandes constantes: el síndrome de interrogación, de cuestionamiento, de búsqueda o persecución, cuyo objeto puede ser la imagen de un padre, de un hermano, de un científico, de un político, de una obra artística. No la ingeniosa y fascinante aplicación del método detectivesco (de donde viene), sino un aura de inquisición, ambigua, sensual, terrible y no menos atractiva.

Por ello todo lo anterior ofrece una marcada inclinación a las metamorfosis de lo imaginario, dentro de lo temático o musical.

Es adecuado señalar que algunos personajes femeninos superan en aptitud para comprender sus propias vidas o tramas al protagonista mismo, quien es mostrado más bien como destello descentrado de lo viril, como faceta invisible hasta ahora de la masculinidad.

Metamorfosis de lo imaginario hemos dicho: pero más exactamente podríamos pensar en la libertad del narrador. Una riqueza que bien puede ser aprehendida rápidamente si enfrentamos un párrafo de Carlos Noguera (maestro del *locus* erótico) con otro de Gonzalo Contreras o de Ignacio Padilla. Firmeza estilística que, además del valor personal, como es siempre natural, se expande hacia aquellas sonoridades del idioma que indicamos antes.

De allí, posiblemente, el poder de diseminación erótica: ni travestismo ni homosexualidad (Lezama Lima, Guimaraes Rosa, Sarduy, Puig, Arenas): un enfrentamiento con la transexualidad del hombre joven, que llega a páginas desbordantes como las de Paz Soldán, las de la noveleta *Las plegarias del cuerpo* (1994) de Eloy Urroz (1967) y las del cuento *Una mujer por siempre jamás* (1994) de Ángel Gustavo Infante (1959).

Para concluir, dos breves notas: las ataduras geográficas han estallado. Ni el escritor ni el narrador, con frecuencia, parecen ubicables en una ciudad o en un país concretos de América Latina. La región se ha trasladado (aunque figure, con nombre y dirección) a las vastas regiones de lo imaginario. Obviamente, esto hace posible lo otro: la política o su faceta paralela, la redención social, parece diluida, ajena, aunque actuante y demoledora. Más allá de sus horrores o mandatos, parece respirar, en tono amoral, la solidaridad. ♦

La genómica desde la perspectiva de la evolución biológica: inicio y fin o inicio del fin



DANIEL PIÑERO
ANA BARAHONA

Nada en biología tiene sentido si no es a la luz de la evolución.

Theodosius Dobzhansky

Nada en evolución tiene sentido si no es a la luz de la genética.

Francisco J. Ayala

El hombre siempre ha soñado con llegar a la frontera final del conocimiento. En esta época de clonaciones y transgénicos, estamos llegando aparentemente a ese lindero en las ciencias de la vida. En este ensayo, mediante un enfoque histórico, se refieren los avances de la genética y de su hija más reciente, la genómica, durante el siglo XX, la cual demuestra que esa frontera soñada todavía está lejos en el horizonte.

El Julio Verne de la genética

En 1932, Aldous Huxley (1894-1963) escribió *Un mundo feliz* (*Brave New World*). Aldous era miembro de la destacada familia Huxley, notable desde la época de Darwin, cuando Thomas H. Huxley, abuelo de aquél y amigo de éste, defendía fervientemente la teoría de la evolución por selección natural. Más tarde, Julian Huxley, hermano de Aldous y naturalista prominente del siglo XX, dio nombre a la ahora famosa síntesis moderna que es la unificación de la biología alrededor de la teoría de Darwin.

En los años de la posguerra en que Aldous Huxley escribía su novela, se vivía el clima de desesperanza que había dejado la primera guerra mundial. La convicción de que la ciencia traería progreso y felicidad a la humanidad se tamba-

leaba, ya que en aquella conflagración se usaron por primera vez armas de destrucción masiva. Precisamente el tema de la obra, desde la perspectiva del autor, es el hecho de que la ciencia sirve para el bien y para el mal de la humanidad.

En su libro, Huxley nos relata una época futura (dentro de 600 años) en que, debido a los avances científico-tecnológicos, podrán evitarse procesos naturales de reproducción, mediante inseminaciones *in vitro* y clonaciones masivas que permitirían generar bebés de probeta, alimentados y condicionados luego con métodos científicos para crear una sociedad en donde las personas tuvieran paz y felicidad, a costa de la libertad individual o el amor. De esa forma, las castas alfa y beta, más preparadas e intelectuales, provendrían de un huevo convertido en embrión y más tarde en adulto, mientras que las gamma, delta y épsilon se originarían de un embrión dividido varias veces (desde 8 hasta 99), del cual resultarían copias exactas en las formas adultas. Los miembros de estas últimas castas estarían destinados a ejecutar los trabajos o actividades altruistas, mientras que las primeras tendrían a su cargo el diseño de una mejor sociedad, donde el progreso y la estabilidad estarían garantizadas. Así, las diferencias se basarían exclusivamente en la genética y el acondicionamiento. La felicidad se derivaría de que nadie tendría pretensiones de pertenecer a una clase distinta y por ello no habría frustraciones. Así, Huxley nos relata un mundo feliz, donde la diferencia de clases no sería social, y por lo tanto no encarnaría ni implicaría los problemas sociopolíticos asociados con la constitución de las sociedades modernas. Aunque sin su mensaje social, la ciencia de la actualidad, en cierto modo, ya nos ha recordado el mundo feliz de Huxley.

La revolución darwiniana y la revolución copernicana

Los descubrimientos de la genética pueden entenderse solamente en el contexto de las revoluciones científicas ocurridas desde el Renacimiento. Sin duda, la primera de ellas es la de Nicolás Copérnico (1473-1543), astrónomo polaco conocido por la teoría según la cual el Sol se encontraría en el centro del Universo y la Tierra, que gira una vez al día sobre su eje, completa cada año una vuelta alrededor de él. Así, con Copérnico, la Tierra dejó de estar en el centro del Universo.

La segunda gran revolución, sin duda una continuación de la copernicana, es la darwiniana, que saca al hombre del centro de la naturaleza y lo considera una más entre los millones de especies que existen y que han existido.

Sin duda, esas revoluciones han tenido un efecto retardado en la sociedad. La propuesta de Copérnico de que la Tierra no es el centro del Universo tardó 200 años en ser aceptada por la mayoría de la sociedad, y se puede decir que todavía hoy la revolución darwiniana no se ha incorporado plenamente en nuestra sociedad. El siglo xx se caracterizó, por un lado, por el avance más importante del conocimiento científico y, por el otro, por un rezago de la sociedad para entender esas revoluciones. Parece muy claro que, para comprender la revolución darwiniana, debe entenderse y aceptarse la revolución copernicana y que, para alcanzar una perspectiva adecuada de los avances recientes de la genética, se requiere una visión darwiniana.

La revolución freudiana

Hay una tercera revolución del conocimiento, que también tiende a minimizar el papel del hombre en la naturaleza: es la de Sigmund Freud (1856-1939). Sus principales contribuciones fueron un enfoque radicalmente nuevo al analizar la personalidad humana y la demostración de que el inconsciente existe. La revolución freudiana aguarda todavía que gran cantidad de sus fundamentos sean demostrados, pero sin duda responde al siguiente gran reto de las ciencias de la naturaleza: la comprensión del funcionamiento de las actividades cerebrales. Una vez más, se requiere una clara perspectiva de las revoluciones anteriores para situar en su justa dimensión la revolución freudiana.

Los fundamentos y el efecto de la genética

A principios del siglo xx, con el redescubrimiento de las leyes que propuso Gregor Mendel (1822-1884), se inició una ciencia que ahora, en los inicios del xxi, se reconoce como una de las grandes revoluciones de la biología y de nuestra sociedad en general, y que vendría a complementar la teoría de la evolución por selección natural de Darwin, ya que reveló las bases de la variación y su herencia.

Distintos aspectos de esta ciencia, la genética, son fuente de controversias y discusiones; los cultivos transgénicos y la clonación son sólo dos de los que aparecen continuamente en revistas y periódicos. La sociedad empieza a obtener, de primera mano, derivaciones de la revolución que la genética, a través del mendelismo, inició en 1900. Se hace indispensable, así, revisar algunos conceptos fundamentales de la genética que han permitido a lo largo de 100 años modificar nuestra visión de ese gran enigma que es el origen de las especies, al que Charles Darwin (1809-1882) llamaba el misterio de los misterios.

El gen, actor principal de esta obra

Entender lo que es un gen tomó varias décadas desde que Mendel formuló la parte más importante del concepto, que es discreto. Antes de Mendel se pensaba que la reproducción de un hombre y una mujer implicaba una especie de unión o mezcla de las sangres de ambos linajes. Se imaginaba, en el contexto de la química y la física, como una mezcla de un ácido y una base que daba un líquido intermedio. Mendel demostró que la herencia de las características es particulada o discreta. Esto quiere decir que las características se heredan intactas, sin que unas se mezclen con otras del sexo opuesto. La idea de que cada uno de nosotros hereda para cada característica una forma del carácter de cada uno de nuestros padres (por ejemplo: el gen para ojos cafés y el gen para ojos azules, que no se mezclan para dar unos ojos de color intermedio) es sin duda la mayor contribución de Mendel a nuestro entendimiento de la forma en la que se heredan los rasgos. Un ejemplo de que la herencia es particulada lo constituye el comentario que continuamente se hace en relación a que una hija tiene la nariz, la boca u otra parte idéntica a la de alguno de sus padres.

El siguiente paso fue asociar a los genes con los cromosomas, pequeñas partículas en forma de bastones localizadas en los núcleos de las células, que se duplican y divi-

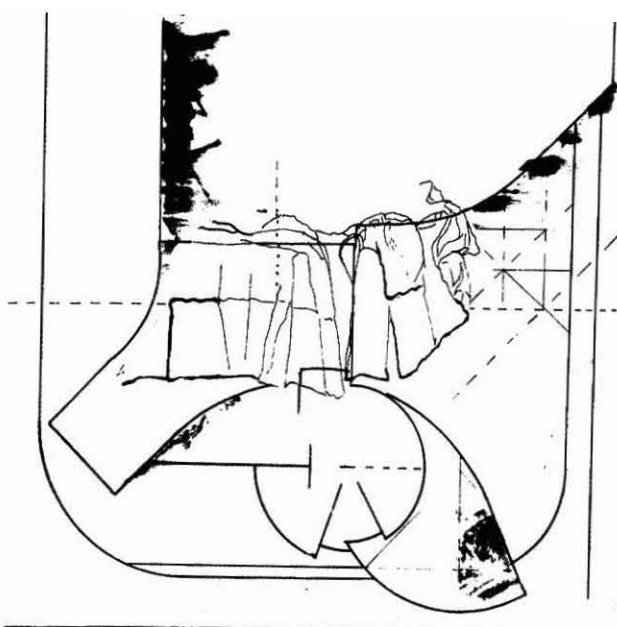
den tanto para formar células nuevas (somáticas) como las células sexuales (gametos). Ésta fue la gran contribución de la escuela de Thomas Morgan, realizada en 1915 y conocida como la teoría cromosómica de la herencia, y que permitió asociar las leyes de Mendel con el comportamiento de los cromosomas durante la mitosis y la meiosis.

La siguiente gran revolución relativa al concepto de gen consistió en obtener un referente material de él. Éste fue el descubrimiento de que el ácido desoxirribonucleico (el ADN) y la secuencia de sus cuatro bases (adenina, guanina, timina y citosina) es el lenguaje que emplea la vida para heredar los caracteres de una generación a otra, y de que la secuencia del ADN es lo que finalmente controla nuestra forma y color, muchas de las enfermedades, la propensión a ser obeso y también la tendencia a manifestar tales o cuales conductas. Es decir que determina gran parte de nuestro aspecto físico y nuestra conducta. Esta revolución la emprendieron varios investigadores en la década de los veinte y culminó con el modelo de la estructura del ADN elaborado por James Watson y Francis Crick en 1953, que permitió descubrir en los años sesentas el código genético del lenguaje del ADN. Así, cada triplete (conjunto de tres bases) de ADN se traduce en la célula en un aminoácido (constituyente de las proteínas) específico. El siguiente desafío fue entender la estructura y la función del ADN.

La genómica, la ciencia del siglo XXI

La genómica es la parte de la genética que estudia la función, la estructura y la regulación del ADN, y se funda en los conocimientos básicos de la genética. El gen, por ejemplo, es un concepto claramente asociado a una secuencia de ADN que codifica para una proteína, pero que también incluye una idea de función. La genómica apareció cuando los genetistas se dieron cuenta de que la estructura del ADN es mucho más compleja de lo que uno esperaría, por la cantidad de funciones que se llevan a cabo en una célula.

En la década de los sesentas, cuando se encontró el lenguaje del ADN, parecía que el siguiente paso era conocer la secuencia de todas y cada una de las proteínas para tener una imagen clara de las funciones celulares. Lo que rápidamente se descubrió fue que había varios tipos de secuencias, además de las que estrictamente codificaban para una proteína estructural, y que eran fundamentalmente secuencias repetidas desde unas pocas veces hasta centenares de miles de veces. Con el tiempo se averiguó que algunas se-



cuencias repetidas tienen una explicación funcional basada en que son secuencias muy usadas por la célula y por ello se intentó obtener varias copias de ellas, de tal forma que se pudieran sintetizar las moléculas para las que codificaban. Aun así, queda en los organismos dotados de un núcleo celular una enorme cantidad de secuencias a las que no corresponde en apariencia ninguna función en la célula. El hecho más enigmático de estas secuencias es que, tomadas todas juntas, son una porción mayor al 90 por ciento del genoma de una especie como la humana.

Los genes interrumpidos y los genes saltarines

Ya en la década de los setentas se descubrieron otros dos hechos que robustecieron nuestra concepción de la estructura de los genomas y que desembocarían en la genómica. El primero de ellos es que los genes estructurales están interrumpidos por secuencias de ADN, los intrones, que no cumplen ninguna función conocida y que son precisamente cortados en el proceso de la síntesis de proteínas sin que haya luz sobre su razón de ser. Esto significa que hay información en el ADN que no se traduce en un aminoácido, y, aunque algunas hipótesis pretenden explicar su existencia, ninguna de ellas ha sido aceptada cabalmente por la comunidad científica.

Los genes saltarines fueron descubiertos en los años cincuentas, pero debido a su gran complejidad no se reconoció su existencia sino hasta los años setentas, y no sólo por razones técnicas, sino porque desmentían la idea sostenida hasta entonces de que los genes estaban alineados en los cromosomas como las cuentas de un collar. Este segundo hecho, que los genes o secuencias de ADN son capaces de cambiar de posición dentro del genoma, e incluso de un genoma a otro, ha transformado de raíz nuestra forma de

pensar acerca del material genético. El movimiento de los genes involucra el reconocimiento de secuencias capaces de insertarse en lugares diversos, cuya presencia afecta el comportamiento de los genes contiguos y, por tanto, su expresión en el fenotipo. Ejemplos de esto lo son la adquisición de resistencia a los antibióticos en cepas de bacterias y los patrones de coloración de los granos de la mazorca de la planta del maíz.

La razón de ser y la forma de ser: los dos tipos de biología

La biología puede dividirse en dos aspectos: el primero de ellos se relaciona con el estudio de los cómo (la forma de ser) de los fenómenos biológicos, mientras que el segundo con el de los porqués (la razón de ser) de ellos. Así, por ejemplo, si queremos entender los intrones, debemos examinarlos desde ambos puntos de vista: por un lado, habrá de analizarse su función en el genoma (que no conocemos) y, por otro, determinarse por qué existen, es decir cómo evolucionaron (respecto a lo cual también se han formulado teorías aún no demostradas). En cuanto a la revolución darwiniana, el concepto más importante es la selección natural, que explica gran cantidad de caracteres de los organismos. Por ejemplo, el ser humano sabe desde hace muchísimo tiempo que las alas sirven para volar, la mano para prender, los ojos para ver y las piernas para moverse. Darwin, al dilucidar la selección natural, propuso que, en función de dos procesos, la historia (los ancestros) y la selección natural, se establecen las adaptaciones de los organismos a su medio ambiente.

Los límites de la ciencia

De acuerdo con la idea de que la ciencia era la base del progreso, el historiador George Sarton escribió en 1962 que el principal impulso de la historia de las ciencias durante la primera mitad del siglo xx fue el descubrimiento y la difusión de la verdad objetiva. Al generalizarse la idea de que la ciencia es la base del progreso, se impuso también el afán de fomentar su desarrollo, incluidos por supuesto los estudios históricos que pretendían entender el desenvolvimiento científico de otras épocas para entender el estado actual de las ciencias. Debemos reconocer que este tipo de investigaciones marcó una nueva época en la comprensión del papel de la ciencia y la historia de la ciencia en la sociedad contemporánea.

El examen del desarrollo histórico de la ciencia y la tecnología ha formado parte de los proyectos históricos y filosóficos de las últimas décadas. De hecho, ello no se entiende ya como un conjunto de teorías de aplicación universal, sino como una serie de prácticas que abarcan desde aspectos teóricos y metodológicos hasta prácticas de laboratorio, además de cuestiones sociológicas como las conductas de los científicos, la dinámica de las comunidades científicas y los apoyos financieros que en muchas ocasiones son cruciales para dirigir la investigación científica. Un ejemplo de lo anterior fue el apoyo brindado por la Fundación Rockefeller a mediados del xx al desarrollo de los estudios de biología molecular, que culminaron en lo que ahora podemos llamar la molecularización de la biología. Esto último significó uno de los estadios más importantes por los que atravesó la biología en el siglo pasado. El avance de la genética y la biología molecular ha desembocado en la comprensión no sólo del material genético y su evolución, sino del uso y las potencialidades futuras del conocimiento antes incluso de que se creen las técnicas necesarias para hacerlas realidad. ¿Quiere decir esto que los límites de la ciencia son sólo técnicos? ¿O hay otros factores que la restringen? Nuestro punto de vista es que el aparato científico difícilmente puede limitarse, pues el conocimiento de hoy será la base del conocimiento del mañana, y las nuevas tecnologías estarán cada vez más desarrolladas. Tal vez, aspectos sociológicos como los valores éticos, que en el caso de la genómica se hallan en juego, o asuntos financieros, que en la ciencia resultan cruciales, definan el futuro de la genómica. Parece imposible pensar que, así como Aldous Huxley se imaginaba que podían producirse bebés de probeta en 1932, cuando apenas se desarrollaba la genética, con la nueva información del genoma no se vislumbren cambios sustantivos en nuestra forma de practicar la ciencia. ♦

Bibliografía

- Ayala, F. J., *La teoría de la evolución: de Darwin a los últimos avances de la genética*, Madrid, Colección Fin de siglo (Serie Mayor, 60), 1994.
- Golinski, J., *Making Natural Knowledge: Constructivism and the History of Science*, Cambridge, Cambridge University Press, United Kingdom, 1998.
- Huxley, A., *Brave New World*, Essex, Longman Fiction-Addison Wesley Longman Limited, 1996.
- Mayr, E., *The Growth of Biological Thought*, Harvard, Belknap, 1982.

Poema



RICARDO POZAS HORCASITAS

Forma

parte de mí,

lo no vivido

deambular

del sueño

en el vacío

camino

recorrido

por un desconocido

soy

sin saber:

materia

de otro

olvido.

José Revueltas y su "Noche de Epifanía"

PHILIPPE CHERON

Permanece una incógnita alrededor de la personalidad y la actuación de José Revueltas en su aproximadamente medio siglo de escritor y militante consciente. Podría formularse de la siguiente manera: ¿por qué se mantuvo tan próximo a las luchas de su pueblo, tan lleno de entusiasmo frente a las grandes sacudidas históricas que conoció y con las cuales se comprometió a fondo (huelgas, movimiento del 68, etc.), mientras que sus escritos literarios sólo nos muestran desolación, fracaso, enajenación? ¿Cómo explicar esta contradicción que pareciera definitiva? Nuestras investigaciones sobre la obra revueltiana nos indican que esta oposición, en última instancia, no es tan absoluta sino más bien aparente. En efecto, cierto número de elementos narrativos permiten hablar de un reequilibrio de esta obra, a partir de 1950, en cuanto a su negatividad y su positividad. Esta afirmación se sustenta en el análisis de algunos cuentos del autor de *El apando*.

La crítica genética, que se dedica a estudiar los antetextos de una obra determinada (esquemas, borradores, etc.), puede proporcionar información valiosa sobre la misma. Esta disciplina vinculada a los archivos se propone estudiar el camino seguido por la creación a partir de las huellas materiales que el autor deja de su trabajo mental. Estas huellas permiten identificar una intención, en la medida en que "el hecho material se deja aprehender como un fenómeno que obedece a una estructura intencional, la cual implica un sentido, que se trata menos de revelar que de comprender mediante un *epojé* (suspensión del juicio natural) encaminado a esclarecer su *eidos* (su idea esencial)".¹

¹ Michel Contat y Daniel Ferrer, *Pourquoi la critique génétique? Méthodes, théories*, París, CNRS, 1998, p. 8. Pierre-Marc de Biasi distingue la gé-

En el caso que nos interesa, la obra de José Revueltas, vamos a ver que, a partir del ejemplo de uno de sus cuentos, unas "realidades variables"² lo llevaron a la necesidad de hacer unos cambios y añadidos que provocaron una inversión de sentido altamente significativa en la perspectiva "positiva" o "negativa" (y, por ende, con una tendencia al encierro o a la liberación) de algunos de sus textos. Resulta interesante estudiar esos añadidos por lo que pueden revelar sobre las intenciones secretas, o sobre los cambios de intención del autor —aunque no sean del todo conscientes en cuanto a sus implicaciones en el conjunto de su obra. El análisis del manuscrito de "Noche de Epifanía"³ es particularmente rico en enseñanzas.

Este cuento es la historia de un crimen pasional en tiempo de guerra. La pareja formada por Rebeca e Isaac es ejemplar gracias a la actitud auténtica de la mujer, casta y llena de amor, pero a la que su marido comprende y echa de menos demasiado tarde. El destino trágico de esa pareja ejerce un efecto benéfico, en la medida en que induce a los testigos del crimen (y, por extensión, los habitantes de la ciudad) a reaccionar cuestionándose; como lo expresa uno de ellos: "Te juro que para mí aún es un caso increíble. ¿Quiere decir que se puede amar, matar, sufrir, por cosas que no sean la

tica textual ("que estudia materialmente los manuscritos, que los descifra") de la crítica genética ("que busca interpretar los resultados del desciframiento"); en nuestro análisis, no hacemos la distinción entre estos dos enfoques para tratar de "encontrar los secretos de fabricación de la obra" (cfr. Biasi, "La crítica genética", en Daniel Bergez et al., *Introduction aux méthodes critiques pour l'analyse littéraire*, París, Bordas, 1990, pp. 5 y 6).

² Podríamos llamar principio de las realidades virtuales, la regla antirrealista según la cual, en un texto, un 'real' se revela 'virtual', o a la inversa, mediante un *ardid* escritural [*coup d'écriture*], Jean Ricardou, *Problèmes du nouveau roman*, París, Seuil, 1967, p. 32.

³ En José Revueltas, *Dormir en tierra*, México, Era, 1978 (1a. ed. 1960).

guerra? ¿Quiere decir que no somos del todo unas bestias y que aún podemos conmovernos con la muerte? ¿O quiere decir todo lo contrario?" (p. 64).

La conclusión del cuento, añadida más tarde, como vamos a verlo, constituye una respuesta afirmativa a esta interrogación, que marca el punto de inflexión a partir del cual todo indica que los habitantes van a empezar a salir de la condición bestial en que habían caído a causa de la guerra. Este tipo de remate "positivo", poco frecuente en Revueltas y que la crítica suele pasar por alto, es digno de recalcar. Todos los personajes vinculados a ese drama, aunque fuera indirectamente, sintieron que esa noche marcaba el nacimiento de algo nuevo, de ahí el título del cuento que se repite en la última línea: "esa noche, en realidad, era noche de Epifanía". Por una vez, la incomprensión y el crimen son la señal de un cambio en el sentido de la vida, a pesar de que esa epifanía sea, irónicamente, de sentido contrario, puesto que no se trata de una "aparición" o "manifestación" (*epiphaneia*), sino de un crimen. Pero un crimen que engendra una revelación; por ello ahí está la esperanza, que palpita en el corazón de los hombres y las mujeres que han sido testigos de él, hasta los dos inquilinos de guardia en la azotea del edificio donde tuvo lugar el drama.

Entre el principio y el final de este cuento, algo ha cambiado gracias al asesinato a puñaladas de Rebeca en plena guerra; ese crimen pasional, dictado por los celos, puede volver a dar esperanza a los hombres y hacerles comprender que aún son hombres, que todavía no están completamente animalizados. El crimen se nos presenta por medio de los comentarios de los vecinos que subían a la azotea para su turno de guardia, "indiferentes, para vigilar los ataques aéreos", de noche, en medio de los ruidos secos y perentorios, metálicos y duros, en una ciudad como muerta, en el momento en que los gendarmes llegaban al lugar de los hechos. El primero compadece a Rebeca y el segundo se pregunta por qué tenerle lástima, justo antes de sentir que una rata se desliza entre sus pies en la escalera. Se establece así una relación entre la occisa y la rata, que rebaja indirectamente a aquélla a la condición animal más repulsiva, antes de que el mismo personaje reconozca el carácter extraño, increíble, de ese crimen, lo que lo lleva a hablar de un despertar: "Como si hubieras abierto los ojos y de pronto te sintieras nuevamente un hombre, ¿no es así?" De tal modo, el *incipit* contiene ya en sí mismo la tensión, el sentido ascendente entre el crimen y el despertar que es recreado y magnificado por todo el texto entre este inicio y la cláusula donde el narrador se

sitúa por encima de los personajes para extraer la "moral" de esa historia, a saber un renacimiento.

Los borradores de "Noche de Epifanía" situaban la acción en Londres en un barrio pobre ("en el mismo populoso edificio de un barrio pobre"), en que los habitantes llevaban una vida miserable, insoportable, lo que puede explicar, sin justificarla, la actitud de Isaac con su esposa: "olvidar para siempre el inmundo edificio con sus quinientas familias apiñadas, con sus gentes que se escuchaban todo el día las unas a las otras, que se odiaban, que no dejaban de mirarse un solo instante hasta en los momentos de realizar los menesteres más secretos o más bajos".

Todo esto ha sido borrado en la versión definitiva, y es curioso observar, de paso, que esa idea de convivencia insoportable, de suplicio ejercido por la mirada de los demás hasta en los actos más íntimos, volverá a surgir más de veinte años después en el cuento "El reajo del yo", y en una dimensión humorística.

Lo que resulta decisivo es observar que el final de "Noche de Epifanía" fue añadido después de su primera publicación en la revista 1945 con el título "El día de la muerte", en el momento en que el autor reunió por vez primera su material cuentístico para preparar la edición de *Dormir en tierra*, en 1953, y que cambió su título por el que conocemos como definitivo. Para que este último tuviera un sentido era menester esa modificación del final, y esas transformaciones permanecieron, siete años después, en 1960, cuando finalmente se publicó aquel libro de cuentos. Sin este añadido no aparecería el destello de esperanza, que no existía en la versión de 1945, puesto que su título habla de muerte y no de epifanía.⁴ La diferencia es radical, pues gracias a este hábil contrapunto asistimos a una verdadera inversión de sentido.

¿No es posible ver en esto una consecuencia indirecta de la crítica que se hiciera a *Los días terrenales*? Las fechas parecen indicarlo insistentemente porque todo gira alrededor de 1950, año que desempeña el papel de una verdadera frontera.⁵ Con los elementos nuevos que acabamos de dar, no resulta muy difícil describir el recorrido creador que siguió el autor: en 1945, pesimismo y afirmación de la muerte; en 1953, reorientación hacia una afirmación de la vida mediante un añadido y una modificación del título, en pleno

⁴ El título del manuscrito era "Trinidad", nombre de pila del personaje principal, que se llamará después Rebeca.

⁵ Recordemos que en mayo-junio de aquel año la tercera novela, *Los días terrenales*, y la pieza teatral "El cuadrante de la soledad", de Revueltas, fueron criticadas duramente en los medios de izquierda, con la abdicación subsiguiente de su autor después de una breve resistencia de su parte.

periodo de arrepentimiento y autocrítica; y, en 1960, mantenimiento de esas variantes ratificadas por la publicación en libro, en un momento en que Revueltas había abandonado ya definitivamente cualquier ortodoxia realista socialista. Y lo que es elocuente es que ese añadido "optimista" iba a crear un antecedente, una tendencia que se volverá a encontrar en numerosos textos posteriores. ¿No se podría hablar entonces de una crítica —a regañadientes, si se la juzga injusta— que a final de cuentas se habría revelado "constructiva"? ¿No hubo interpenetración de los contrarios? Este resultado —que bien puede calificarse de síntesis dialéctica operada por un autor criticado, arrepentido, que asume finalmente la crítica y la supera— es tan importante como legítimo, literariamente hablando, en la medida en que este *ardid* escritural, como diría Jean Ricardou, es una vislumbre de esperanza perfectamente bien integrada a la economía del texto, al contrario de lo que ocurría en *Los muros de agua* o *El luto humano*, novelas en que no sólo los comentarios sino también las marcas de positividad resultaban exteriores a la narración.

Además del anterior, ahí está el ejemplo de "Dormir en tierra", entre otros, para reforzar tal idea de una reorientación de la escritura revueltiana a raíz de la crítica de su tercera novela. En efecto, en este cuento el contramaestre Galindo aparece en el último párrafo, en palabras de Morales, como la antítesis del hombre malo, brutal e hirsuto, que se negaba a aceptar al niño en su barco y que llegó hasta tirarlo por la borda en plena tempestad después de vestirlo violentamente con su propio chaleco salvavidas. Hay comunicación y naufragio en este cuento, y lo negativo parece ganar una vez más. Con esta diferencia esencial, si se compara con la mayoría de los cuentos anteriores a "Noche de Epifanía", de que el desenlace es "feliz", puesto que el niño se salva de ahogarse y que, de un modo u otro, Galindo encontró lo que buscaba oscuramente: una lucha a muerte con el mar, con ese elemento líquido que siempre lo fascinó y que fue el objetivo de toda su vida, su único amor verdadero, podría decirse, y una especie de reunificación con su amante desaparecida años antes en alta mar. A pesar del naufragio y de la desaparición total del *Tritón*, tragado por el mar, hay "éxito" en este cuento gracias al salvamento del niño, representante de la juventud y símbolo del porvenir.

Respecto a la relación axiológica negatividad/positividad en los cuentos de *Dormir en tierra*, se observa por consiguiente una clara división entre los que datan de los años cuarenta y los de la década siguiente, con la excepción de "Lo que sólo uno escucha". En efecto, "La frontera increíble",

"Noche de Epifanía" y "La hermana enemiga" son tres cuentos muy sombríos, con una atmósfera casi irrespirable, particularmente el tercero, donde reinan las tinieblas, el odio, el horror, mientras que el segundo —acabamos de verlo— está a horcajadas entre los dos extremos gracias a la esperanza contenida en las últimas líneas (una Epifanía) y, por lo demás, se coloca significativamente justo antes del tercero en el orden de presentación del libro. Por otro lado, los cuentos de los años cincuenta presentan todos el mismo espíritu característico de cierta positividad: el sentido del humor y la "palabra sagrada" que une a Alicia y su tía Ene ("La palabra sagrada"), la dulce resignación frente a la muerte de un joven amigo y protegido ("Los hombres en el pantano"), la ternura solidaria con la suerte de los humildes ("El lenguaje de nadie") y el monstruo que en realidad es bueno y salva al niño, esto es al futuro ("Dormir en tierra").

Todos esos relatos siguen siendo "revueltianos" en el sentido en que poseen una característica típica y constante en la obra de nuestro autor, a saber la prisión, el encierro, que están presentes mediante la alcoba y la cama infantil de Alicia, el pantano donde sólo el oído permite orientarse, la imposibilidad de hacerse entender para aquel que habla el "lenguaje de nadie", el infierno del recuerdo enfermizo ligado a la cabina de un remolcador que se convierte en tumba y a la irrevocabilidad de la condición de un niño "hijo de puta" que nunca podrá comprender que el hombre malo y peludo lo salvó. Pero todas estas circunstancias "encerradoras", "centrípetas", son dialécticamente contrarrestadas por una luz a lo lejos, una salvación posible, un elemento liberador que, por más tenue o de corta duración que sea, no se halla menos presente y activo en la economía del relato y en su proyección en la mente del lector.

Así, "Noche de Epifanía", escrito en 1944 o 1945 y modificado hacia 1953 en el sentido que vimos más arriba, constituye un umbral a partir del cual se puede ver de manera precisa que la escritura revueltiana se orienta hacia una especie de abertura en medio de las tinieblas.

En sentido contrario, un texto como *En algún valle de lágrimas* (1956) muestra aparentemente a un Revueltas tratando de "portarse bien" frente a la ortodoxia. Es lo que queda de una gran acumulación de material para una novela larga, y los manuscritos indican que la idea general giraba alrededor del tema de la verdad, la mentira y las palabras sagradas, junto al de la prisión en la cual todos los hombres están encerrados y que proviene en línea recta de "El cuadrante de la soledad": aquel "todos estamos presos" era un *leitmotiv* de esa pieza de teatro que los propios camaradas del

autor habían cubierto de oprobio y que éste mismo había condenado. Más allá de la necesidad de no escandalizar a esos últimos, el vínculo entre dos textos separados por la crítica de 1950 y la autocrítica de Revueltas comprueba que éste no podía dejar de recaer en ciertos temas más bien “negros”, a pesar de su momentánea profesión de fe realista socialista, como si lo atrayeran irresistiblemente o como si constituyeran el fondo último de su pensamiento y de su obra, o cuando menos un tema dominante.

En plena etapa de ortodoxia realista socialista, Revueltas introduce un elemento turbio en este texto de crítica social humorístico y bastante conformista (*En algún valle...*), al servirse de uno de los temas centrales de una pieza que acababa de ser vapuleada y censurada por la izquierda mexicana y luego autocensurada por su autor. Esta contradicción confirma su malestar frente a una estética impuesta por una ideología totalizante y, en realidad, contranatura para él. Revueltas estaba buscándose a sí mismo, se hallaba tras un equilibrio que iba a llegar poco después, como los cuentos citados más arriba lo confirman.

En lo que se refiere a *Los motivos de Caín*, lo revelador es que, en esta noveleta menor, Revueltas, apenas readmitido en las filas del Partido Comunista Mexicano (PCM), en 1956, rechaza la tesis y la conclusión con tendencia ideológica. El texto no está exento de algunos comentarios ideológicos indirectos, de unas cuantas referencias a un futuro mundo mejor, pero son de orden muy general y hábilmente integradas al flujo narrativo, al contrario de lo que ocurría en las primeras dos novelas. Es más: Jack es presentado como un hombre que no es incapaz de decidirse ideológicamente, como ciertos críticos de aquel entonces lo percibieron, sino que rechaza el juego maniqueísta de tener que elegir entre comunismo y anticomunismo. Jack se ha ido más allá del bien y del mal, si puede decirse, y no le queda sino alcanzar la sabiduría (siguiendo el ejemplo de Gregorio de *Los días terrenales*, si fuera posible) o caer en la locura y encontrar la muerte (como en *El luto humano*). Revueltas plantea entonces el problema con toda claridad —en 1957, en plena guerra fría— y se reserva el derecho de no sacar las conclusiones que presiente, pero que sólo se impusieron a él —y sobre todo que aún no podían exponerse públicamente— unos cuantos años más tarde. Ello no impide que, como en el caso de *El luto humano*, nuestro autor exprese más ideas en su ficción (por lo menos con mayor anticipación) que en sus ensayos teórico-políticos. Este hecho de no formular conclusiones, de dejar abierto el debate, de mostrar a su héroe (o antihéroe) negándose a efectuar la elec-

ción maniqueísta que se espera de él (y aun cuando sufre por ello, pues se siente un traidor), señala una ruptura en relación con las novelas precedentes. Además, la estrategia narrativa abierta está en armonía con el rechazo de elegir entre ambos campos, que el texto mismo expresa.⁶ Uno comprende por qué Jack desertó después de la pesadilla que vivió en Corea y entiende también lo que no se ha atrevido a confesar a Bob y Marjorie: a igual distancia del comunismo y del capitalismo, rechaza ambos extremos, su partido es el “de no adoptar ninguno”.

De alguna manera —hasta cierto punto solamente, ya que siempre estuvo comprometido con la izquierda—, Revueltas entreveía literariamente su posición política por venir, ocho años más tarde, después de las luchas internas, las expulsiones, etc., cuando le quedó claro que en adelante su combate debía librarse en dos frentes y cuando se declaró “marxista sin partido”. O sea, no la deserción cobarde, sino la lucha contra la opresión viniera de donde viniese, la lucha contra el poder omnímodo del Estado, ya fuera socialista o capitalista. Esto confirma la ya señalada contradicción de *En algún valle...* y el hecho de que seguía siendo crítico (probablemente a partir de 1955 y con toda seguridad en 1956-1957) pese a su nueva militancia en el seno del PCM y su aparente aceptación del realismo socialista. En rigor, en 1956, al escribir este texto (*Los motivos...*), y en 1957, al publicarlo, rompe ya con esa estética y con la ideología stalinista que la sostiene: son precisamente los años del XX Congreso del Partido Comunista de la Unión Soviética (PCUS) y del inicio de la lucha interna en el seno del PCM. Así pues, hay ruptura y nueva tentativa de “evasión” de parte de nuestro escritor-militante encerrado en la cárcel del dogma. Por segunda vez (después de *Los días terrenales* en 1949-1950), la literatura y la ideología se acercan y van a coincidir durante cierto tiempo, en un intento de superación de las contradicciones acumuladas.

Por otra parte, es posible observar el mismo caso de remate esperanzador que vimos más arriba a propósito de “Noche de Epifanía”, en un cuento mucho más tardío. “Resurrección sin vida”⁷ presenta un caso de desdoblamiento entre un muerto y un vivo. Todo parece perdido para Antelmo, militante que desempeña el papel de un escritor fracasado y borracho en Mexicali, en la frontera con Estados Unidos, para sabotear trenes estadounidenses que llevan

⁶ En la experiencia coreana de Jack, uno está representado por Kim y el otro por Tom, tan fanáticos uno como otro.

⁷ En *Material de los sueños*, México, Era, 1979 (1a. ed. 1974). Este cuento data de 1965.

material de guerra hacia Europa en plena segunda guerra mundial (justo antes de la entrada de la Unión Soviética en el conflicto, esto es entre 1940 y 1942): “toda clase de armas y material bélico de los Estados Unidos para aprovisionar a Inglaterra, que hasta ese momento luchaba sola”. En efecto, Antelmo es corroído por un recuerdo venenoso: se vio obligado algún tiempo antes a asesinar a Alejandra, su amante, que lo incitaba a huir de Cuba, y la arrolló con su coche para obedecer la orden del “aparato clandestino” del Partido, porque ella había transmitido información al enemigo a cambio de sus pasaportes. Antelmo sacrificó su amor y mató con sus propias manos a la mujer que amaba, para acatar aquel dictado; sobrevive a ese crimen como un muerto vivo encerrado, acorralado entre la tortura del recuerdo atroz y la cárcel de la obediencia.

Pero los muertos se someten dócilmente y aceptan “la disciplina ciega”. Lo que no resulta tan mal a Antelmo, por lo demás, ya que es amado y él mismo puede amar todavía. La mujer que lo mantiene, Raquel, es una prostituta que lo ama, no como “un animal sexual”, sino como un ser de otro tiempo, como una especie de momia, “un ser desaparecido muchos siglos atrás”. Cuando ella lo salva *in extremis* de su tentativa de suicidio, Antelmo resucita “no a la vida sino a la muerte”. Pero, aun muerto, algo permanece en él, que todo tiene que ver con la vida: el sexo. Las últimas líneas lo prueban y subrayan ese himno disimulado a la vida: “Antelmo se volvió hacia la mujer y hundió con voracidad sus labios en los de ella. Aunque estaba muerto, esta noche la poseería profundamente, en una acción de gracias sin par.” Este final recuerda el de “Noche de Epifanía”: aquí la unión de la muerte y del sexo desemboca en un canto vital. En todo caso, es una conclusión que contradice lo escrito algunas líneas antes, cuando el narrador precisa que Antelmo se dejaba

amar como un muerto, como se ama a los muertos; una lápida donde estaba inscrito su nombre, desnudo del ser: Antelmo Suárez, dentro de cuyo cuerpo yacía como en el interior profundo de un féretro. [...] No se puede morir en vida sin resucitar, pero él había resucitado hacia la muerte, hacia la nada. [p. 85]

Ello implica pasividad absoluta, lo que no es para nada el caso de su voracidad final. Hay una vuelta a la vida, hacia la nada de la vida que sin embargo está lejos de ser un vacío, puesto que tal vida se encuentra llena “de elementos, de materias, de actitudes, de palabras, de inten-

ciones”. En realidad, su suicidio frustrado parece volverlo a colocar en el camino de la vida. Su sufrimiento es auténtico e insoportable, así como su deseo suicida, muy real, aunque su muerte no lo sea. En el texto, se opone a la muerte “espantosamente real”—como lo escribiera Revueltas en *Los muros de agua*— de la guerra, de los ejércitos y de la destrucción: “tanques y cañones, la misma muerte”.

Así queda establecido, pues, que la escritura revueltiana efectúa un viraje en los años cincuentas, precisamente después de la crítica que llevó al autor a renegar de su tercera novela. Esto es particularmente cierto en lo que se refiere a los cuentos. El caso de las novelas es distinto porque tal giro—probablemente por su carácter fundamentalmente dialógico— ya se había producido (sobre todo en *Los días terrenales*). Si se consideran en la diacronía de la obra, los personajes, que ya antes mostraban una voluntad de lucha y de resistencia nunca lo suficiente destacada por la crítica, ostentan cada vez más esta voluntad, así como su deseo feroz de evasión de la “cárcel” en la que se encuentran, junto con la aceptación del sacrificio.

En la medida en que el relato clásico no puede definirse solamente por una temporalidad (una sucesión mínima de acontecimientos que suceden en cierto lapso), sino, además, por una tensión que arrastra esta temporalidad⁸ y, por lo tanto, situada entre dos límites (el principio y el final), los cuentos que hemos tomado como ejemplos son significativos, puesto que la cláusula resume con mucha exactitud ciertos elementos diseminados en el texto, afirmándolos rotundamente y contradiciendo la oscuridad aparente de la historia. En esta perspectiva, a partir de un *ardid* escritural de “Noche de Epifanía”, los textos literarios de Revueltas iban a adquirir una nueva dimensión al enriquecerse notablemente con unas secuencias narrativas que funcionan como eficaces contrapuntos. Más allá del sacrificio y la muerte, se vislumbra una resolución esperanzadora de la intriga y un desenvolvimiento con un sentido ascendente para la escritura revueltiana: los ejemplos de Rebeca y del contramaestre Galindo, entre otros, son prueba de ello. Puede decirse que, encerrado en las tinieblas del dogma realista socialista a principios de los años cincuentas, José Revueltas conoció su propia noche de epifanía, su propia revelación, y que la plasmó literariamente en un cuento que rebautizó precisamente así. ♦

⁸ A falta de esto, nos hallamos frente a simples textos—como las recetas, por ejemplo—que no pueden aspirar a la categoría de relato.

Joung Kwon Tae: la presencia del I Ching en la obra de Octavio Paz, Salvador Elizondo y José Agustín

FLORA BOTTON BEJA

Es innegable la fascinación que el *Yijing* (I Ching)¹ ha ejercido sobre escritores, filósofos y artistas, y aun sobre gente común en Occidente. Este libro chino se ha visto como un tratado de cosmología dualista, una clave para un sistema numérico binario, una guía para resolver todas las dudas existenciales, un útil método de adivinación en nuestra vida cotidiana y, en suma, un compendio de toda la sabiduría humana.

¿Qué sabemos del *Yijing*? Es en primer lugar uno de los cinco libros clásicos confucianos y su título en chino significa *El libro de los cambios*. Consiste esencialmente en la interpretación de ocho trigramas que combinan líneas continuas, las cuales simbolizan el elemento masculino o positivo, denominado *yang*, y líneas quebradas, las cuales simbolizan el elemento femenino o negativo, llamado *yin*. Según la cosmología tradicional china, estos elementos contrarios son también eminentemente complementarios. Los trigramas son atribuidos a Fu Xi, quien, según la tradición, vivió en el cuarto milenio a.C. De la combinación de los ocho trigramas entre sí resultan sesenta y cuatro hexagramas, *gua*, que son acompañados de textos breves o "juicios", atribuidos al rey Wen, fundador de la dinastía Zhou (1150-249 a.C.), y de una explicación línea por línea de abajo hacia arriba, adjudicado a su hijo, el duque de

Zhou (siglo XII a.C.). Al libro lo completan varios apéndices explicativos, uno de los cuales fue, también según la tradición, escrito por el mismo Confucio. Estos apéndices constituyen la parte filosófica del *Yijing* y tienen mucho en común con otros textos confucianos y daoístas (taoístas).

Hay escasa evidencia histórica que justifique la atribución del texto del *Yijing* a algún individuo en especial, y lo que sabemos a ciencia cierta es que, en un principio, se usó como una especie de oráculo para la adivinación practicada mediante tallos de milenrama que, al caer, indicaban el orden en que debían combinarse las líneas para formar hexagramas, dentro de los cuales estaría la respuesta a una pregunta previamente formulada. Este método, mucho más sencillo que otros usados durante la dinastía Zhou, es tal vez responsable del nombre *Zhouyi* (Chou I), "método fácil de adivinación de los Zhou" (yi significa también simple, sencillo), con el que asimismo se conoce el *Yijing*.

Consideré necesario explicar a grandes rasgos lo que sabemos del *Yijing* porque todo lo demás ya son interpretaciones. El autor del libro aquí comentado, *La presencia del I Ching en la obra de Octavio Paz, Salvador Elizondo y José Agustín*, hace él mismo una larguísima introducción al *Yijing* y advierte que el lector necesita tener amplios conocimientos de la filosofía "oriental", atributo poco probable en la mayoría de los lectores occidentales. Tampoco facilita Joung la ardua tarea de entender el texto al enfrascarse en una dilatada ex-

plicación del *Yijing* donde se refiere, sin discriminar, a todas las posibles interpretaciones de esa obra, que son abundantes y muy variadas.

Algunos estudiosos chinos contemporáneos² ven en los trigramas símbolos de los ocho elementos fundamentales del universo y de todos los atributos asociados con ellos. Al formar hexagramas, se combinan de modo más complejo los símbolos de uno o más fenómenos del universo natural y humano. Es así como todos juntos representan el conjunto de las posibilidades de cambio y creación y constituyen un compendio del universo tanto material como moral.

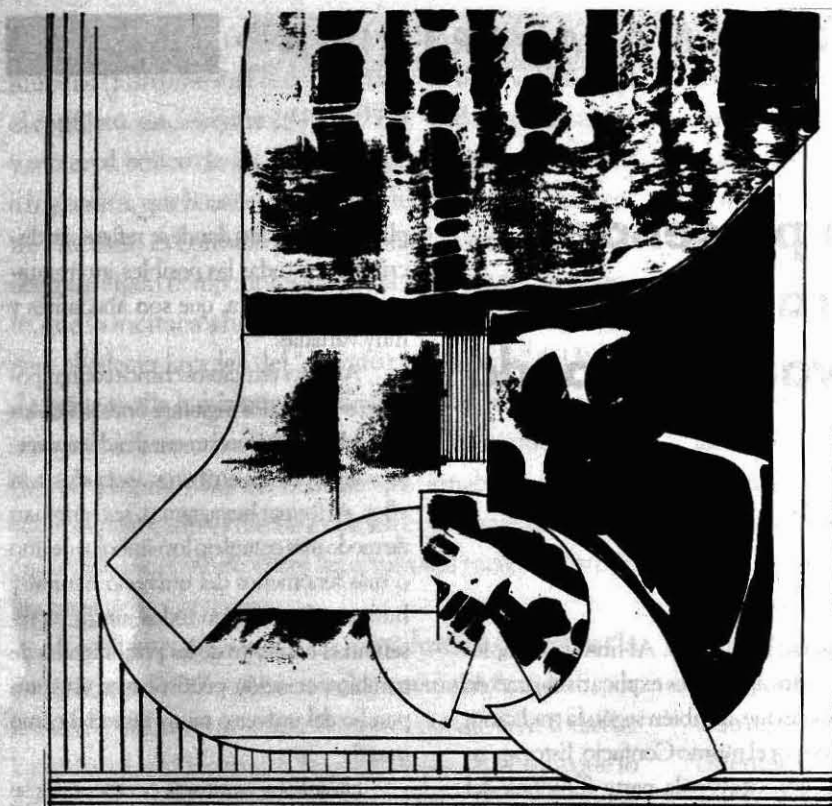
Filósofos y escritores occidentales se interesaron en el *Yijing* divulgado por los jesuitas que lo habían conocido en China. Así, Leibniz encontró en él grandes coincidencias con su sistema numérico binario. Más recientemente, Jung, en su introducción a la excelente traducción del *I Ching* de Richard Wilhelm, señala que "*El libro de los cambios* es sin lugar a dudas uno de los libros más importantes de la literatura universal..."³ Sin embargo, advierte Jung que, "a fin de llegar a entender el libro y sus enseñanzas, debemos ante todo desnudarlo de la maraña de interpretaciones que han encontrado en él toda clase de ideas ajenas" y previene que esto incluye tanto a los brujos chinos como a las "no menos supersticiosas teorías de historiadores europeos modernos que se esfuerzan en interpretar todas las culturas en la historia a la luz de sus experiencias con salvajes primitivos".⁴

² Ver entre otros Fung Yu-lan, *A History of Chinese Philosophy*, vol. I, I Princeton, Princeton University Press, 1952. También Ch'u Chai y Wingberg Chai en la Introducción del libro *I Ching, Book of Changes*, (trad. por James Legge), New York, University Books, 1964.

³ *The I Ching or Book of Changes*, The Richard Wilhelm translation rendered into English by Cary F. Baynes. Forward by C.G. Jung. Bollingen Series XIX. Princeton, Princeton University Press, 1967 p. xlvii

⁴ *Ibid.*, p. xlix.

¹ Prefiero usar la transcripción fonética pinyin común en China y aceptada ya en casi todo el mundo.



La búsqueda de significados ocultos y profundos en textos poco claros no se limita al *Yijing*, pero la tradición de conferir una particular profundidad a todo lo llamado "oriental", a lo que se atribuye una "sabiduría milenaria", contribuye a crear mitos y falsas expectativas. En cuanto al *Yijing* como oráculo, su éxito se debe indudablemente al afán del hombre de conocer el futuro y de encontrar un instrumento que ayude a tomar decisiones en momentos cruciales. Para las personas menos exigentes, pueden bastar para tales fines las cartas, el tarot, la lectura del café o la bola de cristal, mientras que los más escrupulosos buscan un texto dotado de significados que sea preciso interpretar. Por ello la muy larga bibliografía sobre el *Yijing* incluye numerosas guías sobre cómo usar su potencial adivinatorio, muchas de ellas escritas en español.

Joung Kwon Tae conoce una vasta bibliografía relativa al tema e intenta resumir, sin mucho discernimiento, todo lo que se ha podido decir sobre él. Debido a ello, el lector se confunde no tanto por su falta de conocimientos respecto a la filosofía del este de Asia, sino por haber recibido una avalancha de información un tanto desordenada en donde se mezclan

filosofía y magia, información histórica y mitología, especulación científica y métodos de adivinación.

Después de su introducción explicatoria sobre el *Yijing*, el autor examina algunos aspectos de la obra de Octavio Paz, Salvador Elizondo y José Agustín que acercan a estos escritores, de manera consciente o inconsciente, al libro chino. El interés de Octavio Paz por Asia es bien conocido y está suficientemente documentado: budismo, poesía japonesa, filosofía china y religión de la India son algunos de los muchos temas que ocuparon frecuentemente al poeta. Joung Kwon Tae escoge, de la obra paciana, *Discos visuales*, en donde ve, si no influencias directas, al menos coincidencias con el *Yijing*, y asevera: "...Octavio Paz es uno de los poetas que ha tenido la experiencia del Oriente. Existe una indudable afinidad entre los textos de Paz y algunos textos chinos y budistas, incluido el *Zhou I.*" (p. 7).

La aproximación más obvia de la obra de Paz a la teoría del cambio, que es movimiento, la encontramos en primer lugar en la introducción de *Poesía en movimiento*, donde explica el poeta: "El proceso es circular: la búsqueda de un futuro termina siempre con la reconquista de un

pasado. Ese pasado no es menos nuevo que el futuro."⁵ Otra cercanía de Paz con el *Yijing* es su uso de signos o símbolos para manifestar el pensamiento, puesto que define el poema como un conjunto de signos que buscan significado, y *Blanco* es un ejemplo tanto del uso de símbolos como de "poesía en movimiento".

Paz tenía una gran afinidad con Mallarmé, quien ensayó una nueva forma poética: la "obra abierta". Según Joung, el poeta francés emplea conceptos del *Yijing*, pues "inventa un nuevo libro que es la transmutación y la traducción del universo" (p. 74), y lo reitera al insistir en que "los sabios chinos inventaron un libro que puede contener el universo en su interior" (p. 74). Sin embargo, la obra de Paz más representativa de "obra en movimiento" y de "signos en rotación" en que el lector puede, como dijo el propio Paz respecto al poema de Mallarmé *Un coup de dés*, "barajar las páginas del libro a su antojo y obtener, por medio de cada una de esas combinaciones, un texto distinto" (p. 74) es sin duda *Discos visuales*. Joung hace un análisis minucioso de cada disco y de todas las modalidades de los textos en rotación, así como de las combinaciones que aparecen al girar el disco, y señala cuáles son los textos del *Yijing* que corresponden a cada uno de ellos. Tal búsqueda de paralelismos es un *tour de force* de imaginación que seguramente habría interesado a Octavio Paz.

Termina el ensayo sobre Paz con una larga disquisición sobre el tiempo, su movimiento y su reposo, conceptos que ocuparon "a los grandes pensadores del Oriente y el Occidente desde el inicio de la historia" (p. 106). Aquí nota el autor coincidencias entre las ideas de "fin y comienzo", unidas estrechamente en un movimiento cíclico presente en el *Yijing*, así como entre ellas y "la visión del tiempo que fluye, expresada repetidas veces por el propio Octavio Paz" (p. 121).

En el segundo ensayo, Joung indica que el primer escritor mexicano que usó directa y explícitamente el *Yijing* es Salvador Elizondo, para quien "la dualidad antagónica es una de las principales pre-

⁵ *Poesía en movimiento*, México, Siglo XXI, 1966. p. 5.

ocupaciones en *Farabeuf*: el yin y el yang" (p. 131). En esta novela se mezclan las culturas occidental y oriental, y toda ella se urde alrededor de símbolos directamente asociados a la filosofía china que representan en realidad a la misma China en un contexto histórico determinado: la guerra de los boxers, cuando ese país se rebela contra las potencias occidentales, aunque es vencida y humillada. La tortura, tema central de la obra, simboliza por un lado el desmembramiento de China misma y, a la vez, resulta ejemplo de contrarios que se tocan: el máximo dolor unido a un éxtasis sublime. Una vez más, el Oriente cruel y perverso, aunque también refinado y sutil... En su novela, Elizondo emplea fotografías esenciales para la trama, como lo ejemplifica "la imagen visual de la escritura propia de Elizondo, en la cual rompe la barrera tradicional del uso del lenguaje en la narrativa mexicana. No es frecuente que una fotografía revele una esencia extrema: la crónica de un instante en el cual gira la realidad y la percepción. Así es como Salvador Elizondo persigue una escritura ideográfica donde puede caber el instante y al mismo tiempo la eternidad" (pp. 137-138). En *Farabeuf*, se mencionan cuatro hexagramas, uno de los cuales es apócrifo: el número sesenta y cinco. Al lector occidental le puede parecer ingeniosa y legítima esta libertad que se toma Elizondo, pero Joung desapruueba esta extensión del texto del *Yijing* con una nota crítica: ello "es contrario al espíritu que *El libro de los cambios* ofreció al mundo del ser humano desde la existencia del universo" (p. 150).

Para hablar de José Agustín, Joung hace primero una extensa explicación de la literatura *hippy* mexicana o, como fue bautizada por Margo Glanz, literatura de la "onda", literatura de la contracultura. Sin embargo, esta contracultura es, en José Agustín, bastante "cult", puesto que el autor "había tocado desde muy joven las puertas de Poe, Gogol, Sartre, Hesse, Camus y especialmente Rimbaud" (p. 158). A esto se añade la pasión por la música "interpretada por los Beatles, Pink Floyd y Rolling Stones [que] dio vitalidad y sentido del humor a la sociedad mexicana de esta época y a la literatura de José Agustín" (p. 159). También es posible añadir

otras experiencias propias de la época: no faltaron los ácidos y los hongos, los viajes psicodélicos y, como parte de todo este bagaje, los hexagramas del *Yijing*. Como apunta Joung, "los creadores artísticos debían enfrentarse a nuevos medios de expresión, a los que no pueden dar alcance. Esta circunstancia hace que las tradiciones místicas del Oriente (budismo zen, taoísmo, confucianismo, yoga y libros sagrados chinos e hindúes) se vuelvan atractivas como nuevo tipo de estímulos literarios" (pp. 160-161). José Agustín, digno hijo de los tiempos que le tocó vivir, escribe una novela experimental, *El rey se acerca a su templo*, que contiene dos partes, dos libros, cada uno de los cuales comienza con un hexagrama, el número diez, que puede haber sido elegido al azar, en un viaje psicodélico al estilo de Timothy Leary cuando se reunía con sus amigos a tomar LSD.

Es así como Joung Kwon Tae señala la presencia del *Yijing* en Paz, Elizondo y José Agustín. En Octavio Paz, *El libro de los cambios* es parte del bagaje oriental que alimentó su pensamiento y se reflejó en su obra a lo largo de los años. En el caso de Salvador Elizondo, se trata de un juego intelectual, un uso de formas diferentes de

la tradición occidental, para ir más allá de los umbrales de la racionalidad de nuestra cultura. En cuanto a José Agustín, el *Yijing* es parte del gran viaje psicodélico característico de su época, cuando se rompían esquemas y se buscaban nuevas formas de liberar la mente.

Joung Kwon Tae escribe un libro bien documentado e imaginativo. Conoce a sus autores y se aproxima a ellos con sensibilidad. Si algo se le puede reprochar al libro es que en la primera parte, donde explica el *Yijing*, el autor pretende verter todo lo que se sabe sobre este libro. El resultado es confuso y acrítico, pues no se establece una clara distinción entre lo históricamente válido y la leyenda y la especulación. En cuanto al análisis de la presencia del *Yijing* en los escritores que Joung examina, es posible estar en desacuerdo con algunas de sus interpretaciones o pueden parecer a veces algo forzadas las aproximaciones que propone; sin embargo, así como los escritores estudiados tenían el derecho y la licencia poética de usar el *Yijing* y de interpretarlo según sus necesidades creativas, también Joung puede a su vez encontrar en las obras de ellos sentidos que son evidentes sólo para él. ♦



Memoria y actualidad de eros

LIZBETH SAGOLS

En tanto el filosofar persigue la profundidad, tiene como tarea propia el regreso a lo mismo, el "volver a mirar". Filósofos y filósofas tienen como hábito la renovación, nunca la mera repetición. Su regreso está motivado por la conciencia de la distancia entre el recorrido previo y la complejidad de los problemas que ocupan su mente y, en muchos casos —como en el de Juliana González—, su corazón. La nueva mirada proviene del asombro, de la docta ignorancia y, en especial, proviene de la *philia* por el saber y por aquellos a quienes éste se comunica. Todo auténtico filosofar es viejo y nuevo al mismo tiempo, pero, sobre todo, es un acto de comunión, de ofrecimiento y compromiso. Filosofar es cultivar la memoria de lo que en verdad nos importa.

La mayoría de los temas de *El poder de eros*: la ética, la vocación filosófica, la unión de filosofía y ciencia, el diálogo con los clásicos antiguos (en especial los griegos) y contemporáneos, la relación entre eros, *ethos* y *anthropos*, el bien y el mal, la posibilidad de una vida sana y feliz son los temas recurrentes de Juliana. Sin embargo, todos ellos se manifiestan ahora con el sello de un estilo fluido que gana en naturalidad y, a la vez, incorpora una mayor precisión en el análisis de los hechos, los mitos y los conceptos. Juliana plasma un estilo de pensar que reúne el *esprit de géométrie* y el *sprit de finesse*. El libro posee tal naturalidad que, por momentos, parece que su autora nos habla en persona. Pero, en tanto ella demuestra los razonamientos con tal detalle y afán de claridad, reiteramos la evidencia de la lectura, pues sólo la escritura ofrece la oportunidad de reunir el rigor extremo, analítico, con el movimiento libre del pensar en que el discurso se aproxima al devenir real y éste al desarrollo teórico, en que la filosofía se aproxima incluso

al arte. No es casual que, en diversas ocasiones, Juliana incorpore la dimensión artística a su reflexión. La incluye, sobre todo, al hablarnos de la ética como *autopóiesis* y "arte de vivir", y también cuando recurre a obras de arte para ilustrar sus ideas. Por ejemplo, nos ofrece un bello análisis de la Academia de Atenas de Rafael para explicarnos la articulación interna de la historia de la filosofía. Belleza, afán de verdad y vida quedan, de este modo, íntimamente unidos.

Además, la libertad en el discurso se une, en esta obra, con una eminente preocupación por la actualidad. A Juliana González le interesa proponer una ética para el hombre de hoy. Se ocupa, así, del resurgimiento de la ética y de los múltiples significados del *ethos* que pueden considerarse. Asimismo, dialoga con filósofos y pensadores contemporáneos como Heidegger, Kolakowski, Fromm, Octavio Paz y Savater —entre otros— y nos brinda también, fundamentos para el nuevo campo de reflexión abierto por la bioética. La preocupación por la vida sana, que antes condujo a Juliana a relacionar la ética con el psicoanálisis, ahora la lleva a pensar en los problemas de la biotecnología y de la tecnología en general.

La intención que anima al libro en su conjunto consiste en fundamentar una ética erótica y feliz en la recuperación de la memoria del verdadero poder de eros, pues, como afirma Platón, "los hombres no comprendemos en absoluto tal poder". Encontramos, en esta obra, una ética que advierte en nuestra condición contradictoria, en la reunión del corte (la falta) y la plenitud, en el deseo o el impulso vital de ser, la posibilidad del *ethos*: el carácter y la "segunda naturaleza". Pero desde el primero hasta el último capítulos, hallamos también la conciencia de la crisis actual del *ethos* y

de la humanización. Juliana no parte de ideales abstractos, más bien le interesa responder a las contradicciones del ser humano y aceptar con realismo las características de su propio tiempo: un tiempo ambiguo, ya que, por un lado, hace un llamado a la ética y, por el otro, lleva sobre sí tanto las críticas teóricas a la ética como el quebranto de lo humano que se hace patente en la hegemonía de las relaciones de dominio y violencia.

La autora nos propone dos directrices para fundamentar la ética en el eros. En primer lugar, nos sugiere el reencuentro con las experiencias primigenias, frescas y ricas en diversidad, de los filósofos griegos y, por otra parte, nos ofrece una *dialéctica de la dialéctica*: un pensar que penetra en la contradicción que albergan en sí mismos los contrarios del hombre, que asume la esencial *relatividad* de la vida ética y deja atrás las visiones dualistas.

En el capítulo titulado "La ética y el *ethos*", Juliana examina los múltiples significados griegos de este último término, con el fin de advertir, en su diversidad, la conjunción de lo real y lo ideal, de lo interno y lo externo, de lo teórico y lo práctico. Así, ella entiende la vida ética a partir de la idea de "mundo ético", la cual es verdaderamente fértil para el presente, pues nos permite ir más allá de las visiones parciales que pretenden reducir la ética a la normatividad e incluso al cumplimiento de un mero código. En el "mundo ético", coexisten la realidad de la moral efectiva y la tendencia a ideales; la duda: el conflicto interior del individuo y la necesidad de las normas comunitarias; la reflexión sistemática y el llamado a la *praxis* cotidiana. La vida ética se recupera como un ámbito complejo, pluridimensional, inseparable de la reflexión sistemática y centrado en el sentido y la cualidad.

Sin lugar a dudas, la *dialéctica de la dialéctica* nos conduce al eje del libro. Sólo penetrando en los contrarios de eros se comprende su naturaleza, se hace memoria de su auténtico poder y se encuentra su liga íntima con el *ethos*. Para llegar a ello, la ética de Juliana González enfrenta, según mi interpretación, dos problemas radicales e íntimamente relacionados: la aceptación del mal y la necesidad de trascen-

derlo sin recurrir a la represión y el empequeñecimiento existencial. Pareciera que, en principio, *eros* y *ethos* no se pueden mezclar, pues *eros* conforma nuestro ser y éste ha dado, a lo largo de su historia, múltiples evidencias de satisfacerse en el puro cuerpo e inclinarse hacia el mal, hacia la violencia, la destrucción e incluso la *hybris*. Hemos de aceptar, entonces, que *eros* contiene tanto la aspiración a la plenitud como la posibilidad del mal? ¿Hemos de aceptar que él contiene su propia negación? Si nos resistimos a pensar el mal desde el *eros* —advierte la filósofa—, tememos que aceptar la existencia de otro principio tan poderoso como él, pero de signo contrario (*thánatos*, por ejemplo) y, en esta medida, volvemos a las escisiones que intentamos superar. Y, por otro lado, si en el *eros* está el mal, queda implícita la pregunta: ¿no resulta mejor, como lo han hecho las éticas dualistas, desertizarnos, reprimir el deseo, para aspirar al *ethos*? Si aceptamos esta vía, negamos la realización del hombre en su integridad y, por tanto, su felicidad. ¿Cómo acercar, en fin, el *eros* al orden del valor sin negarle plenitud al deseo?

Para Juliana, no hay más principio que *eros*. Lo que ocurre es que él no se explica sólo por la contradicción entre el corte y la plenitud, entre ser y no-ser, sino que requiere un proceso de apropiación, de autoconocimiento, de memoria y cultivo; él adquiere modos distintos de ser según la forma como se asuma la contradicción en que consiste. Si no cultivamos el *eros* en su propia dialéctica, en su proceso de autoconciencia radical, lo vivimos como una fuerza ciega, inconsciente, meramente sexual y corporal, como la pura libido, en la que el corte y la falta se polarizan en la separación de los otros, en la avidez, el sometimiento y la violencia. En estas circunstancias, padecemos el deseo y lo condenamos a la inmediatez, al desgaste e incluso al apego a la muerte. Pero, frente a esto, Juliana coloca al *eros* alado, —como le llama Platón en el *Fedro*: el deseo o la libido que se vive como entusiasmo o delirio constructivo, como una fuerza que sabe de sí, que es automovimiento, autodirección, y que reconoce dentro de sí al *logos* como auriga. Este *eros* es afán de trascen-

dencia, de superación, es aspiración a la *hormé* y la perfección; no es mera libido, sino que es una fuerza que, desde el cuerpo, aspira a la creatividad: genera la “segunda naturaleza” en que consiste el *ethos*. Este *eros* es cultura, actividad, *ergon*, *energía* y, por tanto, asume la falta originaria como impulso de movimiento hacia la unión y la mejoría. Las alas de *eros*, dice Juliana, no son otra cosa sino la *philia*: el reconocimiento de la hermandad interhumana y la aspiración a la excelencia. Puede decirse que se trata de un deseo que, desde el goce corporal, llega al fondo de sí mismo, que hace memoria de su propio ser y reencuentra el afán de inmortalidad, de trascenderse y perpetuarse en el delirio de la creatividad, la donación y el goce pleno de la existencia.

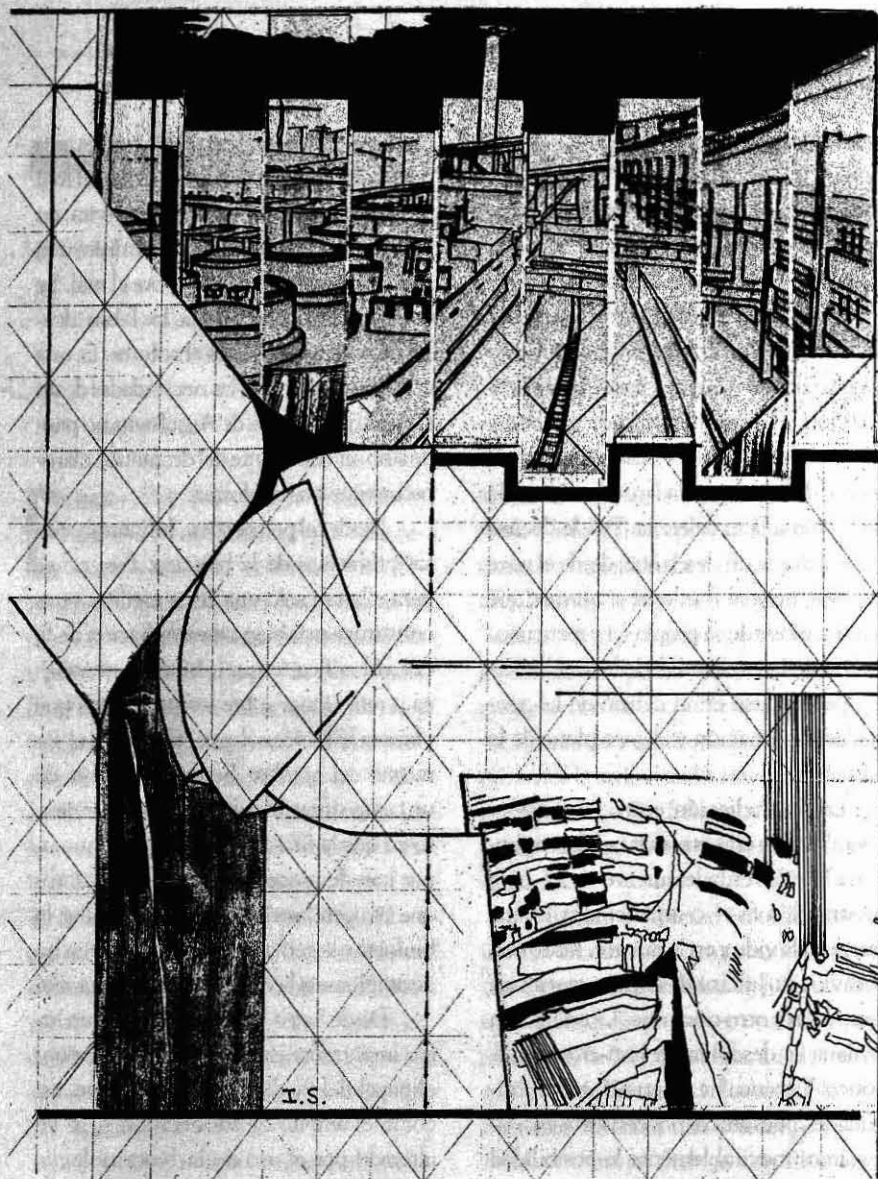
La contradicción entre ser y no-ser desemboca en esta otra más radical: aspiración a la vida verdaderamente viva —dice nuestra filósofa— o aspiración a lo que muere en la vida y en la muerte. Junto con Octavio Paz, Juliana destaca en *eros* un aspecto solar y otro nocturno. La condición humana se desdobra en anti-*eros* y *eros*-erótico. Y la ética ha de asumir ambas posibilidades, pues ambas nos constituyen. Albergamos inevitablemente la posibilidad del bien y del mal, podemos ser cuerpo meramente sexual o cuerpo entusiasmado: entregado a sus propios dioses, a su vocación (dice la autora), a los valores y al encuentro ético-amoroso con el otro. Sin embargo, la ética también ha de reconocer que el verdadero poder del deseo que nos impulsa a ser reside, en verdad, en el *enthousiasmous* y la *philia*. Éstos —afirma Juliana— tienen el poder de curarnos de la separación, del aislamiento a que parece confinarnos el corte originario del propio *eros*. La dialéctica de la dialéctica es necesaria para comprender que *eros* ha de aliviarnos de sí mismo, ha de trascenderse, sin negarse, gracias a una auténtica apropiación de sí.

Cabe decir que la ética erótica de Juliana González, en vez de fundarse en la represión del cuerpo y el mal, se basa en el esfuerzo del autoconocimiento, en la *praxis* de memorización del *eros*, en su aceptación activa, abierta a las contradicciones —y asimismo selectiva. No pre-

tende sustituir el mal con el bien, pues ambos serán siempre posibles; además, el mal nunca dejará de atraernos y nos invita, en cambio, a conquistar un predominio, una proporción mayor del bien sobre el mal. Se excluyen, en consecuencia, los falsos ideales de pureza y los falsos absolutos. Es una ética que responde a las necesidades de un tiempo que después de Auschwitz no puede sino ser consciente del dramático claro-oscuro que nos conforma.

Desde tal perspectiva, Juliana aborda los problemas de la bioética. Ésta no es para ella tan sólo una ética médica, pues constituye más bien una ampliación de la ética filosófica, ya que la bioética nos obliga a reflexionar sobre los problemas que plantea la biotecnología en general al ser mismo del hombre. Se trata, además, de un campo interdisciplinar del conocimiento en que la filosofía y las ciencias humanas han de proceder a partir de los datos que ofrecen las ciencias, en particular la biología y la genética, aunque también ha de ampliarse a la ecología y la demografía.

Desde luego, la medicina tiene un lugar importante en estas reflexiones, pues el papel del médico ante el paciente, así como el ámbito de sus decisiones, se ve alterado por el uso de la biotecnología. Sin embargo, junto a estos problemas, la autora de *El poder de eros* atiende otros de gran importancia como el contraste entre la libertad de investigación basada en el afán humano de conocimiento y la necesidad de poner límites al poder que confiere todo saber; otro sería el de la pregunta por la alteración de la vida y la muerte conseguida mediante la manipulación genética; y, sobre todo, la autora pone en el centro de la discusión bioética la cuestión de la naturaleza humana: ¿se altera la condición ético-erótica del hombre por la manipulación genética?, ¿se niega esta condición o se ve confirmada? Una de las aportaciones más importantes que Juliana hace a la bioética, desde mi punto de vista, reside en que al abordarla desde una perspectiva filosófica, señala como método propio de ella la “docta ignorancia”, el carácter tentativo con que han de enfocarse los problemas. Pues, como bien indica, recordándonos a Kant, son cuestiones de tal envergadura que “ni se pueden resol-



ver ni se pueden dejar de plantear". Desde su perspectiva, la bioética no tiene un carácter resolutivo: su objetivo fundamental ha de ser crear conciencia de nuestra libertad y dignidad, y señalar criterios generales de valor para que, con base en todo ello, pueda surgir una discusión fundamentada en los distintos foros y reuniones, así como en la conciencia del individuo.

Los problemas de la bioética tienen que plantearse, pues, desde una comprensión dialéctica y relativa del hombre. De este modo, Juliana nos ofrece, como ella misma lo aclara, una posibilidad intermedia entre la bioética liberal, la cual se concentra en los datos y la racionalidad de la ciencia, dejando de lado la pregunta por el ser del hombre, y la bioética teológica, aristotélico-tomista, que concibe al hombre como sustancia inalterable y que desconoce, en muchas ocasiones, los avances de la ciencia. Entre estos dos extremos, está la posibilidad filosófica de una bioéti-

ca humanista y laica, que tome en cuenta los avances de la ciencias y la tecnología, pero que a la vez dé razón del hombre en su posibilidad de cambio y en su ser ético-erótico.

Y en el último capítulo, titulado "Sobre el porvenir del *homo humanus*", Juliana analiza el fin del siglo pasado y las expectativas para el futuro, como un "cambio de era" en que rigen el imperio de la "necesidad", debido a la sobrepoblación, y la *hybris* en el dominio y transmutación de la naturaleza. Se plantea, entonces, la pregunta medular de la bioética humanista: ¿generan los avances tecnológicos, indispensables en nuestro tiempo, mayor libertad para el hombre, favorecen o amenazan su auténtico ser? Y la responde haciendo expresa, una actitud que recorre todo el libro: la esperanza. A pesar de que Juliana reconoce múltiples signos de amenaza de lo propiamente humano del hombre e incluso de su sobrevivencia, así como múltiples sig-

nos de destrucción de la Naturaleza en general, considera que tales amenazas pueden ser vencidas si confiamos en que el *eros*-erótico constituye la *physis* del hombre y que, por tanto, será la fuente de su renovación. Los peligros quizá pueden revertirse si, además, frente a la *hybris* ejercitamos la *phronesis* (la razón proporcional y adecuada a las circunstancias), si en vez de darnos por derrotados sabemos ver que la sucesión de las épocas evidencia una persistencia histórica y, particularmente, si "recobramos el amor por el hombre", por la grandeza de sus creaciones, por su búsqueda de la verdad, por todo lo luminoso que hay en él.

Cabe concluir que, para Juliana González, habrá un porvenir de lo humano en la medida en que la filosofía, gracias a la *philia* y a la razón, siga siendo una vocación que le recuerde al hombre aquello que en verdad le importa: su propio ser. Con *El poder de eros*, ella asume este supremo compromiso.

Sólo queda una cuestión pendiente en relación con la ética erótica, pues, a pesar de su capacidad para dar razón del carácter ontológico de la comunidad humana, parece reducirse, en el libro, a los encuentros interpersonales (desde luego más allá de la pareja amorosa) y al encuentro del otro en el propio ser: en el diálogo interno (*diánoia*) que da lugar al carácter y a la vocación, pero no queda claro qué ocurre con el ámbito de la norma institucional que también atañe a la ética. Como bien señala Paul Ricoeur en *Amor y justicia*, hay tres ámbitos de la ética: el "yo", el "nosotros" y el "se" impersonal de las instituciones. ¿Cuál es la liga entre el *eros* y ese ámbito del "mundo ético" que constituyen la normatividad y la institución? ¿Qué ocurre aquí con las pasiones?, y ¿cómo media la razón? Si, como hemos dicho, el *eros* alado se conduce gracias al *logos*, ¿cuál es el papel de éste para fundar la liga con las instituciones?¹ ♦

Juliana González, *El poder del eros*, México, Paidós/UNAM, 2000, 339 pp.

¹ Paul Ricoeur, *Amor y justicia* (trad. de Tomás Domingo Moratalla), Caparrós, Madrid, 1990.

Tomás Segovia: las formas de un poeta informal

MÓNICA MOLINA

El escritor Ezequiel Martínez Estrada afirma que el ensayo es un género capaz de tomar cualquier forma y de alcanzar cualquier dimensión, desde el aforismo hasta la crónica exhaustiva. Su mérito está en la inexpresable flexibilidad, pues constituye la forma más holgada y libre de reglas para la expresión natural del pensamiento y de la emoción.

El lector tiene que enfrentarse al ensayo con esa misma "inexpresable flexibilidad", que ha de ser mayor si el texto lo escribió un poeta. Sólo de manera libre, sin prejuicios, es posible enfrentarlo. Las referencias deben servir para alimentarlo: es inolvidable el espíritu escéptico del francés Montaigne, quien encarnó magistralmente la esencia del género, y el de Octavio Paz, quien en *El arco y la lira* nos dejó una bella muestra de lo que puede suceder con el ensayo en las manos de un poeta.

El español Tomás Segovia, poeta, traductor y ensayista, vuelve al campo de batalla; se resiste a desistir y saca a la luz pública *Resistencia*, una serie de ensayos y cartas publicada por Ediciones sin Nombre.

No es casualidad que en menos de un par de años dos escritores de habla hispana, el argentino Ernesto Sabato —con su libro *La resistencia*— y Tomás Segovia, llamen resistencia a las posturas filosóficas que ambos adoptan para tolerar el mundo y compartir sus angustias y preocupaciones con los lectores. Para ambos, vivir es resistir. Escribir es resistir... ¿Resistir contra qué o contra quienes?

La resistencia de Sabato es desesperada. Las causas de su dolor son las cosas del mundo, pero también posee un origen indescifrable que viene desde un dolor más secreto: es en el fondo el dolor por lo humano y por la vida. La resistencia de Tomás Segovia es la misma, aunque revelada con un estado de ánimo tan diferente

del de Sabato, que se convierte en otra: no se desespera, argumenta; no muestra su sangre, prefiere la eficacia de la tinta. Es eficaz por ser llevada serenamente de las manos de sus razonamientos y su personalidad.

A *Resistencia* lo integran textos que alguna vez formaron parte de celebraciones públicas: homenajes a Juan Ramón Jiménez, Emilio Prado y Octavio Paz, que fueron leídos en mesas redondas o conferencias, como el que se titula "Después de María", o que se escribieron como prólogos, como por ejemplo los que corresponden a un poemario de Ungaretti o uno de Alejandro Aura.

También se reúnen en el volumen cartas dirigidas a Martín Vegoso, un destinatario ficticio que Tomás Segovia utilizó como pretexto para elaborar su columna periodística publicada semanalmente en *La Jornada* de México. El tema aquí no importa, es decir importa sólo en la medida en que es el tono suelto, algo irónico, el que me arrastra a escuchar las ideas y percibir las emociones de quien escribe. Es ahí donde el poeta se deja ver un poco más, sin tantas justificaciones, sin tantos protocolos como cuando debe hablar en las celebraciones públicas. Hay más intimidad y carácter, y tal vez sea eso lo que un lector busca en ciertos ensayos.

Porque si César Vallejo decía que en un poema no importa tanto lo que se dice sino cómo se dice, vale decir lo mismo para un ensayo. Cómo se dice es fundamental porque se convierte en el ánimo contenedor de las palabras; en la fuente vital por donde correrá el líquido abstracto de las ideas y los conceptos. Será necesario para que todo razonamiento resulte, además de lúcido, vivo.

¿Cómo nos muestra Tomás Segovia su resistencia? Posee por momentos un ros-

tro rígido y formal, la sangre endurecida de los homenajes y conferencias. Pero tiene la flexibilidad de la otra forma, el cuerpo y el espíritu del ensayo; cuando éste, como un niño travieso, se desenvuelve en diferentes terrenos sin el temor de ensuciarse, se ensucia, como un niño, pero luego se quita el polvo, como un adulto.

El poeta no cree las formalidades institucionales:

siempre está intentando rescatar a la poesía de su petrificación en ceremonias oficiales, incluso de su coagulación y digestión por el saber oficial, y hasta de su consagración y exaltación institucional.

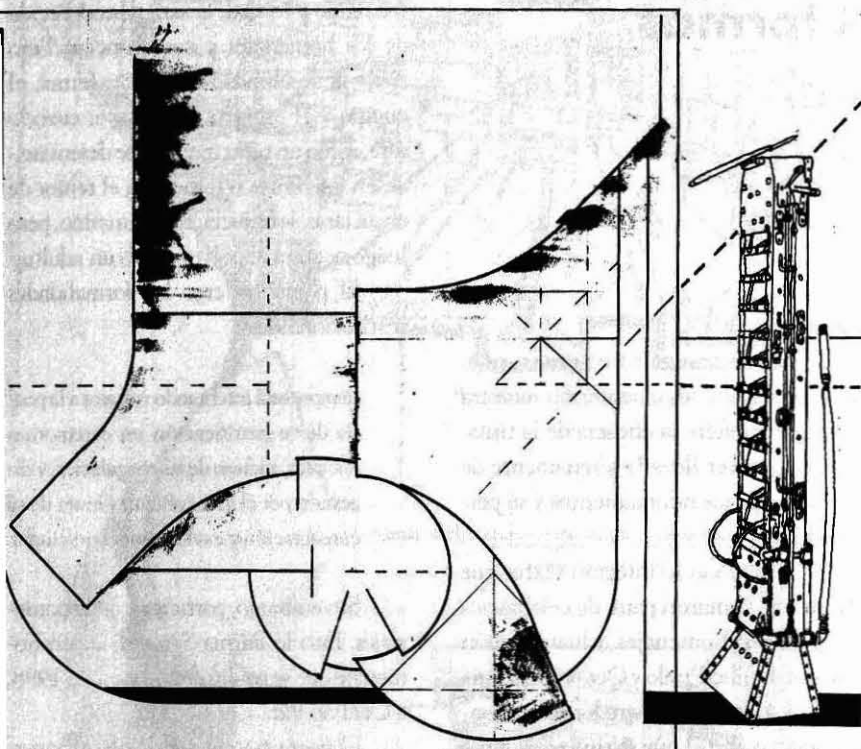
Sin embargo, participa en los homenajes. Esto lo afirma Segovia en un homenaje que se rindió en México, en 1998, a Octavio Paz.

El poeta no cree en los galardones. Pero se alegró de haber obtenido el Premio Octavio Paz 2000... Perdón: de que se lo hayan concedido... "yo no he obtenido ningún premio, sino que me lo han dado o concedido o conferido, que no es lo mismo".

Mis amigos me han oído decir muchas veces que un escritor, o digamos más prudentemente cierto tipo de escritor, debería vivir de tal manera que a nadie se le ocurra postularlo para un premio, como tampoco para un tema de una tesis y aun para objeto de homenajes demasiado públicos. Pero si por alguna falla o algún malentendido llega a verse premiado, sería ridículo rechazar ese premio echándole la culpa al sistema, o al jurado, o a alguna conspiración; lo que hay que hacer es preguntarse humildemente dónde estuvo el error.

El poeta tampoco cree en las becas. Además, no es justo que un "creador emérito" —él mismo lo ha sido— reciba tan buen estímulo y un maestro de primaria, por ejemplo, gane una miseria. El poeta cree que

los escritores, en la medida en que acepten el terreno mediatizado donde negocian con el Estado, deberían reclamarle,



mucho más que becas y premios a los creadores, el continuo mejoramiento de la educación y el apoyo a los instrumentos que ayuden a la difusión y apreciación

de la cultura, como las bibliotecas y otras maneras de facilitar la circulación de los libros y las ideas.

Estas aparentes contradicciones, no son tales; son las paradojas que necesariamente deben sufrir todos los espíritus sensatos de nuestra época. Uno es uno y el universo, uno y las instituciones, uno y sus circunstancias... Como el poeta, que es a la vez aquello que habita en el hombre y en la poesía. Hombre y poesía son al mismo tiempo dos fuerzas que se unen e irremediabilmente se separan. Esa unión y separación viven en los ensayos de Tomás Segovia.

El hombre busca negociar con el "mundo"; en este caso negocia como un poeta más que como un político, y en esa negociación logra separar lo sagrado de lo profano. No importa que las palabras, engranajes de lúcidas argumentaciones, huelan un poco a "saco y corbata"; de todos modos poseen el peso espiritual para que el lector presienta que su resistencia es lucha. Una auténtica lucha. Una lucha donde las únicas armas posibles y válidas para un escritor son las palabras. ♦

Tomás Segovia, *Resistencia*, México, Ediciones sin Nombre, 2000. 238 pp.

PUBLICACIONES UNAM

LA UNIVERSIDAD Y SUS DILEMAS. TECNOLOGÍA, POLÍTICA Y CAMBIO

Castaños-Lomnitz, Heriberto; Coordinación
Instituto de Investigaciones Económicas
Colección Jesús Silva Herzog
2000, 139 págs.

Conjunto de estudios que analizan problemas fundamentales del desarrollo de la sociedad nacional: los avatares de la política tecnológica; la formación profesional del médico mexicano y su evolución; el desarrollo de recursos para la investigación; la educación superior; vinculación entre empresa, academia y gobierno desde la óptica empresarial; el impacto de la globalización y sus consecuencias en el desarrollo económico; la política del posgrado; mitos que pueden significar problemas para el desarrollo de las universidades; la política de educación superior desde la óptica de la cooperación internacional; las acciones que realizan las instituciones de la UNAM en la prestación de servicios y vinculaciones con la sociedad. Por último, se proponen consideraciones acerca de la forma como se coordinará la vinculación universidad-industria.

YA NO SOY LA QUE DEJÉ ATRÁS... MUJERES MIGRANTES EN LA REPÚBLICA DOMINICANA

Ariza, Marina
Instituto de Investigaciones Sociales
2000, 300 págs.

Libro que examina el papel de la migración femenina; la evolución social y espacial de las ciudades de Santo Domingo y Santiago en el marco de la dinámica demográfica nacional, sus vicisitudes y desencuentros históricos, describiendo los flujos de inmigración y el perfil de las mujeres migrantes; la relación entre migración femenina y mercados de trabajo, al estudiar dos procesos estrechamente relacionados: la participación y la inserción económica; comparación de la migración como transición dentro del curso de vida, profundizando en sus implicaciones para elaborar modelos de trayectorias y significados con los que se vincula tipológicamente la migración femenina, dependiendo del momento de la vida en que acontece.



Guillermo Aguilar Sahagún (Ciudad de México, 1942). Licenciado, maestro y doctor en física por la UNAM. Desde 1965 ha sido profesor de la Facultad de Ciencias. Durante tres años trabajó en el Advanced Technology Center en Dallas, Texas. De 1966 a 1982 fue investigador del Instituto de Física de la UNAM. De 1982 al 2000 fue director y actualmente es investigador del Instituto de Investigaciones en Materiales de la UNAM. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores y de la Academia Mexicana de Ciencias. Ha sido director general de asuntos del personal académico de la UNAM, director de los programas de descentralización y desarrollo académico institucional, presidente de la Comisión de Incorporación y Revalidación de Estudios de la UNAM y director del programa "Domingos en la ciencia" de la Academia Mexicana de Ciencias desde 1992 a la fecha. Es autor de *Una ojeada a la materia* y *El hombre y los materiales* (La ciencia desde México, FCE) y *Física contemporánea* (Las ciencias del siglo XX, UNAM).
gaguilar@servidor.unam.mx

Hugo Aréchiga. Colaboró en los números 548, 556, 570-571 y 597-598.
arechiga@servidor.unam.mx

Jerónimo Arteaga-Silva (Ecatepec, Estado de México, 1972). Fotógrafo. En 1994 abandonó la carrera de arquitectura en la UNAM para dedicarse a la fotografía. Desde entonces ha publicado sus trabajos en diversos medios impresos entre los que destacan *La Jornada*, *Milenio*, *Unomásuno*, *Viceversa*, *Etcétera*, *Mira*, *Origina*, *Die Taj*, *Finantial Economiste* y *De Standaard*. Este año fue seleccionado para participar en la exposición "Fotografía Contemporánea Latinoamericana" en la Ciudad de La Habana y obtuvo el premio del primer concurso de fotografía digital Cuartoscuro-

Epson. Actualmente trabaja para la agencia Imagenlatina.

José Balza. Colaboró en los números 580, 584-585 y 602-604. Actualmente realiza un ciclo de conferencias sobre literatura venezolana en Praga y otras ciudades checas.

Ana Barahona. Colaboró en el número 532. Es miembro de la Academia Mexicana de Ciencias y del Sistema Nacional de Investigadores. Ha realizado estancias de investigación en las Universidades de California, Harvard, Boston y Filadelfia. En la Facultad de Ciencias ha sido coordinadora de investigación y coordinadora del posgrado en ciencias biológicas. Entre sus publicaciones se encuentran los Libros Nacionales de *Ciencias Naturales* (SEP), *Continuidad y discontinuidad en las ciencias* (UNAM/FCE) y *Filosofía e historia de la biología* (UNAM/DGPYFE).

Rubén Bello Rivera (Ciudad de México, 1936). Ingeniero industrial por la Escuela Militar de Ingenieros y maestro en ciencias en ingeniería nuclear por la Escuela Superior de Física y Matemáticas del IPN. Se ha desempeñado profesionalmente en diversas instituciones como PEMEX, Tratamiento de Desechos Químicos (TRADEM), Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), Instituto Nacional de Investigadores Nucleares (ININ), Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS), Comisión Federal de Electricidad (CFE) y el Departamento de la Industria Militar. Entre los premios que ha obtenido destaca la condecoración al Mérito Técnico de Primera Clase otorgado por la Secretaría de la Defensa Nacional en 1979. Elaboró la traducción del libro *Curso de cálculo rápido* de Kleppner Ramsey (Limusa).

Flora Botton Beja (Salónica, Grecia, 1933). Maestra en filosofía por el Mexico

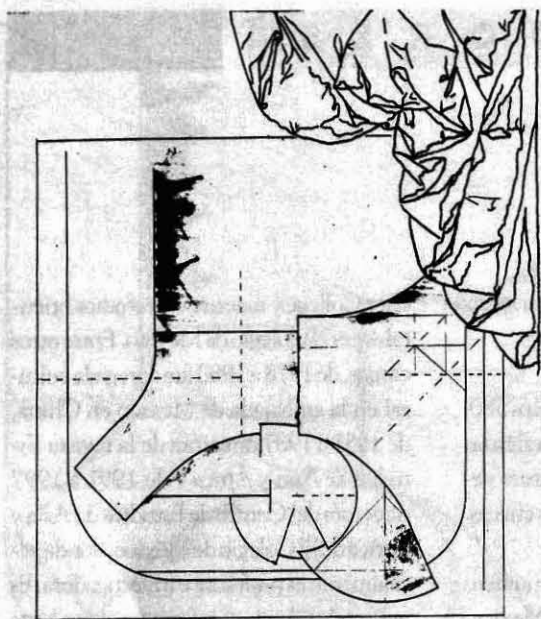
City College y maestra en estudios orientales por el Colegio de México. Entre otros cargos, de 1978 a 1980 fue agregada cultural en la embajada de México en China, de 1981 a 1987 directora de la revista *Estudios de Asia y África* y de 1991 a 1997 directora del Centro de Estudios de Asia y África de El Colegio de México, donde actualmente es profesora e investigadora. Es autora de *China: su historia y cultura hasta 1800* (El Colegio de México); coautora con Romer Comejo de *Bajo un mismo techo: la familia tradicional en China y sus crisis*, y coautora con Russell Maeth y John Page de *La dinastía Han* (El Colegio de México). Es además autora de muchos artículos y capítulos de libros sobre historia, filosofía, religión, sociedad y mujeres en China que han sido publicados en México, Estados Unidos, España, Argentina y China.

botton@colmex.mx

María Constantino. Colaboró en los números 511, 518-519, 530, 531, 533, 567-568, 580 y 584-585.

Philippe Cheron (París, 1950). Doctor en letras hispánicas y latinoamericanas por la París III-Nueva Sorbona. Desde hace más de veinte años reside en México. Es ensayista, traductor y coeditor de las *Obras completas* de José Revueltas (Era).
phcheron@yahoo.fr

José Luis Delgado G. (Zacatecas, 1950). Licenciado en física y matemáticas por el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey y maestro en ciencias en ingeniería nuclear por el IPN. De 1973 a 1979 colaboró en el Instituto Nacional de Energía Nuclear y desde 1979 ha trabajado para la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, donde actualmente es director general. En 1995 fue presidente de la Sociedad Nuclear



Mexicana. Ha participado como asesor de la delegación mexicana en la vigencia del Tratado de No Proliferación de Armas Nucleares de 1990 en Ginebra, Suiza, y en 1995 en Nueva York, así como en la Convención sobre el Terrorismo Nuclear en la sede de la Organización de las Naciones Unidas en Nueva York, 1998.
delgado.cnsns@energia.gob.mx

Sergio Fernández. Textos de su autoría aparecen en los números 510, 539, 540, 554-555, extraordinario I de 1998, 564-565 y 590. El año pasado fue publicado su libro *Miradas subversivas* (CNCA) y actualmente prepara una autobiografía que enlazará a la Ciudad de México de los años setentas con la actual.

Manuel Marín (Ciudad de México, 1951). Artista plástico; en 1969 estudia la carrera de Pintura en La Esmeralda. En 1986 recibe la beca de producción de la MacDowell Colony Foundation de New Hampshire, EU. En 1993 el Sistema Nacional de Creadores lo distingue como creador artístico y en 1997 realiza una estancia de producción en Copenhague, Dinamarca. En 1974 su primera exposición individual se lleva a cabo en la Casa del Lago, UNAM. De 1992 a 2000 destacan entre sus exposiciones individuales internacionales *Animaux et autres choses*, Centro Cultural de México en París; *La fiesta dislocada II*,

Instituto Cultural Mexicano en San Antonio, Texas; *Cosas tridimensionales*, Galería Ruta Correa en Friburgo, Alemania; *Artifacts & Animals*, Taidetoe-hisuuseum en Helsinki, Finlandia, y *Pintura danesa*, Galerie Provence en Alborg, Dinamarca. En la Ciudad de México ha realizado exposiciones individuales en el Museo José Luis Cuevas, el Museo de Arte Moderno, el Museo de Arte Carrillo Gil, el Polyforum Cultural Siqueiros, el Museo Nacional de la Estampa, la Sala Ollin Yoliztli, el Centro Cultural Universitario, etc.
marin555@prodigy.net.mx

Mónica Molina. Colaboró en el número 596. Su poemario más reciente es *Cielo subterráneo* (Ediciones Confabulario).
nimo71@hotmail.com

Sergio Mondragón (Cuernavaca, 1935). Periodista por la Escuela de Periodismo "Carlos Septién García". Durante dos años fue corresponsal de *Excelsior* en Japón. Ha sido profesor de literatura en la Universidad Iberoamericana de México y en las universidades de Illinois, Indiana y Ohio de Estados Unidos. Fundó y dirigió la revista de poesía *El Como Emplumado*. Fue becario del Centro Mexicano de Escritores y actualmente forma parte del Sistema Nacional de Creadores de Arte.
smondragon@infosel.net.mx

Enrique Otero Siliceo (Ciudad de México, 1942). Médico cirujano por la UNAM, especializado en neurología en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía de México (INN) y el Consejo Mexicano de Neurología. De 1979 a 1981 fue presidente de la Sociedad Mexicana de Neurología y Psiquiatría, de 1985 a 1987 del Capítulo Mexicano de la Liga Contra la Epilepsia, de 1986 a 1988 de la Sociedad Mexicana de Análisis de Decisiones y Computación en Medicina, de 1988 a 1990 de la Academia Mexicana de Neurología y de 1996 a la fecha de la Asociación

Mexicana para el Estudio e Investigación de Movimientos Anormales. De 1983 a la fecha es editor general de la *Revista de Neurología, Neurocirugía y Psiquiatría* de la Sociedad Mexicana de Neurología y Psiquiatría. En 1996 publica *Parkinson, un enfoque al futuro* (FCE).

José Antonio de la Peña. Colaboraciones suyas aparecen en los números 540, 566, 578-579, 588-589 y 597-598. Actualmente es director del Instituto de Matemáticas y vicepresidente de la Academia Mexicana de Ciencias.
jap@penelope.matem.unam.mx

Ruy Pérez Tamayo. Véase el número 590. Fundó y dirigió durante 15 años la Unidad de Patología de la Facultad de Medicina de la UNAM en el Hospital General de la Secretaría de Salud, en la que ahora es consultante y, también, durante 10 años, en el Departamento de Patología del Instituto Nacional de la Nutrición. Entre sus distinciones se encuentra el Premio a la Excelencia Médica, Secretaría de Salud, y el reconocimiento 17 sabios científicos, año 2000.
ruyp@hotmai.com

Daniel Piñero (Ciudad de México, 1951). Licenciado y maestro en biología por la Facultad de Ciencias de la UNAM y doctor en genética por la Universidad de California, Davis. Fue investigador del Departamento de Botánica del Instituto de Biología de la UNAM y en 1985 participó en la creación del Departamento de Ecología. De 1988 a 1996 fue director del Centro de Ecología y de 1997 a este año, director del Instituto de Ecología. Actualmente es investigador del Departamento de Ecología Evolutiva del Instituto de Ecología; también es miembro de la Academia Mexicana de Ciencias e investigador del Sistema Nacional de Investigadores. Desde 1974 es catedrático de la UNAM, la ENAH y la Universidad de California, Davis.

Ricardo Pozas Horcasitas. Véanse los números 508, extraordinario de 1994, 534-535, 543, 556, 566, 573-574, 580 y 595. En mayo de este año es nombrado por la UCLA

evaluador de las actividades desarrolladas en los últimos quince años del Centro de Estudios Latinoamericanos de esa universidad.

Antonio Rubial García. En los números extraordinario de 1993, 551 y 596, aparecen colaboraciones de su autoría.
rubial@servidor.unam.mx

Ebeth Sagols (Puebla, 1954). Doctora en filosofía por la UNAM; profesora de la licenciatura y el posgrado en filosofía de la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM. En 1989 recibió la distinción Jóvenes Académicos de la UNAM en el área de docencia y humanidades. En 1993 fue secretaria académica de la Facultad de Filosofía y Letras y de 1995 a 1998 coordinadora del Colegio de Filosofía de la misma institución. Es autora del libro *¿Ética en Nietzsche?* (UNAM) y coeditora, con Juliana González, de *El ser y la expresión. Homenaje a Eduardo Nicol* (UNAM).
sagols@correoweb.com

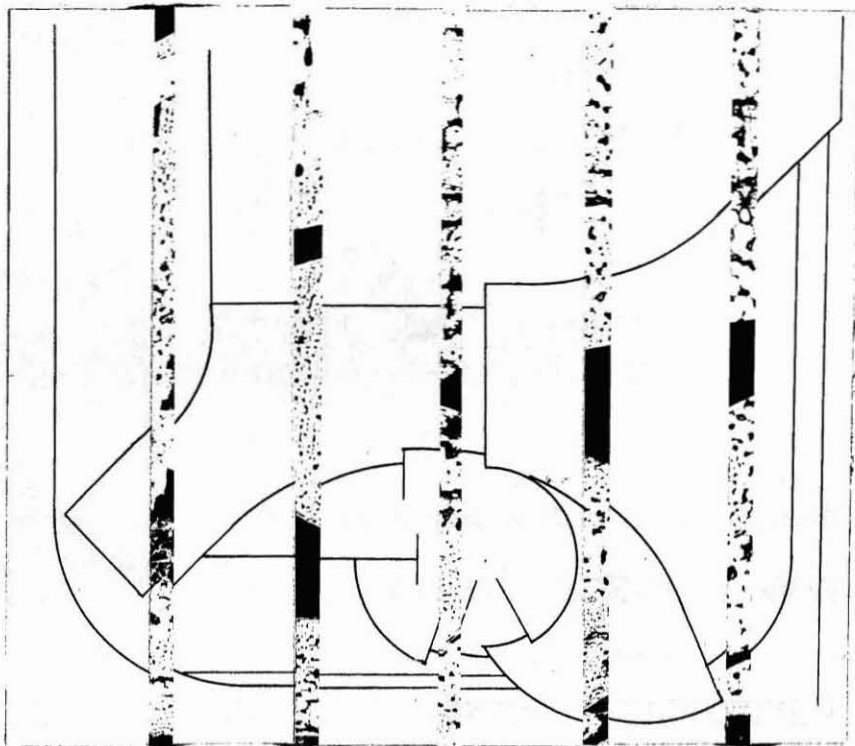
Francisco Salazar. Ilustró el número 536-537. Entre sus distinciones destacan, en 1973, el Premio en Diseño por la UNAM, en 1991 el Premio Paris en el X Aniversario de la Muestra Anual de la Cruz Roja Mexicana, Aeroméxico, y de 1993 al 2000 designado creador artístico por el Sistema Nacional de Creadores de Arte. Ha trabajado individualmente desde 1976 en el Centro de Arte Moderno de Guadalajara, Jalisco, y en el Palacio Nacional de las Artes. En 1982 expuso por tercera ocasión en la Galería Miró de Monterrey, Nuevo León; en 1986, por cuarta vez en Hartley Gallery de Winter Park, Florida, en la Academia de San Carlos de la UNAM; en 1988 expone en la Hartley Gallery de Carmel, California, y en 1992 el Museo de Monterrey organiza una Muestra Retrospectiva 1976-1992; en 1994 expone por tercera ocasión en la Galería de Arte Mexicano de la Ciudad de México; en 1997 lo hace por sexta ocasión en la Galería Arte Actual Mexicano de Monterrey, Nuevo León. Su exposición individual más reciente se llevó a cabo en 1999 en el Museo de Arte Moderno de la Ciudad de México.

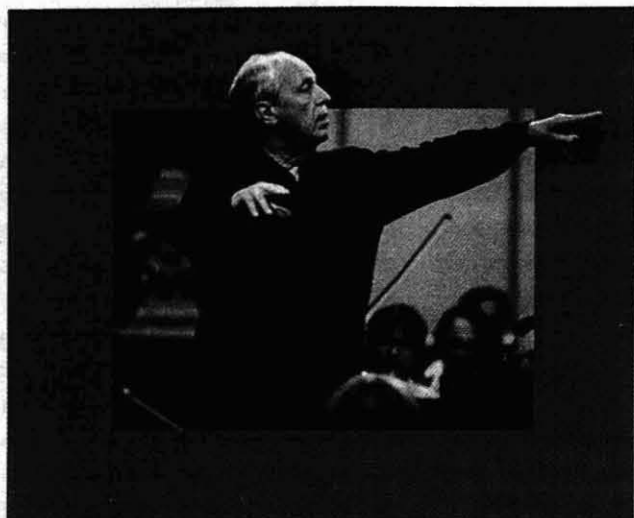
Xavier Soberón (Ciudad de México, 1955). Doctor en investigación biomédica básica por la UNAM. De 1993 a la fecha es investigador del Sistema Nacional de Investigadores y director del Instituto de Biotecnología de 1997 a la fecha. Entre sus distinciones destaca el Premio Nacional de Química "Andrés Manuel del Río", otorgado por la Sociedad Química de México en 1999.
soberon@ibt.unam.mx

Ricardo Tapia. Colaboraciones suyas aparecen en los números 508, 518-519, 531, 546-547, 557, 588-589 y 597-598. Es investigador emérito en el Instituto de Fisiología Celular de la UNAM y recientemente fue nombrado investigador nacional emérito en el Sistema Nacional de Investigadores. En 1999 publicó, con cuatro colegas, el libro *Enfermedades neurodegenerativas. Mecanismos celulares y moleculares* (FCE).
rtapia@ifisiol.unam.mx

Luis de Tavira (Ciudad de México, 1948). Director de escena, dramaturgo y pedagogo teatral por la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM. Es becario del Sistema Nacional de Creadores. Fundador del grupo Taller Épico de la UNAM,

ha sido director del Centro Universitario de Teatro, director de actividades teatrales de la UNAM y director del Centro de Experimentación Teatral del INBA. Entre sus textos destacan *Un teatro para nuestros días* (Escenología), *El teatro en las fronteras de la modernidad*, *El teatro de la incomprensibilidad eterna* y *El espectáculo invisible* (Asociación de Directores de Escena de España). Ha realizado múltiples montajes con la Compañía Nacional de Teatro, la Compañía Nacional de Ópera del INBA y el Centro Universitario de Teatro de la UNAM. Entre sus distinciones destaca, en 1985, el premio a la mejor *Mise en Scène* otorgado por *Novedad de la Patria* en Canadá; en 1987, el premio *César* a la mejor dirección de *Live is a dream* en Estados Unidos; en 1989, el premio *Ollantay* por nuevos aportes en Venezuela; en 1998, el premio *Tarasca* por la Asociación de Directores de Escena en España; en México le ha sido otorgado en varias ocasiones el premio Juan Ruiz de Alarcón y el Salvador Novo. Recientemente la UNAM realizó el montaje de su obra *Ventajas de la Epiqueya*. Actualmente es director de La Casa del Teatro y del Centro de Formación Teatral San Cayetano.





VE MÁS ALLÁ

Ve hacia la música.

Disfruta de tu estancia en los mejores foros internacionales, ten un encuentro directo con los grandes maestros de todos los tiempos.

Descubre el alma del hombre a través de su música.

Asímate a Canal 22.

Ve más allá de lo que escuchas y ves todos los días.

Ve más allá. Te sorprenderá lo que verás.

BARRA DE MÚSICA
LUNES A VIERNES 3:30 P.M.



Universidad de México



Conozca el posgrado de la UNAM



Dirección
General
de Estudios
de Posgrado

La Dirección General de Estudios de Posgrado de la UNAM le invita a conocer los programas de especialización, maestría y doctorado a través de su página de internet:

www.posgrado.unam.mx

Correo electrónico:

dgep@dgep.posgrado.unam.mx

UNIVERSIDAD DE MÉXICO

REVISTA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Marzo-Mayo 2001

Núm. 602-604

La UNAM: experiencia y acción

Bartra, Córdova, De la Fuente,
Garciadiego, González, Guerra, Moshinsky,
Peimbert, Pérez Pascual, Rosenbaum, Sheridan

♦ Ilustra: Francisco Castro Leñero

♦ Valéry: Filosofía de la danza

♦ Velázquez: Genoma y naturaleza humana

Los Ángeles 1932, núm. 11, colonia Olímpica, C.P. 04710,
Delegación Coyoacán, México, D. F.
Tel. 56 06 69 36

Radio Educación

1060 am

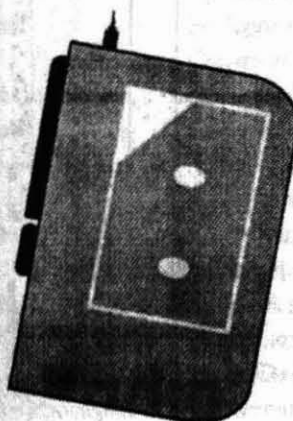


Cultura con imaginación

NOTICIEROS
"PULSO"

Lunes a viernes
08:00, 14:30 y
20:00 horas

Sábado y domingo
14:30 horas



CONACULTA
RADIO EDUCACIÓN

TAMBIÉN POR EL CANAL
112 DE EDUSAT



www.cnca.gob.mx
xcenoti@conaculta.gob.mx

NOTICIEROS

Fotografía de Jerónimo Arteaga-Silva



De la serie 99 Habana, La Habana, Cuba, 1999

Un cuadro como un bloque; en su uniformidad nos explica la consistencia arquitectónica que, mediante detalles, habla de la lentitud del tiempo para transformar al ser humano. O para que el ser humano cambie a la luz de los detalles que va imponiendo en la verticalidad del espacio. El ser humano —nos dice Jerónimo Arteaga-Silva— es el contraste de la materia, del volumen; alterador del destino; único interlocutor del tiempo.

María Constantino

