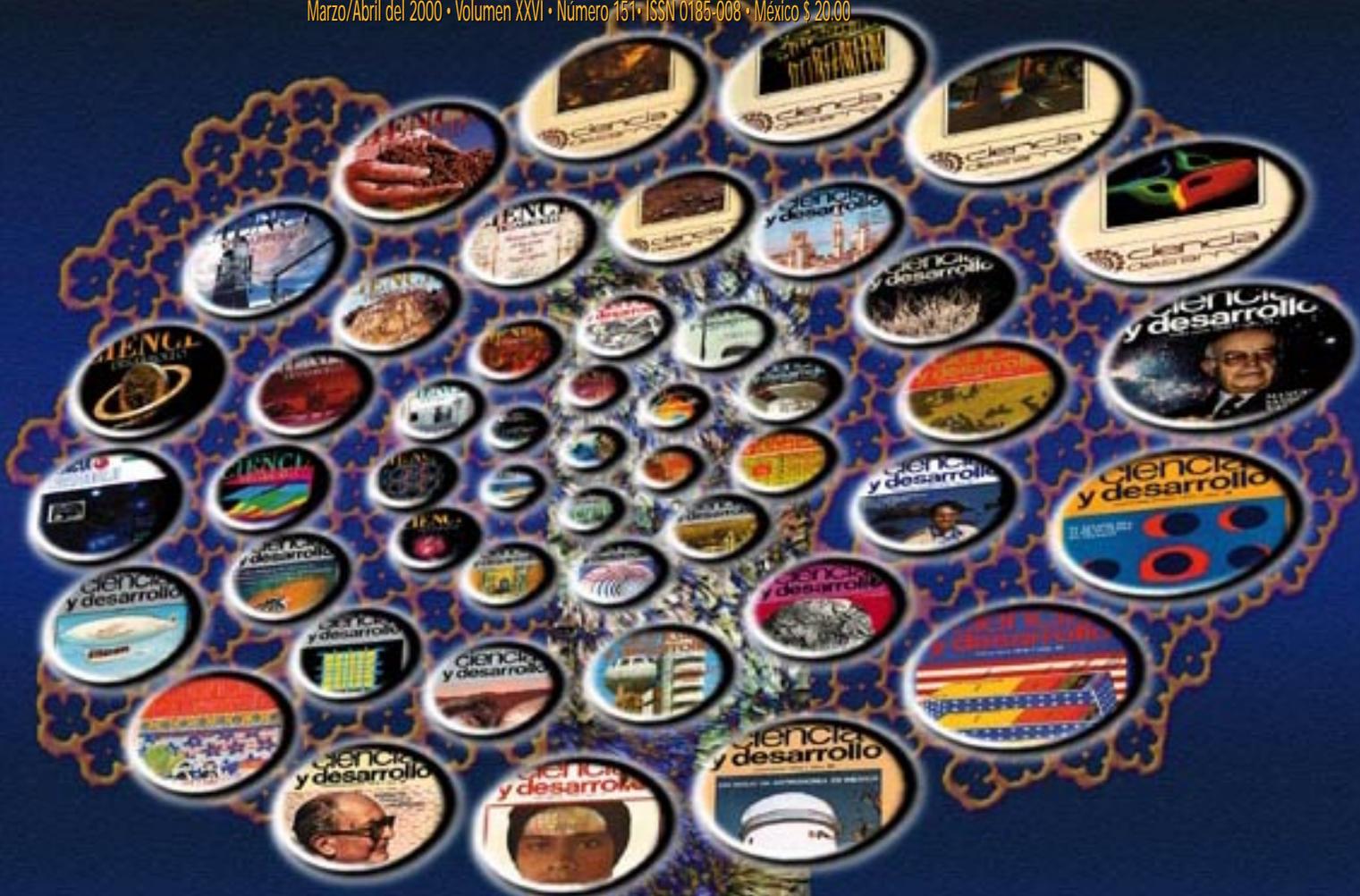


Ciencia y Desarrollo

Marzo/Abril del 2000 • Volumen XXVI • Número 151 • ISSN 0185-008 • México \$ 20.00



Ciencia y Desarrollo
 25 años de investigación
 científica en México

Ciencia y filosofía de la ciencia
 Nueva cultura de
 conciencia y racionalidad



Director General
Carlos Bazdresch Parada

Director Adjunto de Investigación Científica
Jaime Martuscelli Quintana

Director Adjunto de Modernización Tecnológica
Ramiro García Sosa

Director Adjunto de Desarrollo Científico y Tecnológico Regional
Luis Ponce Ramírez

Director Adjunto de Coordinación del Sistema SEP-Conacyt
Alfonso Serrano Pérez Grovas

Director Adjunto de Política Científica y Tecnológica
Adrián Jiménez Gómez

Director Adjunto de Administración y Finanzas
Francisco Javier Fernández de Castro Santos



SEP • CONACYT

Director Editorial
Armando Reyes Velarde

Editora
Clairette Ranc Enriquez

Subdirector Editorial
Carlos Monroy García

Consejo editorial: René Drucker Colín, José Luis Fernández Zayas, Oscar González Cuevas, Pedro Hugo Hernández Tejeda, Alfonso Larqué Saavedra, Jaime Litvak King, Lorenzo Martínez Gómez, Humberto Muñoz García, Ricardo Pozas Horcasitas, Alberto Robledo Nieto, Alfonso Serrano Pérez Grovas.

Asesores editoriales: Guadalupe Curiel Defossé y Mario García Hernández

Redacción: Concepción de la Torre Carbó, Josefina Raya López y Lizet Díaz García

Coordinación de producción: Jesús Rosas Espejel

Producción: Carolina Montes Martínez

Diseño e ilustración
Agustín Azuela de la Cueva y Elvis Gómez Rodríguez

Impresión
Talleres Gráficos de México
Canal del Norte 80, 06280 México, D.F.

Distribución
Intermex, S.A. de C.V.
Lucío Blanco 435,
Col. San Juan Tihuaaca, 02400 México, D.F.

Suscripciones y ventas
Alicia Villaseñor
Conacyt/ *Ciencia y Desarrollo*
Av. Constituyentes 1054, 1er. piso
Col. Lomas Altas, C.P. 11950 México, D.F.
327 74 00, ext. 7044

Consulte la página Internet del Conacyt,
en la siguiente dirección electrónica:

<http://www.main.conacyt.mx>

Ciencia y Desarrollo es una publicación bimestral del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), editada por la Dirección de Comunicación Científica y Tecnológica. Los artículos firmados son responsabilidad de los autores. Se prohíbe la reproducción total o parcial sin la expresa autorización de la Dirección de Comunicación Científica y Tecnológica. Certificado de licitud de título de publicación: 259, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación, expediente 1/342 "79"/1271, del 22 de agosto de 1979. Reserva al título en Derechos de Autor núm. 04-1998-42920332800-102, del 29 de abril de 1998, expedido por la Secretaría de Educación Pública. Autorizada como correspondencia de segunda clase. Registro DGC núm. 0220480, características 229621 122. Certificado de licitud de contenido núm. 112.

Producida por la Dirección de Comunicación Científica y Tecnológica, con dirección en avenida Constituyentes 1046, Col. Lomas Altas, Delegación Miguel Hidalgo, 11950 México, D.F. teléfono 327 74 00 ext. 7800 y 7801.

Editorial

Cada edición de *Ciencia y Desarrollo* replantea, en sí misma, una tarea que todavía no se examina con la profundidad que se requiere: la divulgación científica en México, alrededor de la cual existen interrogantes no resueltas. ¿Avanza a la par del proceso mismo del desarrollo científico en el país? ¿Es suficiente y eficiente? ¿Quiénes deben ser sus protagonistas?

La experiencia de un cuarto de siglo de *Ciencia y Desarrollo* indica con claridad meridiana que el peso de la divulgación científica no puede individualizarse, es una tarea colectiva, social, más efectiva en la medida en que se advierta que resulta la continuación lógica –y la condición– de la investigación misma. En tanto que se multiplique la investigación científica, por fortuna cada vez más extendida en nuestro país, también deben reproducirse los ámbitos de la difusión de la ciencia, la divulgación incluida.

No es fortuito que la reciente Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica fortalezca la autonomía de los Centros Públicos de Investigación, como tampoco lo es que incluya a la divulgación científica como objeto de apoyo y financiamiento. Ambos aspectos son correlato de un reclamo de la comunidad de científicos y de tecnólogos, y los dos se orientan hacia el destino indeclinable del desarrollo científico y tecnológico de México, la descentralización y la regionalización.

En materia de divulgación científica, el Conacyt puede mostrar algunos datos relevantes, como la coordinación de la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología, la coedición, con el Fondo de Cultura Económica, de la colección *La Ciencia para Todos*, que alcanza ya su volumen número 169, y la difusión por diferentes medios de los resultados de la investigación científica en el mundo y de la obra que llevan a cabo los investigadores nacionales: seminarios, mesas redondas y congresos, así como mediante el apoyo a medios impresos y a la transmisión y producción de programas de radio y televisión.

Con todo, sin duda, uno de los más representativos ejemplos en este renglón, hecho posible con los recursos limitados que circunstancias específicas le han impuesto al Conacyt en diversos periodos de su existencia, lo representa *Ciencia y Desarrollo*, revista que ha podido ser conservada y enriquecida conforme lo exige una comunidad de científicos crítica y dinámica, como la mexicana; revista que, por fortuna, se ve hoy como parte de un sólido agrupamiento de publicaciones similares que refrenda el potencial de la divulgación científica en México. 

Ciencia y Desarrollo



MARZO • ABRIL DEL 2000 • VOLUMEN XXVI • NUMERO 151

Editorial 1
Mensaje del Director General 4



Entrevista 6

Ciencia y filosofía de la ciencia
Conocimientos y valores que definen una nueva cultura de conciencia y racionalidad

SUSANA ALICIA ROSAS

Crónica 18

Ciencia y Desarrollo,
memoria escrita que registra 25 años de investigación científica en México

PAULINO SABUGAL FERNANDEZ



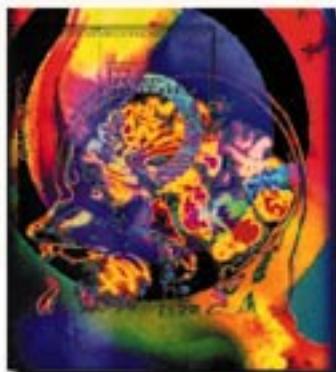
Deterioro de materiales en regiones desérticas 48

BENJAMIN VALDEZ, ET AL.



Interacción hombre-computadora 54

PAULA BOURGES WALDEGG



Pedro José Márquez 60

Primer teórico de la estética mesoamericana

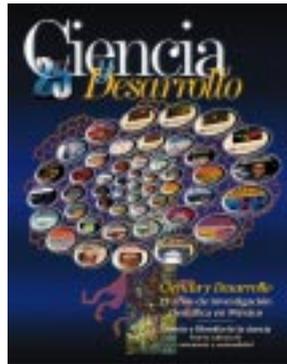
HILDA JULIETA VALDEZ GARCIA



Origen y evolución del sexo 38

MIGUEL RUBIO GODOY

XXV Aniversario de la
revista Ciencia y
Desarrollo.



¿Cómo y qué se recuerda del teorema de Pitágoras? 66

CONRADO RUIZ HERNANDEZ

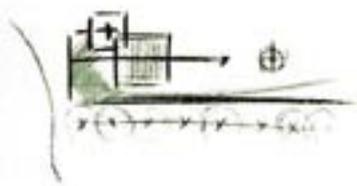
Propulsión láser de microsatélites 74

VICENTE ABOITES



Arquitectura bioclimática
en la segunda mitad del siglo 80

CLAUDIA ROXANNA MERCEDES SUAREZ



Descubriendo el universo

- El VLT, el telescopio más poderoso del mundo 88
- Un paseo por los cielos de mayo y junio del 2000 90

JOSE DE LA HERRAN

Alaciencia de frioleras

**Alboroto y motín de México
del 8 de junio de 1692** 92

MIGUEL ANGEL CASTRO MEDINA

Deste lado del espejo

- La creíble fauna increíble
del doctor Ameisenhaufen 98
- Cómo hacerse bolas a base de cuadritos
(solución al torito del núm. 149) 100
- Ni somo tantos ni tan diferentes
(El torito) 101

MARCELINO PERELLO

La ciencia y sus rivales

Hambre por lo mágico 102

MARIO MENDEZ ACOSTA

Reseñas

Conociendo la biodiversidad iberoamericana 104

CLAUDIA ELIZABETH MORENO ORTEGA

Ciencia ficción

Escorbros 106

GABRIEL TRUJILLO MUÑOZ

Comunidad Conacyt

- Convenio de colaboración
Conacyt-Fundaciones Produce, A.C.
- II Premio a la Excelencia
del Sistema SEP-Conacyt
- Presentación del libro México 2020.
Retos y perspectivas
- Sistemas de innovación en desarrollo,
México en el contexto global
- VI Foro Bolívar del la
Empresa Latinoamericana
- Encuentro Nacional de Divulgación Científica
- XX Aniversario del Centro
de Investigación Científica de Yucatán

110

Nuestra ciencia

- Centro de Documentación de
Ecosistemas Litorales Mexicanos
- Edición de Centenario del Manual Merck,
la obra de consulta clásica de medicina
- XXIX Certamen Nacional de Periodismo
- Se otorga el Silver Jubilee Award al investigador
de la UNAM Enrique Galindo

114

La ciencia en el mundo

- Reparación de nervios mediante técnica tubular 117

Los autores

118

Mensaje del Director General

Con esta edición se cumplen 25 años de que el primer número de *Ciencia y Desarrollo* apareciera en México. Fue resultado de un esfuerzo imprescindible. De inmediato, *Ciencia y Desarrollo* asumió una responsabilidad de vanguardia en aquel año de 1975, cuando el Conacyt no cumplía un lustro y la comunidad científica de nuestro país apenas trazaba el bosquejo de lo que podía y debía ser.

Son 25 años de respuesta a un principio guía, al cual se han sujetado los sucesivos editores de la revista en este cuarto de siglo: mantener vivo en México un centro de primer orden para la difusión y la divulgación de la ciencia y de la tecnología.

Los mejores testimonios de que se han cumplido los objetivos centrales de la revista se encuentran tanto en los temas abordados a lo largo de estos cinco lustros, reflejo de las inquietudes y aspiraciones de la comunidad de científicos y tecnólogos, como en las firmas de quienes han publicado en *Ciencia y Desarrollo* sus trabajos. Entre ellas encontraremos las de los más destacados investigadores del país.

Además, vale subrayar el hecho de que a pesar de la sucesión de diversas administraciones en el Conacyt, a lo largo de este último cuarto de siglo la publicación ha mantenido su continuidad. La revista se conserva fiel a su principio de ser un medio para que los científicos mexicanos den a conocer a un público amplio los resultados de sus investigaciones.

La demanda del público por *Ciencia y Desarrollo* constituye un indicador claro, útil para determinar el grado de aceptación que la revista tiene entre sus destinatarios. Un elevado porcentaje de la publicación es adquirido bimestralmente por estudiantes, investigadores y, en general, integrantes de la comunidad académica de México. Además hay que contar la circulación que por diversas vías se lleva a cabo en el extranjero.

La circulación de la revista, pues, no es el resultado de una distribución gratuita, sino del interés que manifiestan sus lectores. Esta ha sido, también, una práctica invariable a lo largo de los años, la cual permite medir el grado de aceptación de *Ciencia y Desarrollo* y ratificar o rectificar la ruta editorial, porque la revista existe no para ser leída por un grupo de especialistas, sino para poner el conocimiento científico generado en el país al alcance del mayor número posible de mexicanos.

Carlos Bazdresch Parada

Ciencia y filosofía de la ciencia

Conocimientos y valores que definen una nueva cultura de conciencia y racionalidad

SUSANA ALICIA ROSAS

EL DESARROLLO DE LA FILOSOFÍA DE LA CIENCIA EN MÉXICO SURGE de un proceso reciente, tanto como lo ha sido el propio desenvolvimiento de esta última, que de manera institucional se efectuó hacia mitad del siglo XX. Antes de ello, la historia de nuestro país señala que sólo algunos individuos se mostraron interesados en la ciencia, pero sin que su interés representara mayor dedicación nacional a esta tarea. Sin embargo, con el paso del tiempo ha habido científicos preocupados por los problemas filosóficos de la ciencia, que empezaron a apoyar el desarrollo de esta disciplina, por otra parte estaba lo que comenzó a desarrollarse a partir de la filosofía misma en la Facultad respectiva de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). En cuanto a la profesionalización o especialización en torno a la filosofía se puede hablar de dos elementos institucionales que ayudaron a configurarla, uno fue la creación del posgrado en filosofía de la ciencia en la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa a finales de los setenta, y el segundo se relaciona con el Instituto de Investigaciones Filosóficas de la UNAM, donde las líneas de investigación en este sentido también se consolidaron en el mismo decenio, hasta llegar a los noventa, cuando se establece el posgrado.

Así, en años recientes, científicos y filósofos mexicanos han recorrido senderos que en mucho unen sus experiencias y reflexiones, o que en mayor medida los separan como una total desvinculación del quehacer de uno y otro, aunque pudieran compartir importantes puntos de encuentro. Respecto a algunos de los temas vigentes en la mesa de discusión acerca del quehacer científico, sus motivaciones e implicaciones, así como sobre la vinculación de los personajes que hacen la ciencia, y los que reflexionan sobre ella, hablan para *Ciencia y Desarrollo* los doctores León Olivé, Ruy Pérez Tamayo, Sergio F. Martínez y la doctora Rosaura Ruiz Gutiérrez.

¿Qué es la ciencia? ¿Cuál es el vínculo entre ésta y la filosofía?

Doctor León Olivé:* La ciencia es un tipo de actividad humana que tiene ciertas características; es colectiva y no puede desarrollarse si no es con el apoyo de una comunidad. Lo que ofrece la ciencia son conocimientos y teorías, entonces lo que debemos hacer es ir acumulándolos, pero a este respecto ¿hay un solo conocimiento o hay un tipo de conocimiento que sea científico? ¿Qué son las teorías científicas y qué estructura tienen, cómo se relacionan con el mundo? No podemos darnos una respuesta sencilla si no es planteándonos otro tipo de preguntas diferentes.

La ciencia es un conjunto de actividades, de instituciones, de tradiciones, de grupos de personas, de conocimientos, de técnicas de investigación. El vínculo con la filosofía proviene de que la ciencia, como cualquier enlace de

*El matemático y doctor en filosofía León Olivé es investigador titular y profesor de filosofía en la UNAM. Ha publicado más de 70 artículos sobre filosofía de la ciencia y la tecnología, sobre epistemología y sobre filosofía política y social. Es autor de varios libros, entre otros, *Cómo acercarse a la filosofía* (1991), y también ha sido editor de *La ciencia y sus métodos* (con Mario Casanueva, 1986), *Filosofía de la ciencia. Teoría y observación* (con Ana Rosa Pérez Ransanz, 1988), *Epistemología evolucionista* (con Sergio Martínez, 1997). Fue responsable de la creación del posgrado en filosofía de la ciencia de la UNAM en maestría y doctorado, en 1993.



actividades humanas y de instituciones plantea una serie de preguntas como las que nos hemos hecho, y es la filosofía la que puede dar respuesta.

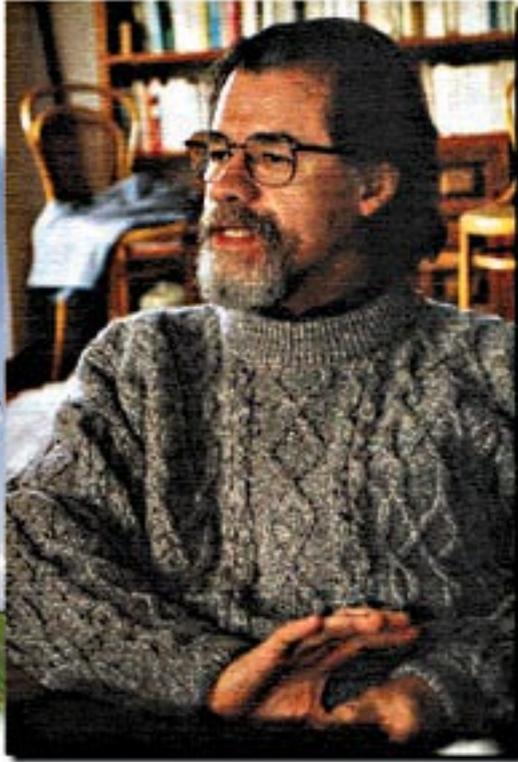
¿Por qué es confiable el conocimiento científico? Los científicos desarrollan su trabajo, nos ofrecen resultados y la pregunta es ¿por qué vamos a confiar en lo que nos están diciendo? ¿Son una autoridad sólo porque así lo afirman o hay razones para aceptar que el conocimiento científico es confiable? Plantearse esta pregunta es tarea de la filosofía, particularmente de la epistemología. También hay problemas de tipo valorativo, ético, que surgen de la investigación, no sólo por las posibles aplicaciones del conocimiento científico, de lo que es la ciencia. Dentro del quehacer científico se plantean múltiples problemas respecto a los cuales los científicos tienen que tomar decisiones, por ejemplo, experimentos con animales o con personas, y nos damos cuenta de que no es un problema relacionado sólo con la aplicación del conocimiento.

Doctor Ruy Pérez Tamayo:* He promovido una definición de ciencia que es operacional, es decir, es una definición que nos permite trabajar. Creo que la ciencia es una actividad humana creativa, cuyo objetivo es la comprensión de la naturaleza y cuyo resultado es el conocimiento obtenido por medio de un método científico, que aspira a alcanzar el mayor consenso. Ahora bien, la relación que tiene dicha actividad humana con la filosofía de la ciencia es que ésta intenta analizar la manera como se da la ciencia y cuáles son sus componentes. Hay dos clases de filosofía de la ciencia, la descriptiva, es decir, aquella que intenta explicar la manera como se genera el co-

nocimiento científico, y la prescriptiva, que intenta decir cómo se debe hacer y caracteriza las formas correctas de generar información.

Quizá la escuela más importante de filosofía de la ciencia, que combina la descripción y la prescripción, es la de Karl Popper, quien escribió una serie de tratados en los cuales describe lo que llamó el método hipotético, afirmando que la ciencia se hace en dos episodios. El primero es el de la formulación de una hipótesis y el segundo, el de la confrontación de esta hipótesis con la realidad. Respecto a la generación de las hipótesis sostiene que no existe una forma clara de describirla, que es un problema más de la psicología que de la filosofía de la ciencia. En cambio, la documentación, la imposición de la hipótesis a la realidad, la experimentación, ésta sí puede describirse y entonces Popper escribe con bastante detalle cuáles son las características de esta confrontación entre las hipótesis y la realidad. Tal forma de pensar fue adoptada por un grupo de científicos e investigadores, no de filósofos, y es una de las posturas más fuertes de la filosofía de la ciencia en nuestro tiempo.

* El médico cirujano y doctor en inmunología Ruy Pérez-Tamayo es profesor emérito y jefe del Departamento de Medicina Experimental de la UNAM; es miembro de El Colegio Nacional y de 48 sociedades científicas nacionales y extranjeras. Fundó y dirigió por 15 años la Unidad de Patología de la Facultad de Medicina de la propia UNAM y del Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán. Es autor de numerosos artículos científicos y de divulgación y, asimismo, de 33 libros, de los cuales cabe mencionar *¿Existe el método científico?* (1990), *Ciencia y filosofía* (1994), *La ciencia en México* (1976).



ANTONIO RUIZ

Doctor León Olivé.

Doctor Sergio F. Martínez:* Hay varias posibles respuestas respecto a lo que es la ciencia, pero la más directa sería que se trata de un tipo de cultura sustentada por instituciones, mediante la historia peculiar de éstas. Parece una descripción muy amplia, pero es importante entender el sentido en el cual la ciencia es parte de la cultura. La cultura científica está sustentada por instituciones, sobre todo a partir del siglo XVII, y aún más claramente a partir del siglo XIX. Lo que llamamos ciencia ha variado muchísimo a través de los tiempos; para los griegos era un acto de búsqueda de conocimiento individual que se podía formular en términos de seres humanos cuestionándose quiénes son, dónde están, qué representan en relación con el mundo. Eso sigue siendo un aspecto importante de la ciencia, pero no nos ayuda a entender lo que es actualmente como institución, como cultura.

La distinción clara entre ciencia y filosofía se hace en el siglo XIX, pero antes había los filósofos naturales, personas que reflexionaban acerca de la naturaleza y sus leyes, que buscaban de alguna manera controlarla, entenderla. El uso de la palabra “científico” y la distinción entre el filósofo natural está íntimamente ligado con un cambio profundo en la manera como se hace la ciencia, comparable al cambio que se está dando ahora en el mundo. Con la separación que sufre la ciencia se origina la terminología científica y filosófica, y se manifiesta la creación y el desarrollo de instituciones propiamente científicas a diferencia de las filosóficas.

Por ejemplo, no creo que se pueda hacer una distinción tajante entre científicos e ingenieros o entre científicos y médicos; se pueden hacer distinciones relativamente útiles pero en el fondo son artificiales. Hay que entender que todo es parte de un complejo cultural, en el cual se desarrollan determinados criterios guiados por ciertos valores, que en el fondo son de índole ética, que por lo menos pretenden buscar el conocimiento para beneficio de los seres humanos. Y esta idea es muy característica de la empresa científica en general.

¿El contexto cultural, social e histórico interviene de alguna manera en el desarrollo de nuevos conceptos filosóficos respecto a la ciencia? ¿En qué forma?

Doctor León Olivé: Hay una interacción muy intensa en el contexto social y cultural, de la cual la investigación científica forma parte y por otro lado existe la apreciación social de la ciencia. Es un juego recíproco. La ciencia afecta a la sociedad y a la cultura y, a su vez, sociedad y cultura afectan a la ciencia, en todas sus dimensiones, económica, social, cultural. Basta pensar que la ciencia hoy en día requiere de grandes inversiones, pero se trata de recursos que vienen de la sociedad y éstos son limitados. La sociedad tiene que tomar decisiones acerca de cómo va a distribuir sus recursos y una pregunta importante en la cual la filosofía de la ciencia puede intervenir es el porqué resulta importante la investigación científica socialmente hablando. La respuesta debe indicar comprensión por

* El físico-matemático y doctor en filosofía de la ciencia Sergio F. Martínez es investigador titular y profesor de filosofía en la UNAM. Entre otras áreas se ha especializado en la interacción de la ciencia y la filosofía, historia y filosofía de las ciencias naturales, teorías de la causalidad y de la explicación. Ha escrito numerosos artículos en revistas especializadas y en antologías y libros colectivos. Es autor de *Evolución y conocimiento* (1997), *De los efectos a las causas* (1997), *Historia y explicación en biología* (con Ana Barahona, 1998).

parte de la ciencia en cuanto a su estructura, a lo que ofrece y a la evaluación social de esos resultados.

Doctor Ruy Pérez Tamayo: Preguntarnos acerca de la influencia del contexto cultural, social e histórico encierra toda una escuela de pensamiento, que podríamos caracterizar con el nombre de relativismo. En esta escuela se insiste en que la manera como se generan las opiniones filosóficas depende en gran parte de cuál es la naturaleza cultural del medio en el cual se están generando las hipótesis. Se dice incluso que el conocimiento científico también depende de la época histórica en la cual se genera y de las características de la sociedad en la cual se presenta; por lo tanto, el relativista sostiene que es variable, dependiendo de las condiciones sociales y culturales en donde se está haciendo ciencia. Los relativistas han encontrado a sus máximos exponentes en un grupo de filósofos escoceses, en cuya escuela, con duro programa de investigación, no existen las verdades absolutas, sino que, se acepta como verdadero, cuando depende de la postura de la sociedad y de la época histórica en la que se produce. Esto se opone claramente a la postura popperiana, en la cual la sociedad, la historia y el tiempo no tienen influencia alguna sobre la realidad de la confrontación entre las hipótesis y el mundo de la naturaleza.

Doctora Rosaura Ruiz Gutiérrez:* El contexto social, cultural e histórico es fundamental, porque los científicos y los filósofos somos parte de una sociedad y a partir de nuestra relación con ella hemos adquirido cierta cultura, cierta formación, cierta concepción de nuestra área, de nuestra colectividad y del mundo. Todo lo que adquirimos lo hacemos de una manera social, y esta influencia es unívoca; los científicos influyen en la sociedad y ésta influye en ellos. También creo que hay un desarrollo autónomo de la ciencia; existe cierto nivel en el que ésta se desarrolla sin relación directa con lo económico y social.

¿Cómo adquieren valor los términos de las teorías científicas? ¿Quién o quiénes deben otorgarles dicho valor?

Doctor León Olivé: La ciencia es importante porque nos podemos plantear una serie de problemas concretos a los que querríamos darles solución, por ejemplo, ambicionamos mejores condiciones de vida para los seres humanos y nos ponemos de acuerdo en que deben tener una vida sana y, entonces, todo científico que pueda contribuir a que los individuos tengan una vida saludable es valioso. Hay que distinguir dos tipos de valor; uno es el estrictamente epistemológico, que hace valiosa una buena teoría científica, y eso es lo que debe decidirse con los procedimientos que garantizan que es una teoría confiable. Dichos procedimientos se han ido desarrollando a lo largo de la historia, y son lo que algunos filósofos de la ciencia han llamado tradiciones, por ejemplo. Esto lo determinan las comunidades científicas. Por otra parte, lo que la filosofía y la historia de la ciencia han mostrado es que entre mayor riqueza y más libertad hay para investigar, resulta mucho más probable, a la larga, llegar a resultados interesantes y valiosos, desde el punto de vista científico.

Doctor Ruy Pérez Tamayo: El científico a quienes necesita convencer es a sus colegas, y de éstos le interesan los expertos de su campo. Cuando escribo un artículo científico tengo a 10 ó 15 personas en el mundo con quienes yo trabajo y a los que quiero convencer, y si lo hago, si usan algunos de mis conceptos, entonces ellos les dan valor. Es el consenso que se obtiene de la comunidad experta en el campo lo que da valor a las conclusiones a que llegamos los científicos, y hay dos maneras de darse cuenta de que ya tuvieron efectos en la realidad. Primero, que aparezcan en los libros de texto de la especialidad, y segundo, que se pierda la paternidad del concepto, que la gente ya no sepa a quién se le ocurrió, quién hizo los experimentos. Una vez que se pierde la paternidad, que nadie reclama la priori-

* La bióloga y doctora en ciencias Rosaura Ruiz Gutiérrez es profesora e investigadora en la Facultad de Ciencias de la UNAM. Ha participado en la elaboración de los planes de estudio tanto de la licenciatura en biología como de la maestría en enseñanza e historia de la biología, ambas de la Facultad de Ciencias. Ha publicado numerosos artículos sobre epistemología, darwinismo y teoría de la evolución y, asimismo, es autora, entre otros, de los libros *Positivismo y evolución: introducción del darwinismo en México (1987)* y *El método en las ciencias. Epistemología y evolución (con Francisco J. Ayala, 1998)*.

dad de una idea y que ésta aparece en los libros de texto, ya adquirió el valor que le corresponde, pero es un valor transitorio; está ahí mientras nos sirve para explicar la mayor parte de los hechos de la mejor manera, pero sabemos que es susceptible de modificarse, de abandonarse y adaptarse a otra nueva que explique mejor, de sumarse a nuevas formulaciones. La acumulación de conocimiento es fundamentalmente lo que explica el progreso en la ciencia; es la corrección progresiva del acercamiento gradual a las mejores explicaciones de la realidad.

Doctor Sergio F. Martínez: El papel de las instituciones científicas es comentar, desarrollar y promover los métodos que se consideran útiles para encauzar ciertos fines en la búsqueda de conocimiento, que sean útiles para orientar el conocimiento, para tener mejor control de la naturaleza, para obtener mejores resultados al transformar las drogas en medicina, y contar con la tecnología de punta. Quién determina qué son buenos o malos métodos es uno de los problemas centrales de la filosofía de la ciencia. A grandes rasgos, la discusión se centra en si hay algo que pueda definirse como métodos claramente científicos, y si lo hay, entonces lo que el científico tendría que hacer sería aplicarlos. Los criterios sobre lo que es un tipo de presentación correcta en términos éticos de una investigación, por ejemplo, varían con el tiempo.

Los conceptos adquieren validez mediante su inserción en una serie de instituciones que los expresan, como universidades, laboratorios o industrias que van promoviendo ciertos valores, porque les ayudan a llevar a cabo algunos fines que consideramos científicos, y en la medida en que esos valores parecen darnos lo que queremos los consideramos importantes. Así, esa promoción es institucional, no puede ser individual, y por ello es crucial cada vez más entender que la ciencia tiene una estructura institucional. Qué tan eficiente es esa estructura en promover los fines científicos va a ser de gran relevancia para impulsar el desarrollo de la ciencia en un país, y si las instituciones científicas carecen de la capacidad de hacerlo, no se dará el desarrollo, porque esos valores científicos no pueden prosperar sin el medio adecuado.



Doctora Rosaura Ruiz Gutiérrez: La propia comunidad académica es la que da valor a los conceptos de las teorías científicas. Cuando un científico tiene una nueva idea debe publicarla, y una vez que lo hace el resto de los científicos la pueden debatir y discutir, y considerarla válida o no válida. Es a partir de las publicaciones como los científicos se comunican entre sí, y también por medio de los congresos, pues es ahí donde se cuestionan o validan conocimientos científicos pasados y nuevos.

¿Qué límites tiene la ciencia? ¿Debe tenerlos?

Doctor León Olivé: La ciencia tiene límites y así debe ser, porque los seres humanos somos limitados, aunque la consideremos como la capacidad de conocer el mundo y de entenderlo. En filosofía de la ciencia se dice que es imposible tener una teoría completa y verdadera de todo el universo, una teoría que muestre exactamente la verdad. Es un ejercicio interesante imaginarnos que esto pudiera suceder; sin embargo, ello no quiere decir que sea imposible progresar de manera indefinida; siempre podremos conocer más y mejor nuestro universo, pero no podemos tener la teoría completa. Hay límites en cuanto a lo



que los investigadores pueden investigar y también respecto a los medios que se pueden utilizar para hacerlo, por ejemplo, en los experimentos que involucran la manipulación de un ser vivo. ¿Quién fija esos límites? Precisamente hay que discutir cuáles son ellos. ¿Es posible experimentar con seres humanos y con animales?, la respuesta no es científica ni la pueden dar los científicos como tales, es algo que involucra una discusión de valores, de fines, que son de carácter filosófico.

En este sentido, corresponde a los científicos hacerse preguntas que tengan un contenido filosófico y a las cuales hay que buscarles una respuesta; también corresponde a los filósofos hacerse ciertas preguntas acerca de la ciencia, y a ambos sectores les corresponde ver la posibilidad de proyectarse y de tener incidencia en la sociedad. Para que la gente pueda tomar decisiones responsables sobre la ciencia y sobre por qué apoyarla debe tener una imagen más adecuada de lo que ésta es, y esa es responsabilidad de los dos sectores.

Doctor Ruy Pérez Tamayo: Ninguna de las dos actividades tiene límite porque ambas se basan en la imaginación. ¿Qué límites tiene la imaginación? Nosotros, en cierta

forma, creamos el mundo que estamos estudiando; la parte operativa de la ciencia es la que inventa una explicación de la realidad y lo hace basada en conocimientos previos, en la experiencia. Pero cuando queremos aclarar un fenómeno cuya explicación desconocemos, desarrollamos un invento, creamos una teoría y después verificamos que coincida con la realidad. Esta es la verificabilidad de las teorías científicas, es decir, desarrollar la teoría, la invención que hicimos, es lo que se llama verificación de las teorías científicas y en mi opinión es una actividad creativa, que se justifica porque contribuye a la generación del conocimiento. El conocimiento que necesitamos para actuar de manera racional. Entonces, ésta es la función que le veo a la filosofía de la ciencia, que intenta explicarnos qué es lo que somos, qué es lo que hacemos, cómo pensamos y con ello estamos actuando de manera racional.

Doctor Sergio F. Martínez: Si la ciencia tiene o no límites es una cuestión que las sociedades deben decidir conforme se va dando la ciencia. Es decir, en abstracto no tiene límites pero concretamente sí, mediante los valores humanos que intervienen en el desarrollo. Por ejemplo, ahora hay un gran debate sobre la clonación. Acaban de clonar unos primates y se ha incrementado la polémica sobre si ese tipo de técnicas deben llegar hasta la experimentación con los seres humanos, pero existe una norma clara por parte de las agencias concernientes de los Estados Unidos para no subvencionar este tipo de proyectos. ¿Qué sucede en México?, bueno ésta es la clase de discusión que debe impulsarse. No digo que esté bien o mal clonar o no seres humanos, lo importante es plantear una discusión abierta y filosóficamente puntual al respecto. Para ello se requieren científicos entrenados a fin de tratar con problemas mucho más complejos que los de su especialidad y, por lo general, los científicos no tienen esa preparación; entonces muchas veces dicen barbaridades.

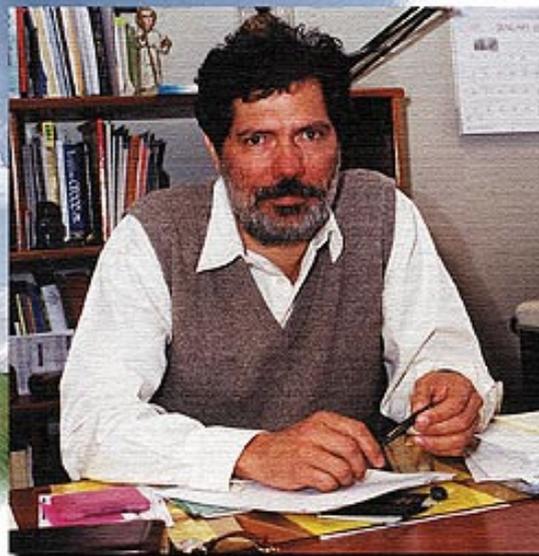
Doctora Rosaura Ruiz Gutiérrez: La ciencia tiene límites técnicos, pero en filosofía esto es más complicado porque aun cuando aparentemente la reflexión no los tenga, la filosofía de la ciencia tiene que plantearse desde

la misma ciencia. La filosofía de la ciencia reflexiona sobre lo que hacen los científicos, sobre lo que hay en ciencia, y difícilmente podría plantearse problemas que esta última no ha analizado. Van a la par. La filosofía puede ir adelante en cierto momento y dar determinados lineamientos a los científicos y, viceversa, los científicos tienen ciertos avances en que los filósofos deben reflexionar.

¿Existe un progreso científico?

Doctor Ruy Pérez Tamayo: Los relativistas dicen que de hecho no existe algo que se llame progreso científico, que simplemente es la transformación de las ideas en vista de que cambian las condiciones de la sociedad. Soy de los que dicen que sí hay progreso científico, que hoy sabemos más que a principios de este siglo, que tenemos mayor conocimiento porque hemos ido acumulando información que ha resistido la crítica de la comunidad. Pero hay una escuela de pensamiento que niega el progreso, afirmando que sólo es una transformación, que simplemente se cambian unas teorías por otras, ya que en el momento del cambio interviene la incommensurabilidad, es decir, se pierde el sentido de las palabras. Yo creo que en la ciencia, por lo menos en la que yo trabajo y de la manera como lo hago, sí se acumula el conocimiento y sí tiene un crecimiento progresivo.

Doctor Sergio F. Martínez: Creo que preguntarse sobre el progreso científico en cierto sentido parece algo trivial, pero si se empieza a reflexionar se percató uno de que es bastante difícil dar una respuesta. Considero que se puede hablar de progreso científico, pero no es fácil decir en qué sentido. Por ejemplo, no estoy seguro de que al simple desarrollo de tecnología deba llamarse progreso, porque si ésta sirve para esclavizar a los seres humanos no quisiera denominarlo así. Por supuesto, estoy pensando en cierta noción de progreso en una sociedad con determinados valores éticos, y uno podría pensar que existe un concepto de progreso científico, que es parte de la difusión, y que sólo se caracteriza por valores puramente basados en la ciencia; si se pudiera analizar la idea de la búsqueda



Doctor Sergio F. Martínez.

de la verdad de manera independiente de cualquier otro valor, entonces podría decirse que en la medida en que la ciencia se va acercando cada vez a la verdad, llega el progreso científico, pero esto es muy problemático y muy controversial. Hay filósofos que piensan que sí, pero yo opino lo contrario; se trata, pues, de una discusión muy importante en filosofía de la ciencia, que está en forma directa ligada con el hecho de saber si hay o no progreso científico.

¿Las ciencias son susceptibles de convertirse en una "moda" impuesta por intereses económicos o ideológicos de personas o naciones? ¿Por qué? ¿Se puede evitar o es un mal necesario?

Doctor León Olivé: En la ciencia hay cierto tipo de problemas que se ponen de moda y esto no necesariamente es malo, pero muchas veces aquello que está de moda tampoco necesariamente es valioso. No es algo que los científicos hagan conscientemente, pues depende de muchos factores

extracientíficos, como el contexto social, el cultural y, a veces, las luchas internas por el poder entre los científicos.

Doctor Ruy Pérez Tamayo: La moda es algo real; existe en el trabajo científico y no opino si es necesario o no, pero también existe en la filosofía de la ciencia, pues ha habido escuelas que se han desarrollado en una época con muchos participantes y luego ahí quedan mientras surgen otras nuevas. Se dice que esta transformación continua es una forma de evolucionar del pensamiento –la moda muchas veces determina cuál es el camino que sigue un grupo de investigadores en particular.

Doctor Sergio F. Martínez: En ciertos sentidos sí existe una “moda” en la ciencia, como en el caso de los periódicos o en un cierto nivel de divulgación. Pero creo que, por ejemplo, en los años 50 la física era la ciencia a la cual se destinaban los principales recursos, porque se trataba del modelo de lo que es ciencia. Esto está muy ligado al hecho de que, en el siglo XX, la física fue una fuente importante de conocimientos que permitieron el desarrollo de nuevas tecnologías, lo cual ha cambiado a fines de este siglo; ahora la biología está tomando gran auge y a ella se está dedicando muchísimo más dinero que a la física. Podríamos decir que la biología está de moda, pero en realidad no es así, sino que esto responde a intereses económicos, políticos y científicos.

¿Existe interacción de las personas que se dedican a la ciencia y de aquellas que reflexionan sobre ésta? ¿De qué manera se da esta interacción y qué importancia se le da a la existente entre la ciencia y la filosofía en nuestro país?

Doctor Ruy Pérez Tamayo: Hay una buena parte de investigadores y científicos que no están interesados en la filosofía de la ciencia, es más, la ven con cierta sospecha. Para algunos es una manifestación de senilidad en los científicos: “El papel del científico no es hacer filosofía sino hacer ciencia. Dejemos la filosofía en manos de los filósofos”, piensan. Pero hay otro grupo de científicos que sí se

preocupa por los aspectos teóricos de su actividad, digamos, los de carácter metafísico en la investigación científica.

Doctor Sergio F. Martínez: La vinculación entre científicos y filósofos de la ciencia es muy pobre y debería ser más explotada. Sería bastante útil para los científicos conocer algo sobre los problemas que trata la filosofía de la ciencia, pero así como se presenta generalmente es entendible que los científicos no la acepten. Es primordial hacer ver a los estudiantes de ciencias la importancia del enfoque filosófico, no el resultado de una larga discusión entre filósofos acerca de ciertas cuestiones. La filosofía de la ciencia es como la musicología o la matemática, son tipos de conocimientos muy refinados que requieren de mucha preparación y, en este sentido, no son accesibles directamente a los científicos. Un físico piensa que, dado su conocimiento, los problemas de la filosofía de la física le deberían ser obvios, y no es así. Por otro lado creo que es muy importante tanto para los filósofos como para los científicos buscar la manera de encontrar aspectos de la relación que sean útiles para ambos. Por ejemplo, el estudiante de filosofía debe tomar cursos de ciencia, y eso en general no se acostumbra. Lo mismo sucede con los científicos, no basta leer algunos libros de divulgación para tener una idea de lo que es la filosofía de la ciencia. Si se quiere saber de la ciencia se tiene que estudiarla.

Doctora Rosaura Ruiz Gutiérrez: En México hay poco interés de los científicos por los problemas filosóficos. Creo que los científicos mexicanos se dedican más al trabajo experimental que al trabajo teórico, y por ello es más difícil la relación entre los filósofos y los científicos; todavía más, porque para los primeros resulta más complicado entender la parte experimental, la observacional y les es más fácil entender la parte teórica. Por su parte, los científicos tienen escaso interés por la teoría, y reflexionan poco sobre los efectos de lo que hacen; por ejemplo, en mi caso, yo podría interactuar mucho más con ellos si se preocuparan por el resultado que sus observaciones y experimentos tienen en la teoría evolutiva.

Estamos avanzando en esta relación. En la Facultad de Ciencias hemos introducido materias de filosofía de la biología, de la física, de las matemáticas, con la intención de que el estudiante se interese por esta disciplina. Estamos formando nuevos científicos preocupados por la importancia de la reflexión filosófica sobre las teorías y los conceptos. Creo que a la larga va a ir cambiando la preparación de los científicos que no conocen la filosofía o la historia de su ciencia, para infundir en ellos un interés particular en este tipo de reflexión.

Dedicar más tiempo a la reflexión, incluso fomentar las discusiones en torno a la filosofía de la ciencia serviría a los científicos de manera importante, porque ellos también estarían reflexionando sobre los problemas teóricos que se plantean en el ámbito mundial, no sólo local. La ciencia en México es muy pequeña comparada con la que se hace mundialmente. Toda América Latina colabora con sólo el 3% de la producción científica del mundo, y, naturalmente, los científicos no sólo mexicanos sino también de Latinoamérica, asisten poco a los debates de lo que se llaman “discusiones de frontera”, de conocimiento nuevo. Si ellos reflexionaran estarían debatiendo con los científicos del resto del mundo sobre cuáles son los problemas concretos de las teorías que se presentan hoy, aunque no tuvieran un trabajo experimental de proporciones similares al resto del mundo.

El filósofo de la ciencia reflexiona en torno a ésta, pero al no ser un hombre de ciencia, ¿cómo confiar entonces en que sus apreciaciones contribuirán a mejorar la calidad del trabajo del investigador, de la investigación y de la propia ciencia?

Doctor Ruy Pérez Tamayo: El cuestionamiento que se hacen científicos y filósofos respecto de su trabajo es bilateral. Los científicos, en efecto, cuestionan a los filósofos que hablan de filosofía de la ciencia, pues dicen que carecen de experiencia personal en ello, que son gente de escritorio y biblioteca, que no tienen conciencia de lo que representa el trabajo científico. Los filósofos cuestionan a los científicos que hacen filosofía de la ciencia, afirmando

que no están acostumbrados al pensamiento lógico, racional, analítico y, por tanto, lo que dicen son cosas superficiales, que no están a la altura de lo que deberían ser. Yo hablo con los filósofos, aprendo mucho de ellos, quiero pensar que cuando ellos hablan conmigo me escuchan y quizás alguna de las cosas que yo diga les parezca aceptable, y de esta manera creo que nos vamos a beneficiar todos. En cambio, si se conserva la postura del rechazo, entonces seguiremos por caminos diferentes, cada quien trabajando en su especialidad sin beneficiarse de los demás.

Doctor Sergio F. Martínez: En la medida en que no se reconozca que a los científicos les vendría bien estudiar ciertos aspectos filosóficos de su actividad va a ser difícil su acercamiento con los filósofos. Lo mismo sucede en la medida en que los filósofos no reconozcan la importancia que tiene estudiar la ciencia más directamente para reflexionar acerca de ella. Los filósofos tienen la idea de que al existir un método científico basta con estudiarlo y justifican no estudiar ciencia alguna en particular. Se pueden hacer esfuerzos institucionales para fomentar el acercamiento entre científicos y filósofos, pero también debe considerarse que hay problemas filosóficos mucho más complicados e intrincados, en los cuales los científicos no tienen por qué involucrarse. Me refiero a ese trabajo especializado, sumamente complejo, que distingue a la filosofía de la ciencia.

Doctora Rosaura Ruiz Gutiérrez: En la Facultad de Biología hay muestras de que los científicos están oyendo a los filósofos con respeto. En los Estados Unidos, donde se hace la biología más desarrollada y los científicos obtienen mayores recursos y más posibilidades, hay filósofos de la ciencia, por ejemplo, David Hull, que ha planteado discusiones sobre lo que es el individuo en biología, o Sober, quien ha puesto sobre la mesa de discusión qué es adaptación o cómo manejar el concepto, y los científicos los atienden y toman en cuenta sus ideas. En países donde la ciencia es más desarrollada se da este fenómeno de que los científicos oigan a los filósofos, atiendan sus observaciones y pongan en práctica los nuevos conceptos.

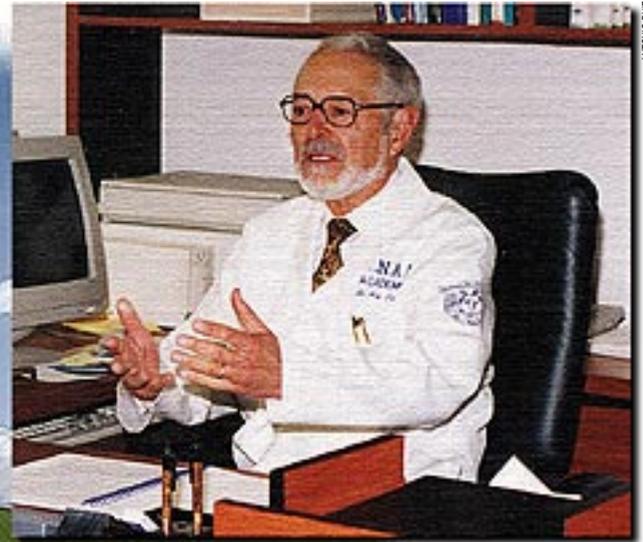
¿Cuáles son los proyectos de investigación sobre este tema en los que se trabaja? ¿Quiénes los conforman?

Doctor Sergio F. Martínez: Los problemas que guían la investigación están vigentes en el mundo y hasta cierto punto son internacionalmente reconocidos. En México se pone énfasis en cierto tipo de investigaciones, por ejemplo, para desarrollar una filosofía de la ciencia que tome mucho más en cuenta la importancia que representa la práctica científica y, por lo tanto, entender lo que es el progreso científico. También hay ciertos trabajos en filosofía de la biología que han cuajado como investigaciones particulares de lo que se hace en México, pero el nivel de desarrollo de la filosofía de la ciencia es bastante bajo, aunque está mejorando.

Doctora Rosaura Ruiz Gutiérrez: La ciencia y la filosofía son actividades de carácter universal; naturalmente hay influencia de todos los países en México, y en pequeña escala de México para el resto de las comunidades. En nuestro país se desarrollan importantes reflexiones sobre la física; por ejemplo, en la Facultad de Ciencias tenemos un grupo de personas de gran ascendencia que estudia las matemáticas, otro grupo de historia de la física y otro más que hace estudios históricos sobre la biología, y en el Instituto de Investigaciones Filosóficas también hacen lo propio, además de las reflexiones generales respecto a las polémicas que se abren en la filosofía de la ciencia.

¿Para qué le sirve a nuestro país invertir recursos y capital humano en el estudio de la filosofía de la ciencia?

Doctor León Olivé: Hay que ver a la ciencia como un aspecto del conocimiento de las representaciones que tienen los seres humanos acerca de la realidad, pues en buena medida lo que la ciencia nos deja es permitirnos comprender mejor el universo y las sociedades en que vivimos. No es que sea útil en abstracto o que posea un valor por sí misma; cuando nos planteamos por qué es importante, habremos de entender que la ciencia es algo que hacemos los



Doctor Ruy Pérez Tamayo.

seres humanos y somos nosotros quienes le vamos a asignar un valor en función de los fines que persigamos socialmente, en función de los valores que tengamos. En una sociedad en la que se considere que sus miembros merecen desarrollarse a plenitud como personas, cobra importancia el hecho de que tengan un conocimiento por sí mismos, como individuos que poseen ideas, y eso simplemente por enriquecimiento cultural.

Doctor Ruy Pérez Tamayo: En mi opinión la filosofía de la ciencia sirve para que los científicos vean con mayor claridad en dónde están situados dentro de su propio trabajo, hasta dónde pueden llegar las conclusiones a las que están dirigidos, qué valor tienen las pruebas que han llegado a acumular en favor de una hipótesis sobre otra, de qué manera son capaces de convencer a sus colegas utilizando qué clase de argumentos, y cómo se pueden enfrentar a las críticas que sus colegas hacen a sus trabajos. Cuando uno medita y reflexiona sobre la estructura de este tipo de actividad está hablando de la filosofía de la ciencia, y creo que su función central es la de iluminar la actividad científica de tal manera que el investigador tenga mayor conciencia de su trabajo como tal. Considero que la filosofía de la ciencia es una actividad subdesarrollada como el país, y toda la comunidad vería con buenos ojos que se desarrollara con mayor interés, que se difundiera más y fuera co-

piada por otras instituciones, con objeto de abrir la puerta a la comprensión entre los científicos y los filósofos.

Preguntar para qué sirve la ciencia me produce una sensación de incomodidad. Por qué tendría que servir para algo. ¿Qué no hay lo que se llama placer, satisfacción por estar utilizando las facultades propias de manera constructiva? Es un poco como preguntarse para qué sirve un bebé recién nacido. No vamos a encontrar una respuesta adecuada. Sin embargo, tampoco vamos a dejar de buscarla aunque no sirva para nada desde un punto de vista pragmático. ¿Para qué sirve la cultura?, para vivir como una persona culta. ¿Para qué le sirve a la sociedad mexicana la filosofía de la ciencia?, para que sea una sociedad culta.

Doctor Sergio F. Martínez: ¿Para qué le sirve a nuestro país invertir recursos y capital humano en el estudio de la filosofía de la ciencia? Hay respuestas obvias: “Porque nos permite crear tecnologías, que a su vez nos permiten desarrollar industrias, que nos permiten competir en un mercado más abierto.” Se trata de algo que puede extenderse de modo directo en un modelo económico de aplicación de la ciencia, y la idea es que ésta se halla inmersa en una cadena productiva y es parte de ella, lo cual resulta básicamente correcto, pero para nada es lo importante de una respuesta. El desarrollo de la ciencia, de la filosofía y de las humanidades en un país en general es importante para adquirir cierto tipo de cultura que sea capaz de funcionar como integradora de diferentes valores y promotora de diversos intereses. La cultura científica está particularmente bien hecha para fomentar la práctica de la información, para distinguir entre canales válidos y no válidos en los que se efectúe su transmisión y, por lo tanto, para generar creencias en la gente.

El fomento de la cultura científica se encuentra íntimamente ligado con la posibilidad de tener una sociedad democrática, puesto que involucra el desarrollo de los valores científicos y el hecho de entender que cierto tipo de criterios deben regir nuestra formación de creencias, y eso es una cuestión filosófica. Resulta importante tener criterios socialmente establecidos, que además deben desa-

rollarse por medio de la educación científica. Brindar educación científica a un niño, por ejemplo, es darle la posibilidad de que aprenda a hacer las preguntas correctas. En el fondo, esto es la educación científica y filosófica, porque ambas tienen un objetivo común, el de generar esa cultura en la cual los seres humanos puedan tener mejor conciencia de lo que les conviene, de lo que es una buena sociedad, de lo que se debe evitar y cómo hacer todo eso de una manera institucionalmente avalada, que involucra la elección de cargos públicos, el desarrollo de universidades, etcétera.

Doctora Rosaura Ruiz Gutiérrez: La ciencia, la historia, la filosofía, son parte de la cultura. Creo que el desarrollo de un país está directamente relacionado con su desarrollo científico, tecnológico y también humanístico. En este sentido cabe recordar la carta que Einstein le envió a Freud, en la cual le preguntaba por qué el ser humano siempre estaba en guerra. Freud le respondió que la naturaleza humana era violenta porque somos de origen animal y por eso tenemos tendencia a la crueldad y que la única manera en que esa violencia podría controlarse, manejarse o canalizarse era mediante un modo diferente de actuar, es decir, por la vía de la cultura. Entonces, dijo, todo lo que se haga por la cultura va en contra de la guerra.

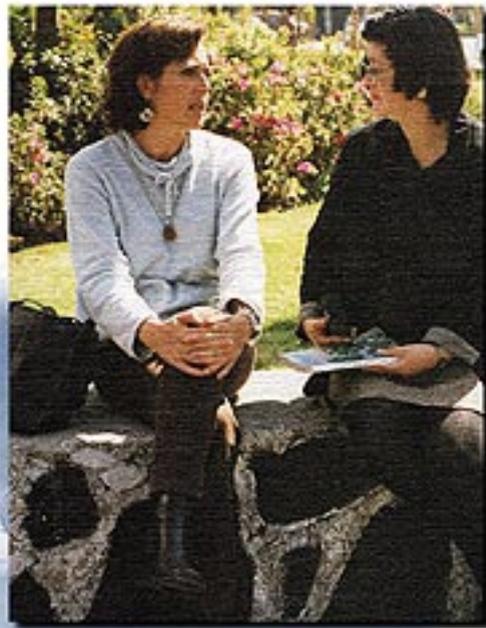
El desarrollo de la cultura es importante en sí mismo, tenga o no valor práctico; habrá conocimientos que se puedan aplicar, que resuelvan problemas de la humanidad como los de carácter médico o los de ingeniería, pero habrá descubrimientos científicos o ideas filosóficas que no tengan aplicación, que no mejoren la vida humana, que no ayuden a resolver un problema en el orden práctico. El desarrollo de la cultura es fundamental; así, el avance de la educación va en contra de la guerra porque promueve la tolerancia, el respeto de las ideas, y, entonces, la cultura tiene importancia en sí misma, y en este sentido la ciencia, la filosofía y la historia como parte de ella.

Por otra parte, la ciencia contribuye a la solución de problemas, de tal manera que contar con una ciencia nacional es fundamental para el país. No se explica el desarrollo de naciones, como por ejemplo de Asia, sin consi-

derar que ellas dedicaron recursos muy importantes para el desarrollo científico. Si en Latinoamérica se hicieran mayores inversiones, si se le diera mayor impulso a la investigación científica, disminuiría la dependencia de tecnología respecto a los países desarrollados y, así, desarrollar la propia ciencia tiene también un sentido de independencia, de autonomía. Toda la población tendría que sensibilizarse en cuanto al reconocimiento de esta importancia, desde las escuelas primarias hasta los actuales gobernantes y legisladores. Habría que hablar con los diputados y senadores sobre la importancia de la ciencia, para que comprendan que la única manera de garantizar el desarrollo no dependiente de nuestro país como nación íntegra incluye el impulso de la ciencia y la tecnología adecuadas. ¿Qué quiere decir esto? Que se les destinen mayores recursos, y no sólo económicos; que se revisen los programas de estudio y se dedique mayor tiempo en las escuelas a la enseñanza de la ciencia.

Aún falta mucho por hacer respecto al desarrollo de la ciencia y de la filosofía de la ciencia en México, sin embargo, ¿cuál podría ser la siguiente tarea por atender?

Doctora Rosaura Ruiz Gutiérrez: El desarrollo de la ciencia en México es incipiente, y sólo se puede hablar de ciencia mexicana a partir de este siglo. Indudablemente existieron personas con interés en ella en siglos pasados, pero en forma individual, sin el apoyo verdadero de la sociedad o el Estado, y entonces hubo incipientes desarrollos científicos. Pero es hasta este siglo cuando la ciencia se institucionaliza y tiene apoyo, recursos reales del Estado. Por supuesto que desde los orígenes de nuestro país estamos atrasadísimos en este sentido. Como Colonia que fue, México no estuvo interesado en el desarrollo científico, luego, guerra tras guerra, el país se dedicó a defenderse y puso poco empeño en su desarrollo interno. A partir del siglo XX ha habido interés creciente por apoyar la ciencia, pero esto ha sido gradual, y pequeño el apoyo que ha recibido por parte del Estado, que no tiene una política en este sentido, a pesar de la importancia de que haya una regla-



La doctora Rosaura Ruiz con Susana Alicia Rosas.

mentación gubernamental clara al respecto. Por supuesto, es necesario crear mayor número de institutos donde se desarrolle la ciencia y que pueda haber mayores recursos para la formación de nuevos científicos.

Los científicos hacen su mayor esfuerzo, son productivos, trabajan muchísimo, tanto colectiva como individualmente, y con los pocos recursos que reciben tienen mayor eficiencia que los de un país desarrollado y producen en abundancia. Así, desde el Ejecutivo y el Legislativo tiene que darse mayor apoyo a la ciencia, tiene que haber posibilidades más amplias de formación de científicos, mayor número de becas para que los estudiantes puedan hacer doctorados y dedicarse a la ciencia, mejores condiciones de trabajo y más plazas en las universidades e instituciones de investigación, porque la planta científica del país está envejeciendo, los científicos actuales sin duda van a morir y ¿quién los va a sustituir si no hay plazas para los jóvenes? ●

Ciencia y Desarrollo, memoria escrita que registra 25 años de investigación científica en México

PAULINO SABUGAL FERNANDEZ



EL AÑO DE 1975 REGISTRÓ importantes acontecimientos, tanto en el orden geopolítico internacional como en el ámbito de la ciencia y la tecnología. Fue entonces, en el mes de abril, cuando las últimas tropas estadounidenses se retiraron de Vietnam, poniendo fin a una cruenta guerra que duró casi 10 años y costó 250 mil vidas humanas.

Del lado de la investigación científica, hace 25 años se descubrió Leda, la luna número 14 del planeta Júpiter, al tiempo que las sondas espaciales soviéticas Venera 9 y Venera 10 enviaban a la Tierra las primeras imágenes de la superficie de Venus. No menos trascendente, también en el campo de la exploración espacial, fue el acoplamiento de una nave estadounidense de la clase Apolo y de la soviética Soyuz en la órbita terrestre, durante la misión que daría por concluido el proyecto Apolo.

Asimismo, David Baltimore, Howard M. Temin y Renato Dulbecco recibieron en diciembre de 1975 el Premio Nobel de Fisiología y Medicina por su descubrimiento de la enzima transcriptasa reversa y de los mecanismos de interacción de los virus y las células que infectan, trabajo pionero que años más tarde serviría para comprender mejor el funcionamiento del retrovirus,¹ es decir, el Virus de

Inmunodeficiencia Humana o VIH, causante del sida. También en ese año surgieron, en Inglaterra, las primeras pantallas de cristal líquido para calculadoras de bolsillo y relojes digitales, innovación que se acompañaba con la introducción de la primera computadora personal, la Altair 8800, en el mercado estadounidense, con apenas 256 *bytes* de memoria RAM.

Y en México, en marzo de 1975, aparecía la revista *Ciencia y Desarrollo*, de periodicidad bimestral, con 56 páginas, editada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), que se propuso como “un foro donde se examinen con vigor y objetividad los problemas del desarrollo científico y tecnológico del país, y se planteen posibles soluciones para hacer frente a esa problemática”.²

La necesidad de llenar un hueco

Ciencia y Desarrollo comenzaba a circular con clara visión de las dificultades que los científicos mexicanos debían afrontar en aquella época, auspiciada por una joven institución³ que entonces dirigía Gerardo Bueno Zirión, quien a su vez designó a Manuel Buendía, Norma Castro Quiteño y Rogerio Ramírez Gil como coordinadores editoriales de la revista.

En su primer número,⁴ por ejemplo, *Ciencia y Desarrollo* ofrecía a sus lectores un artículo de Mario Castañeda, Jaime Martuscelli, Jaime Mora y José Negrete, todos ellos adscritos en ese momento al Instituto de Investigaciones Biomédicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), que con el título “La crisis de identidad en el científico” hacía un análisis de los tropiezos de los investigadores que regresaban a trabajar al país, después de una estancia académica más o menos prolongada en el extranjero, entre ellos, la sensación de intrascendencia, el aislamiento, la elección inadecuada de problemas a resolver, la formación de grupos científicos débiles y la herencia de vicios de grupos extranjeros.

Congruentes con el mensaje de presentación de *Ciencia y Desarrollo*, los autores de ese texto destacaban la importancia de que quien fuera a completar su formación académica al extranjero adquiriera, antes que nada, una

consolidada impronta local, es decir, una clara conciencia de los rubros científicos trascendentes para México. Castañeda *et al* concluían: “Pretendemos que la búsqueda de soluciones sea un proceso permanente que nos conduzca a la elusiva meta de la trascendencia nacional.⁵ Creemos que nuestra búsqueda de soluciones no puede confinarse al laboratorio, que necesitamos hacer efectivas las realizaciones por persuasión de individuos en puestos ejecutivos y... ¿por qué no?, hasta por persuasión del hombre mismo de la calle.”

Y ese sería un compromiso más de la naciente revista: “...dar a conocer a sectores más vastos de la población –también a los no especializados en determinadas ramas o conocimientos del saber científico y tecnológico– los resultados de investigaciones llevadas a cabo por nuestra comunidad científica”.⁶ Asimismo, la calidad de *Ciencia y Desarrollo* estaría garantizada desde el principio por colaboraciones de distinguidos investigadores nacionales,⁷ mismas que se publicarían sin cortapisa alguna, pues: “Un propósito permanente e invariable al editarla es el de garantizar la plena libertad de expresión y la independencia de criterio de los que a ella contribuyan.”⁸

Ciencia y Desarrollo iniciaba entonces un largo camino para llenar un hueco en el campo de las publicaciones que se editaban en el país, camino que se prolongaría en el tiempo por más de dos decenios, convirtiéndose así en memoria viva de la ciencia mexicana.

La consolidación

En sus siguientes números, *Ciencia y Desarrollo* fue haciendo cada vez más ágil su formato y enriqueciendo sus contenidos. En el número dos, por ejemplo,⁹ el índice se presentaba ordenado en secciones: Artículos, Varia, Documentos, Traducciones, Bibliografía, Cartas y Comentarios, y la portada, con un “cuadro” de Benito Messeguer, pintado con luz sobre una placa fotosensible, hacía referencia a otro “puente” fundamental para entender la ciencia desde el punto de vista de la cultura en general, el arte. “De un modo o de otro –señalaba la nota que servía de explicación al cuadro de Messeguer–, el arte ha estado siempre ligado a la

ciencia y a la tecnología. El pincel es una herramienta y el número de oro una fórmula matemática. Hoy, más que nunca, se entrecruzan la ciencia y el arte en sus múltiples caminos hacia la misma meta.”

En el número tres,¹⁰ *Ciencia y Desarrollo* mostraba con gran despliegue otro de los aspectos que la distinguirían durante los últimos 25 años: el registro puntual para la posteridad de hechos relevantes en la historia contemporánea del trabajo académico nacional en todos los campos de la creatividad humana. En dicho ejemplar se incluían entrevistas con los premios Elías Sourasky de 1975, Eduardo Mata, en artes, Gonzalo Aguirre Beltrán, en humanidades y Donato Alarcón Segovia, en ciencias. De la misma manera, aparecían aquí los pormenores de la Primera Reunión Anual de la Academia de la Investigación Científica,¹¹ celebrada los días 24 y 25 de julio de 1975 en el Instituto Nacional de la Nutrición, con cuatro temas rectores en su agenda académica: población, energéticos, comunicación y nutrición, que tuvieron como ponentes a distinguidos investigadores como Luis Miramontes, Carl Djerassi y Carlos Vélez.

Al final, esa notable edición de *Ciencia y Desarrollo* ofrecía a sus lectores una entrevista con Luis Estrada, físico, director de la revista *Naturaleza* y Premio Kalinga de la UNESCO por su trascendente labor en el terreno de la divulgación de la ciencia y, al respecto, es interesante recordar las palabras del doctor Estrada en esa entrevista que hoy, como hace 25 años, tienen extraordinaria vigencia: “La ciencia nos da un marco claro del mundo del que formamos parte. Una tarea concreta e importante de la divulgación de la ciencia es sacarla del casillero en el que de manera tradicional la hemos guardado, para poner el conocimiento al servicio de la vida humana.”¹²

Un rubro sensible que *Ciencia y Desarrollo* nunca descuidaría desde sus primeros números es el de aportar propuestas constructivas para la solución de importantísimos problemas nacionales en el sector salud, en el ámbito productivo o en el de la innovación tecnológica. Como muestra de ello mencionamos aquí una colaboración de Raúl Monteforte, que apareció en el número cuatro de la revista¹³ con el título “Guayule: alternativa para el desarrollo”.

Monteforte escribía: “La producción de hule natural en México se enfrenta a numerosos problemas, tales como rendimiento, altos costos de producción, mala calidad... Esta problemática no es, ni mucho menos, insalvable. Según la investigación del Programa Conaza-Conacyt¹⁴ sobre el recurso natural en sí se han detectado alrededor de tres millones de toneladas del arbusto de guayule (que rendirían 300 mil toneladas del producto) en la zona de mayor concentración, que incluye a los estados de Zacatecas, Durango y Coahuila.”

En este punto, el autor destacaba el trabajo del Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA) de Saltillo, Coahuila,¹⁵ que construiría una planta piloto para estudiar la composición del hule natural extraído del guayule: “Las posibilidades de este proyecto son muy prometedoras –apuntaba Monteforte–, no sólo en cuanto a la materia prima en sí, sino integralmente como una importante fuente de ocupación y como generador de recursos económicos, todo esto con gran provecho para el país.”

En el número seis¹⁶ de la revista, Gerardo Bueno Zirión, entonces titular del Consejo, escribió el interesante artículo “Prioridades y actividades del Conacyt”, en donde presentaba datos relevantes sobre el estado de la ciencia en México a principios de la década de los setenta, cuando en nuestro país, que en esos años tenía una población de 50 millones de habitantes, sólo había 3 300 investigadores, de los cuales únicamente 635 tenían grado de maestría y doctorado, es decir, una relación de 0.6 investigadores por cada 10 mil habitantes; el apoyo financiero a la investigación científica apenas llegaba al 0.13% del Producto Interno Bruto, con un marcado desinterés del sector privado que sólo contribuía con el 6% de dicha cantidad, mientras que el Estado mexicano se hacía cargo del 90% de la inversión en ciencia y tecnología y el 4% restante provenía del financiamiento internacional.

A partir del número cuatro se emplean ya imágenes en color y la revista gana en presentación. Todos los ejemplares de *Ciencia y Desarrollo*, hasta el número once,¹⁷ se caracterizaban por mostrar en sus portadas fotografías artísticas, bien sea de composiciones abstractas logradas con rayo láser o también de obras contemporáneas realizadas por

artistas mexicanos como Juan Luis Díaz o Helen Escobedo.

Por otra parte, desde el número ocho,¹⁸ los editores de *Ciencia y Desarrollo* agregan la sección Prensa, donde se ofrecen artículos publicados en diarios de circulación nacional, escritos por renombrados académicos sobre temas de ciencia, tecnología y educación en nuestro país.

Expansión

En el bimestre enero-febrero de 1977¹⁹ *Ciencia y Desarrollo*, con una fotografía en la portada del paisaje marciano que transmitió a la Tierra la sonda estadounidense Viking II, daba cuenta del cambio de mando en el Conacyt, con la salida de Gerardo Bueno y la llegada de Edmundo Flores al frente de la institución. Así, al tiempo que aseguraba continuidad en los proyectos emprendidos por el Consejo, su nuevo titular señalaba:²⁰ “...los países que logren salir del marasmo del subdesarrollo lo harán valiéndose de las técnicas que aquí manejamos, de la ciencia y de las innovaciones. Y esto será un esfuerzo colectivo porque no hay mente hoy en día que entienda la complejidad y diversidad de las ciencias y las tecnologías”.

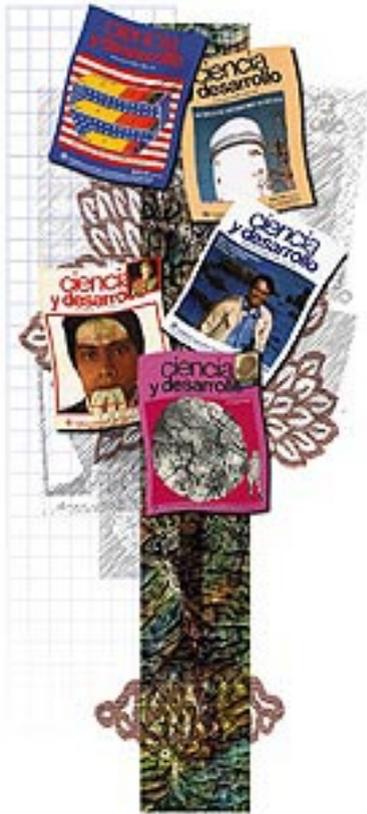
Con el relevo institucional también cambió la coordinación de la revista y Manuel Buendía entregó el puesto al también periodista Enrique Loubet Jr. *Ciencia y Desarrollo* incorporó, a partir de su número 13,²¹ cambios en el formato, como fotografías en la portada a plana completa, cuyos temas dejaron de ser artísticos o abstractos para orientarse a aspectos más concretos de la investigación, especialmente en el rubro de la ciencia aplicada, o nuevas secciones entre las que se contaba la “Carta del Director”²² y, lo más importante, incorporaba una junta editorial multidisciplinaria, formada por prominentes miembros de la comunidad científica,²³ así como un equipo de asesores²⁴ distinguidos en la ciencia, las letras y el periodismo, desapareciendo la coordinación editorial de los números anteriores, para crear la figura del editor, responsabilidad que en ese momento fue asignada a Martín Casillas. “Aparte de dirigirse a la comunidad científica –escribía Edmundo Flores en su primera ‘Carta’,²⁵ *Ciencia y Desarrollo* quiere ser un medio de ésta para comunicarse con el públi-

co que cree poder influir en alguna forma sobre los asuntos científicos y tecnológicos, la *real politik* y el desarrollo económico.”

Para el número 14,²⁶ el director del Conacyt anunciaba un incremento en el tiraje de *Ciencia y Desarrollo*, para situar la publicación en los 18 mil ejemplares bimestrales, que en esta edición rendía homenaje al gran científico mexicano Manuel Sandoval Vallarta, fallecido en abril de 1977, con una semblanza sobre su vida y la reproducción del trabajo que lo consagró mundialmente en 1938, *Una recién llegada a la física cósmica: la radiación cósmica*.

En el número siguiente,²⁷ *Ciencia y Desarrollo* ratificaba uno de los propósitos de su primer número, el de ser un foro permanente de expresión para la comunidad científica y de interlocución de ésta con otros sectores de la sociedad. En dicho ejemplar se detallaban los pormenores de la reunión entre 50 miembros de la comunidad científica y el entonces presidente de la República, José López Portillo, donde los primeros pidieron más recursos eco-





nómicos para la investigación científica de carácter nacional, mientras que el titular del Ejecutivo les solicitó que prepararan, de acuerdo con el Conacyt, un Programa Nacional de Ciencia y Tecnología para lograr la autodeterminación científica y tecnológica de México.

Por otra parte, en forma pionera, *Ciencia y Desarrollo* traducía en su número 15 un artículo²⁸ publicado en la revista *Atlantic Monthly*, sobre el debate en curso en los Estados Unidos respecto a los riesgos de la ingeniería genética, con comentarios de científicos mexicanos.

En el bimestre septiembre-octubre de 1977,²⁹ la revista dedicó su portada al eclipse total de sol que tuvo lugar sobre el Océano Pacífico el 12 de octubre de aquel año y el cual se pudo observar parcialmente sobre el territorio nacional. Asimismo se incluyó una excelente entrevista³⁰ de Andrea Burg con el astrónomo Guillermo Haro, entonces director del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, por la que conocimos las aspiraciones de la institución hace 23 años, que hoy son una realidad concreta: llegar a crear materiales y sistemas propios, como dispositivos y circuitos de control de procesos. Y desde luego leímos las palabras de uno de los astrónomos más brillantes en la historia de esta disciplina en México: “Usted, al parecer –le dice Haro a Andrea Burg–, está haciendo una serie de entrevistas a sabios mexicanos y yo creo que esta

palabra, “sabios”, es una palabra que no se puede usar. Es como ponerse una aureola, además no merecida, porque ¿dónde hay un sabio en México? Pero, ¿qué nos pasa? ¿Cómo creemos sabios, si en ciencia varios países latinoamericanos están antes que nosotros?”

El número 17³¹ de *Ciencia y Desarrollo* incluyó un artículo de Alberto Lara, Moisés Moshinsky e Isaac Schnadower, que en ese entonces debió ser auténtica información de frontera: “Todo lo que usted temía preguntar sobre las microcomputadoras”, definiendo punto por punto las características y los campos de aplicación de tan novedosos aparatos, en otro ejemplo de cómo la revista se ha ocupado siempre de ofrecer al lector artículos esclarecedores sobre las tecnologías más revolucionarias del momento.

Para el bimestre marzo-abril de 1978,³² ya con un tiraje de 25 mil ejemplares, el director del Conacyt reconocía que *Ciencia y Desarrollo* había publicado muchas traducciones de autores extranjeros y pocos artículos originales escritos por mexicanos. Como una medida para equilibrar lo anterior sin dejar de referirse al desarrollo de la ciencia en el mundo, Edmundo Flores explicaba en su “Carta” de ese número que había solicitado a los agregados científicos de las embajadas de México en todo el mundo colaboraciones sobre cómo se elaboraba la política científica y tecnológica en las naciones donde estaban acreditados.

Así, en el número 19 de la revista se incluyó un interesante ensayo de Enrique Martín del Campo, experto en ciencias físicas y agregado científico del Conacyt en Washington, en torno a la política científica y tecnológica en los Estados Unidos que sin ser necesariamente explícita hace dos decenios, descansaba en la evolución, el perfeccionamiento y la integración de una política industrial y militar ligada al creciente aparato científico que afectaba –y afectaba– a todas las estructuras de la vida estadounidense. Nuevamente, *Ciencia y Desarrollo* estaba un paso adelante en la discusión de temas que, con el tiempo, se volverían materia de comentarios obligados en circuitos más amplios de la sociedad mexicana.

Vale la pena mencionar también el número 20 de *Ciencia y Desarrollo*,³³ cuya portada llevaba el título de *Un siglo de astronomía en México* y la “Carta del Director” puntualizaba:

“Nuestra revista continúa empeñada en publicar artículos relacionados con la investigación científica en México y con la actividad particular de los investigadores mexicanos. En el presente número decidimos publicar trabajos que celebran e informan sobre los cien años de astronomía en México, con la colaboración de un grupo de especialistas del Instituto de Astronomía de la UNAM, cuyo director, el doctor Arcadio Poveda, nos ha concedido una larga entrevista sobre el tema.”

Para el número 21,³⁴ ya se tiraban 30 mil ejemplares y para el 22,³⁵ 35 mil. El número 24³⁶ ofrecía a los lectores una síntesis del Programa Nacional de Ciencia y Tecnología 1978-1982, presentado por el Conacyt al Presidente de la República, que incluía la propuesta de 2 465 proyectos de investigación, con un costo aproximado a los seis mil millones de pesos –de 1978–, además de proponer que se becara a 17 mil estudiantes de posgrado durante esos cuatro años, con un costo de más de tres mil millones de pesos, y llamar la atención sobre la necesidad de México de contratar un gran número de técnicos extranjeros, ante lo cual se aconsejaba atraer muy en especial a técnicos latinoamericanos con estudios de posgrado.

Rumbo al futuro

En el bimestre mayo-junio de 1979, con el número 20, *Ciencia y Desarrollo* se publicó con 180 páginas y, de acuerdo con la “Carta del Director” correspondiente, había alcanzado los 55 mil ejemplares de circulación certificada, de los cuales 15 mil se enviaban a suscriptores pagados, 15 mil se vendían comercialmente en todo el país, siete mil se remitían al extranjero y cinco mil se distribuían entre los becarios del Conacyt en todo el mundo, mientras que el resto se hacía llegar a investigadores, centros educativos y bibliotecas públicas. “Esto quiere decir –señalaba el doctor Flores– que hemos llegado a una mayoría de edad y corrobora nuestra creencia de que existe una amplia demanda por parte del público de habla española de artículos escritos por los mejores autores que pueblan el fascinante mundo de la ciencia y la tecnología.”

En julio de ese año murió el eminente cardiólogo mexi-

cano Ignacio Chávez, y *Ciencia y Desarrollo* le dedicó su número 28:³⁷ “Ignacio Chávez era el miembro más distinguido, querido y respetado de la comunidad científica mexicana”, escribió el director del Conacyt en la “Carta” de ese ejemplar, donde además de la semblanza del científico fallecido se incluían testimonios personales, en exclusiva para la revista, de amigos del doctor Chávez como Salvador Zubirán, Norbert Wiener y Bernardo A. Houssay.

En ocasión de su quinto aniversario,³⁸ *Ciencia y Desarrollo* ratificaba su compromiso con la descentralización de la ciencia en México, al publicar una entrevista de Andrea Burg al doctor Félix Córdoba, director del Centro de Investigaciones Biológicas de La Paz, Baja California, en la que el investigador describía las dificultades –finalmente coronadas por el éxito– para iniciar, desde 1975, un trabajo académico de alto nivel fuera de la ciudad de México.

A partir del número 27,³⁹ la revista se ocupó de publicar números monográficos, describiendo a profundidad el quehacer científico y tecnológico en otros países, como Israel,⁴⁰ Japón,⁴¹ la República Federal de Alemania,⁴² Italia,⁴³ la República Democrática Alemana,⁴⁴ España,⁴⁵ la India⁴⁶ y China.⁴⁷ Para el número 32, correspondiente al bimestre mayo-junio de 1980, *Ciencia y Desarrollo* alcanzó un tiraje de 60 mil ejemplares y cambió de editor, cargo que Martín Casillas entregó a Clairette Ranc, y poco después se incorporaría también el escritor Augusto Monterroso como coordinador editorial de la revista.⁴⁸

Mensaje ampliado

En su número 36⁴⁹ *Ciencia y Desarrollo* publicó una importante “Carta del Director” que se refería a las metas por alcanzar en el esfuerzo institucional del Conacyt, y le reconocía a la “popularización de la ciencia” un valor fundamental para convencer al gran público de que “en nuestro tiempo la ciencia es la aventura más noble, emocionante y remunerativa que vive la humanidad y la mejor garantía de prosperidad y supervivencia”.

En 1981, la revista contaba con 30 mil suscriptores pagados, una circulación de 65 mil ejemplares y vendía anun-

cios publicitarios por cerca de un millón de pesos por número. Se había encontrado ya el equilibrio entre la divulgación y la difusión del conocimiento; por un lado se seguían publicando cuentos y novelas de ciencia ficción –por entregas– y por el otro aparecían artículos en los que se discutían aspectos relevantes de la política científica en México, se presentaban al lector los trabajos de punta realizados en las instituciones nacionales de educación superior, tanto del lado de la ciencia básica como de la ciencia aplicada y las innovaciones tecnológicas, y continuaban apareciendo valiosas traducciones de la literatura científica internacional. El espectro temático era muy amplio y lo mismo incluía información proveniente de las llamadas “ciencias duras” que de las sociales.

Para el bimestre enero-febrero de 1983,⁵⁰ Edmundo Flores había dejado la dirección general del Conacyt y lo sustituía en el cargo Héctor Mayagoitia Domínguez. El número de *Ciencia y Desarrollo*⁵¹ con que se inauguraba la nueva administración, ahora sin “Carta del Director”, estuvo dedicado al cincuentenario del descubrimiento de la radiactividad artificial, con un amplio recorrido por los aspectos históricos en este campo, tanto en el mundo como en México, contando además con artículos que referían sus aplicaciones prácticas en el ámbito industrial.

En el número siguiente,⁵² Mauricio Fortes reemplazó a Clairette Ranc en la edición de la revista; en esa ocasión, el índice reflejaba una tendencia más marcada a difundir el panorama de la ciencia en México y en Latinoamérica, no tanto desde el punto de vista de la investigación de frontera en ciencias básicas, sino a partir del análisis de la estructura nacional en educación superior, programas de posgrado y conformación de grupos de investigadores en las universidades públicas de las naciones de habla hispana. Para entonces, la revista ya se vendía tanto en Centro como en Sudamérica.

Destacan, en esa época, artículos como “El Programa Nacional de Ciencias Básicas y la física en México”, de Jorge Flores Valdés,⁵³ “La crisis: desafío a la medicina en México”, de Adolfo Martínez Palomo *et al.*,⁵⁴ “El Instituto de Investigaciones Eléctricas: antecedentes, resultados y perspectivas”, de Luis Enrique Rodeiro,⁵⁵ “La contamina-

ción atmosférica en la ciudad de México”, de Alejandro Velasco Levy⁵⁶ y “Reflexiones sobre la historiografía y el análisis social de la ciencia en América Latina” de Joseph Hodara.⁵⁷

Para celebrar su décimo aniversario,⁵⁸ la revista dedicó su edición al tiempo, como herramienta de medición y concepto filosófico, y publicó una carta de Héctor Mayagoitia, director general del Consejo, en la que se ratificaba su orientación editorial:

Conacyt dedica este número de *Ciencia y Desarrollo* al tiempo, con artículos de auténtica especialización pero a nivel y en términos de clara difusión científica... Queremos recordar que *Ciencia y Desarrollo* cumple diez años de publicación ininterrumpida, como órgano institucional del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Por eso se ha decidido integrar el presente número con artículos destinados a difundir el concepto del tiempo, desde los diversos puntos de vista de la astronomía, la física, la antropología, la psicología, la sociología y demás preocupaciones de los hombres. Ciertamente al cumplirse este decenio, puede decirse con orgullo que los diez años de la revista equivalen a muchos más cuando se cuentan por las metas que ha alcanzado. No hay exageración al afirmar que a partir de muy poco se ha logrado integrar un medio de difusión que se reconoce ya como el vocero natural de nuestra comunidad científica.

Al mismo tiempo, *Ciencia y Desarrollo* daba a conocer su nuevo Consejo Editorial, conformado por Gerardo Bueno, Enrique Calderón, José de la Herrán, Luis Esteva Maraboto, Guillermo Fernández de la Garza, Jorge Flores Valdés, Jaime Keller, Ruy Pérez Tamayo, José Sarukhán, Julia Tagüeña Martínez y Víctor L. Urquidí. De igual manera, para sumarla a la celebración de su primer decenio de vida, la revista publicó cartas de sus antiguos editores. Así, Manuel Buendía escribió: “[*Ciencia y Desarrollo*] vino a llenar un vacío que existía en esta importante zona de nuestro progreso nacional. La comunidad científica ganó un espacio para publicar y también para informarse; los estudiantes tuvieron

25 Aniversario

Son 25 años. Un cuarto de siglo de vida de la revista *Ciencia y Desarrollo*, tiempo que corresponde a un tercio de la mía. De este cuarto y de este tercio hay que contar 21 años en que la sección “Descubriendo el Universo” no ha dejado de publicarse; así, tal vez es la sección dedicada a las ciencias del espacio que más ha durado en nuestra literatura de revistas.

Sí. En el número 26 de *Ciencia y Desarrollo*, correspondiente a mayo y junio de 1979, se inauguraba esta sección dividida en dos partes: una, a cargo del doctor Arcadio Poveda y la maestra Christine Allen, dedicada a los temas astronómicos del momento, y otra que yo escribía (cosa que sigo haciendo), dedicada a informar sobre algún suceso, ya del pasado, del presente, ya del futuro, que resultase interesante para todo el público lector. Además, presentaba las efemérides astronómicas bimestrales apoyadas en sendos mapas celestes, uno para cada mes, anunciando los fenómenos celestes más importantes del periodo.

Me viene a la memoria la nota del número 28 de *Ciencia y Desarrollo* que comenzaba:

La pequeña Mónica volvió muy contenta de la escuela, pues el maestro la felicitó por sus conocimientos de astronomía. Efectivamente, cuando él preguntó en clase: “A ver niños, ¿quiénes saben cuál es el planeta más alejado del Sol?”, casi todos contestaron a coro: “Es Plutón, maestro”. Pero Mónica, levantando la mano, explicó: “No maestro, a partir de este año (1979) y hasta 1999, el planeta más alejado del Sol ¡es Neptuno!

Mi sobrina, la pequeña Mónica, ahora ya casada, tenía razón y lo sabía, porque en casa habíamos comentado este curioso hecho que no se repetiría sino hasta el año 2226.

Así resulta que, por una extraña coincidencia, iniciamos nuestra sección “Descubriendo el Universo” cuando Plutón dejaba de ser, por 20 años, el planeta más alejado de nuestro astro, el Sol, en este sistema solar que en aquel tiempo se consideraba solitario en el cosmos.

Felicidades a todos los dirigentes y colaboradores de *Ciencia y Desarrollo* que, con el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y durante un cuarto de siglo, han mantenido a la revista en un primer plano por su calidad, su continuidad y su gran entusiasmo.

¡En hora buena!

José de la Herrán

un nuevo apoyo para su actualización y un estímulo en sus respectivas especializaciones; la sociedad en general recibió una muestra de respeto a sus altos intereses”.

Martín Casillas de Alba al referirse al crecimiento de la publicación mencionó que había pasado “de ser una revista de 64 páginas y tres mil ejemplares a una de más de 200 páginas con circulación de 60 mil ejemplares”, en tanto que Clairette Ranc apuntaba: “La revista, publicación ahora imprescindible, es un documento básico para la información sobre el desarrollo actual de la ciencia y la tecnología.”

A partir del número 56, correspondiente al bimestre mayo-junio de 1984, *Ciencia y Desarrollo* incluyó un mensaje “Del Editor” y una nueva sección, denominada “De frontera”, dedicada a difundir los logros más importantes en ciencia y tecnología, “emisarios del cambio social mediante la creación del conocimiento nuevo, tanto teórico como experimental”, mientras que en el número siguiente⁵⁹ aparecía una nueva sección fija, “La era digital”, “cuyo fin –en palabras de Mauricio Fortes, editor de la revista– es el de desmitificar e incluso entusiasmar a nuestros lectores con los avances en el campo de la computación”.

Para el bimestre septiembre-octubre de 1984⁶⁰ *Ciencia y Desarrollo* mostraba una oportuna visión editorial acerca del futuro, y en “Del Editor”, Mauricio Fortes afirmaba lo siguiente:

Se calcula que la población de México para el año 2000 superará los 100 millones de habitantes. De éstos, más de la mitad serán menores de quince años. Por otra parte, existen pocos antecedentes en la historia de la humanidad que registren los fenómenos, problemas y soluciones que implica conformar una sociedad con estas características. Sin duda alguna, el problema más grave es el de la nutrición y, en particular, el de atender a una población joven que requiere de servicios de salud, educación y alimentación en proporciones muy superiores a las que actualmente existen; aunado a esto, nos enfrentamos también con el hecho de que esta población no es activa desde el punto de vista de la producción. Por tal motivo, *Ciencia y Desarrollo* pretende dar una visión parcial de los esfuerzos que actual-

mente se realizan en nuestro país en relación con la problemática alimentaria y sus posibles cursos en materia de leche, granos y productos pesqueros.

En esa época las portadas se diseñaban con fotografías en recuadro y un cabezal independiente, además de un cintillo para destacar los contenidos de cada número, y para el bimestre marzo-abril de 1985,⁶¹ el destacado investigador Adolfo Martínez Palomo se incorporó al Consejo Editorial de la revista.

Discusión permanente

Es interesante hacer notar que la discusión de los problemas a que se enfrentaba –se enfrenta– la investigación científica en México nunca dejaron de ser una preocupación prioritaria para los editores de *Ciencia y Desarrollo*.

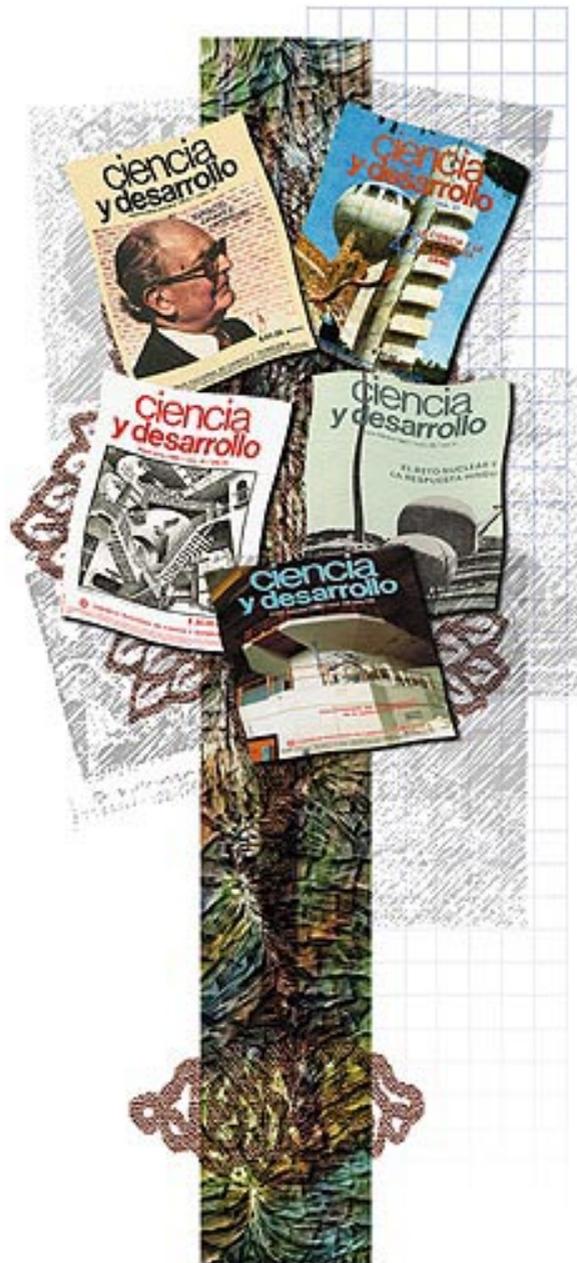
En su “Carta del Editor”⁶² de julio-agosto de 1985,⁶³ Mauricio Fortes señalaba:

Frecuentemente, nuestras páginas han sido vehículo de una preocupación constante de diversos sectores en relación con el valor social y económico de la ciencia y la tecnología en un país como el nuestro, con sus carencias y problemas que requieren de soluciones inmediatas. Esta preocupación se manifiesta como variaciones sobre tres temas que engloban una problemática importante. La primera de ellas tiende a cuestionar o a impulsar las labores de la ciencia básica a nivel institucional. Recordemos aquí, que el Sistema Nacional de Investigadores, de reciente creación, reporta un ingreso actual de mil 698 científicos en todas las áreas, cantidad que nos parece demasiado baja para las aspiraciones del país. En segundo lugar, se pretende subrayar la importancia de una actividad tecnológica vigorosa en todos los sectores de la producción e investigación fundamental como motor del desarrollo. Finalmente, la orientación e instrumentación política de estas actividades debe estar fielmente reflejada –y aún estimulada– por una administración de la ciencia y la tecnología congruente con la realidad.

En el número 65, correspondiente al bimestre noviembre-diciembre de 1985, el doctor Guillermo Soberón Acevedo escribió un artículo titulado “Historia y logros de la Academia de la Investigación Científica”, en el cual refería: “Hace 25 años, cuando un puñado de investigadores creó la Academia de la Investigación Científica, la ciencia en México se caracterizaba por los esfuerzos aislados de algunos “lobos solitarios”. Hoy la ciencia se ha profesionalizado e institucionalizado”, y José Sarukhán Kermez hacía lo propio en su texto “La Academia de la Investigación Científica: 25 años”, subrayando: “A lo largo de sus 25 años de vida, la Academia ha representado una pieza fundamental en el desarrollo del sistema científico mexicano. Gracias a ella, este sistema vislumbra ya su propia madurez.”⁶⁴

Resulta muy valioso que la revista se esforzara por no descuidar la oferta de trabajos académicos de difusión y divulgación en todas las ramas de la ciencia, de modo que en el número 66⁶⁵ encontramos el artículo “Wittgenstein: relación entre vivir y pensar”, escrito por Alejandro Tomasini Bassols del Instituto de Investigaciones Filosóficas de la UNAM, en el que explica cómo se comenzaba a revelar, en 1986, la gran riqueza teórica de los planteamientos de Wittgenstein sobre la forma de vida, el lenguaje y la formación de conceptos.

En el bimestre marzo-abril de 1986,⁶⁶ cuando los estragos de la crisis económica se abatían sobre el país, *Ciencia y Desarrollo* cumplió once años de circulación ininterrumpida y encontró un nuevo propósito en su cometido editorial: “Como todo aniversario –escribió Mauricio Fortes en su ‘Carta del Editor’–, la ocasión invita a la reflexión, ahora con mayor urgencia dado el carácter crítico de la situación económica que vive el país. Desde nuestra perspectiva, sentimos que la función más importante que podemos realizar es la de la vinculación o, al menos, la de la comunicación entre los diferentes sectores que tradicionalmente establecen las orientaciones del crecimiento económico. Así, nos hemos propuesto abrir un espacio permanente para poder caracterizar de manera más concreta los eslabones de la cadena de interacción gobierno, ciencia, tecnología e industria. En otras palabras, deseamos abordar las posibles respuestas a la pregunta: ¿Qué pasa con la tecnología en México?”



En el número 70⁶⁷ se publicaron los objetivos generales y la filosofía de un nuevo organismo independiente e interdisciplinario en México, la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica, A.C., que conformada inicialmente por destacadas personalidades de la comunidad académica nacional como Alejandra Jaidar, José Sarukhán, José de la Herrán y Jorge Flores, establecía así sus prioridades: “México, como cualquier país, requiere mantener, fortalecer y ampliar su capacidad científica y técnica para mejorar los niveles de vida de sus habitantes, de acuerdo con sus propias necesidades y no con las que se le impongan desde el exterior. Nuestra cultura debe incorporar en mayor medida el conocimiento científico y técnico, porque éste brinda seguridad y favorece la inde-

pendencia económica y política. La divulgación del conocimiento científico y técnico permite establecer los vínculos entre la investigación, la docencia, la tecnología y la industria; entre el científico, el maestro, el técnico y el industrial. La divulgación del conocimiento científico permite entender, analizar y prever el efecto de la ciencia y la técnica sobre la sociedad.”

En el bimestre mayo-junio de 1987,⁶⁸ la revista publicó “El Sistema Nacional de Investigadores en 1986: fin de una etapa”, de Salvador Malo, en el que se presentaron importantes estadísticas sobre el estado del aparato científico nacional: “Al sumar las cifras correspondientes a 1986 con aquellas de las promociones de 1984 y 1985 resulta que el Sistema Nacional de Investigadores ha recibido hasta el momento un total de 6 028 solicitudes, con base en las cuales han ingresado 3 051 especialistas que representan el núcleo central de investigadores que posee el país.”

En el primer bimestre de 1988,⁶⁹ la revista publicó “El más cercano a dios”, de José Rafael Martínez E., trabajo ganador del Concurso Nacional Newton, al que convocaron *Ciencia y Desarrollo* y la Sociedad Mexicana de Física desde principios de 1987, para obtener el mejor ensayo de divulgación sobre la obra de Isaac Newton, en conmemoración de los 300 años de la publicación de su obra fundamental: *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*.

Lo anterior, además de ratificar el compromiso de *Ciencia y Desarrollo* con sus lectores en el contexto de un foro de discusión permanente –interactivo diríamos ahora–, sirvió también para que Mauricio Fortes hiciera una reflexión sobre la ciencia contemporánea en su “Carta del Editor” de aquel número: “...la sociedad contemporánea de Newton acogió el desarrollo científico como una actividad prioritaria y fertilizó el campo para crear un periodo de impresionante generación de conocimiento durante 300 años: desde el movimiento de los planetas, hasta la estructura del protón; desde la evolución de las especies, hasta la descripción molecular de la vida. Estamos ciertos de que este periodo aún no ha terminado y de que la ciencia continúa siendo uno de los principales motores para el impulso social y económico. Ahora, como en los tiempos de Newton, se requiere de una organización so-

cial que aprecie y estimule la verdad científica”.

En el número siguiente, con motivo de su decimotercer año de vida, *Ciencia y Desarrollo* refrendaba su propósito editorial, con el subrayado de sus aportaciones a la educación en México: “Actualmente, *Ciencia y Desarrollo* cumple la función de ser el órgano de expresión de la comunidad científica y tecnológica del país, además de informar sobre la política institucional que afecta a la propia comunidad. Por otra parte, nuestra revista está desempeñando un importante papel educativo que se manifiesta en el creciente número de cartas que recibimos, principalmente de jóvenes de ciudades pequeñas del interior de la República.”⁷⁰ Asimismo, destacaba en este ejemplar la publicación de un perfil sobre la vida y obra de Manuel Sandoval Vallarta, con motivo del traslado de sus restos a la Rotonda de los Hombres Ilustres, mediante una serie de entrevistas realizadas por Juan Tonda y Magdalena Acosta a colaboradores y amigos del ilustre científico mexicano.

El número 80, correspondiente al bimestre mayo-junio de 1988, daba cuenta de un nuevo relevo institucional al frente del Conacyt, el doctor José Gerstl Valenzuela⁷¹ sustituía al doctor Héctor Mayagoitia Domínguez. *Ciencia y Desarrollo* mantuvo su línea editorial y el sentido visionario que la ha caracterizado desde su fundación; en este ejemplar aparece un importante artículo de Juan Carlos Villa Soto, Javier Flores y Rogelio López Torres, “Gasto y políticas de investigación en la Universidad Nacional Autónoma de México”, en el que se lee con actualidad pasmosa, que “la protección del G-UNAM (gasto de la UNAM) y del GI-UNAM (gasto de investigación en la UNAM) de las oscilaciones de la economía nacional es condición primera para evitar un colapso de consecuencias graves para el desarrollo científico del país”.⁷²

En el número 84, del bimestre enero-febrero de 1989, en el directorio de la revista aparecía el nombre del responsable del Conacyt en turno, Manuel V. Ortega; la nueva editora, Gloria Valek Valdés, y el recién nombrado subdirector de Publicaciones de la institución, Mauricio Fortes Besprosvani, quien manifestó en su última “Carta del Editor”: “...el propio entusiasmo que representa la labor de difusión a través de *Ciencia y Desarrollo* nos impulsa a mejorar nuestros



esfuerzos y renovar las ideas que conforman la edición de una revista de esta naturaleza”.

Esos nombramientos serían cabalmente documentados en el número 85, de marzo-abril de 1989,⁷³ donde aparecería la primera “Carta del Editor” de Gloria Valek: “Con este número, *Ciencia y Desarrollo* cumple 14 años de existencia. Quienes han hecho posible su continua publicación han podido ver con satisfacción cómo se ha convertido en una revista de divulgación no sólo de la ciencia mexicana, sino de los aspectos más relevantes de la ciencia mundial... *Ciencia y Desarrollo* comienza una nueva etapa. Esperamos –y pondremos todo nuestro esfuerzo en ello– que siga siendo uno de los principales órganos de difusión de la ciencia y la tecnología mexicanas.”

También en dicho ejemplar, en un ejercicio similar al que anima esta crónica, Juan Tonda escribe el artículo “La divulgación en *Ciencia y Desarrollo*”,⁷⁴ señalando: “Actualmente existen muy pocos órganos de divulgación de la ciencia y la técnica que tratan de cubrir esa necesidad para los diferentes sectores de la población, y *Ciencia y Desarrollo* es uno de ellos. En esta oportunidad cumple 14 años de trabajo ininterrumpido, con 85 números publicados y un tiraje de 30 mil ejemplares... Aunque la divulgación en México es todavía escasa, debe mencionarse que *Ciencia y Desarrollo* es más antigua que revistas como *Discover*, *Science Digest* y *Muy Interesante*... Si bien, muchos lectores ignoran el trabajo que representa publicar oportunamente la revista, para quienes la hacen posible es motivo de satisfacción verla cada dos meses en los puestos de periódicos y en las librerías, recibir cartas de los rincones más

apartados del país, así como tratar de mejorarla día tras día.”

En el bimestre mayo-junio de 1989,⁷⁵ la revista celebró los diez primeros años de su sección “Descubriendo el Universo,” escrita por los reconocidos investigadores y divulgadores de la ciencia Christine Allen, José de la Herrán y Arcadio Poveda, quienes a lo largo de ese decenio entusiasmaron a los lectores de la revista con diversos temas de astronomía.

Para el número 87⁷⁶ *Ciencia y Desarrollo* ampliaba su Consejo Editorial con 18 asesores editoriales más que, por invitación del doctor Manuel V. Ortega, se encargarían de apoyar la publicación desde sus diferentes centros académicos, de investigación y empresariales, específicamente en las áreas de ciencias sociales, botánica, química, las distintas ramas de la ingeniería, el fomento industrial y todo lo referente al sector productivo.⁷⁷

En septiembre de 1989, se publicó un número especial dedicado a la evolución del posgrado nacional, con 14 textos de análisis escritos por destacados especialistas mexicanos en diferentes disciplinas del conocimiento. En la nota introductoria, realizada por Serafin Aguado, José Guerrero y Eva Hicks, “El posgrado nacional” podía leerse lo siguiente: “La información reciente sobre los estudios de posgrado en México señala que existen 1 470 programas con una población de 39 505 alumnos, atendidos por 9 852 profesores, de los cuales únicamente el 34% es de tiempo completo y medio tiempo. Estas cifras indican la dispersión de varios programas y una inadecuada atención de los mismos, por lo cual deberán integrarse en programas regionales y nacionales que permitan unificar esfuerzos y aprovechar mejor los recursos...”

En su número 88,⁷⁸ la revista anunciaba que a partir de ese momento publicaría una serie de artículos sobre los principales centros de investigación existentes en la República Mexicana, comenzando con un texto respecto del Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste, ubicado en Tapachula y en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, donde desde principios de los años setenta se hacía investigación básica y aplicada en las áreas agroecológica, socioeconómica y biomédica.



Por último, en el número 89 del bimestre noviembre-diciembre de 1989, Gloria Valek deja la edición de la revista al escritor Jorge Brash.

Rumbo al futuro

Al iniciar la década de los noventa, en el año de su decimoquinto aniversario y en palabras de su nuevo editor, *Ciencia y Desarrollo* reafirmaba “el interés que nuestra comunidad científica tiene por la historia de la ciencia”, incorporando en su Consejo Editorial al doctor Juan José Saldaña, presidente, en aquella época, del Instituto Ibero-Americano de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología.⁷⁹ A tono con los nuevos tiempos, el primer número de la revista para comenzar el periodo 1990-2000 incluía en su índice un artículo pionero de Daniel y Zacarías Malacara sobre los virus computacionales, que en 1990 todavía eran poco conocidos en México.⁸⁰

Asimismo, en ocasión de dicho aniversario⁸¹ se publicaron tres interesantes artículos originales que recordamos aquí como un ejemplo de la orientación editorial de *Ciencia y Desarrollo* en ese momento: “La Agencia Espacial Europea”, de Rodolfo Neri Vela; “Los incendios de Quintana Roo: ¿catástrofe ecológica o evento periódico?”, de Jorge López-Portillo Guzmán *et al* y “La investigación biomédica en México”, de Ruy Pérez-Tamayo. Así, en congruencia con la calidad de sus colaboradores, Jorge Brash escribió en la

“Carta del Editor”⁸² correspondiente: “Los quince años de publicación ininterrumpida de nuestra revista significan, por un lado, la enorme satisfacción de un esfuerzo mediante el cual se ha podido presentar al público el desarrollo científico y tecnológico de México, mediante las contribuciones de sus exponentes más connotados y, por el otro, un poderoso estímulo para quienes trabajamos en el proceso editorial de *Ciencia y Desarrollo*, estímulo que no sólo nos anima a continuar con nuestra labor, nos empuja también a mejorarla.”

En 1991⁸³ el Conacyt era dirigido por Fausto Alzati Araiza en sustitución del doctor Manuel V. Ortega y *Ciencia y Desarrollo* abría el año con su ejemplar número 96,⁸⁴ incluyendo una sección sobre los premios Nobel de 1990 en la que se celebraba el máximo galardón concedido al poeta y ensayista Octavio Paz, “quien ha dedicado su vida a sentir, estudiar y difundir los valores culturales de México en relación con la cultura universal”.

En esa etapa la revista mantuvo continuidad en sus secciones y formato orientado a difundir los trabajos de investigación que se llevaban a cabo en instituciones de educación superior de todo el país, destacando el esfuerzo de las universidades de los estados de la República. Así, con sensibilidad periodística, el editor de la publicación buscó también vincular la interpretación científica de la realidad con acontecimientos contemporáneos que entonces sacudieron a la opinión pública, por ejemplo, el artículo de Santiago Genovés “El papel de los científicos en la conservación de la paz”, que resultaba por demás pertinente en el contexto de la guerra del Golfo Pérsico: “El papel de México –apunta el doctor Genovés–, o antes bien, el papel de aquellos científicos mexicanos entre los cuales me encuentro, es, según creo, proporcionar imparcial, neutral y objetivamente datos que utilizados adecuadamente y difundidos pudieran, tal vez, capacitar a la misma especie que inventó la guerra para inventar la paz...”

Al llegar al número 100⁷² se publicó una carta del director del Conacyt en la que anuncia y explica el cambio de diseño de la revista: “La intención –escribió Fausto Alzati– es darle nueva imagen, fuerza y contenido a la tarea de divulgación. Hacer de los excelentes trabajos que la revista

ha publicado siempre, algo ameno y degustable en su presentación. Hacer de la vinculación entre ciencia, tecnología y sector productivo una relación más atractiva y cercana.” Con más páginas en color, un cabezal diferente y fotografías en la portada de casi toda la plana, *Ciencia y Desarrollo* se encaminaba hacia su décimo octavo año de vida.

Para el número 108, correspondiente al bimestre enero-febrero de 1993, *Ciencia y Desarrollo* vuelve a cambiar de Consejo Editorial y de diseño, con un gran cabezal, fotografías en la portada a plana completa y la totalidad de sus páginas a color. En la “Carta” respectiva, el director adjunto de Investigación Científica del Conacyt, Miguel José Yacamán manifiesta: “En el presente número de *Ciencia y Desarrollo* se inicia una nueva época de la revista. Consideramos fundamental que se establezca un diálogo fluido y permanente entre la comunidad científica mexicana y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología en los aspectos que atañen al desarrollo científico. La revista debe ser un espacio en donde se expresen –en nuestra opinión– las inquietudes, necesidades y aspiraciones de la comunidad científica; un medio por el cual la comunidad científica se actualice en los avances de la ciencia de frontera realizada en México, así como un foro de discusión, polémica y libre expresión de las ideas de esta comunidad sobre los destinos de la ciencia en México.”

El nuevo Consejo Editorial quedaba integrado por Reynaldo Ariel Álvarez Morales, Oscar González Cuevas, Lorenzo Martínez Gómez, Roberto Moreno de los Arcos, Pablo Rudomín Zevnovaty, María del Carmen Serra Puche, René Drucker Colín, Pedro Hugo Hernández Tejeda, Isaura Meza Gómez-Palacio, Humberto Muñoz García, Feliciano Sánchez Sinencio y Alfonso Serrano Pérez Grovas. A cargo de la edición, para entonces Dirección Editorial, se designó a Eugenio Frixione Garduño, teniendo como coeditores a los doctores Alfredo Gómez y Luis Mario Schneider, del Instituto de Física y del Instituto de Investigaciones Bibliográficas de la UNAM, respectivamente.

En su “Carta” el doctor Yacamán agregaba: “La presencia de investigadores del área de ciencias sociales en el Consejo Editorial y en el equipo de apoyo indica claramente el decidido interés del Conacyt para promover estas

áreas. Dentro de la concepción de la ideología del Conacyt está claro que el apoyo que otorgará a las ciencias sociales y a las humanidades será similar al brindado a otras áreas de la ciencia. Consideramos importante abrir este espacio editorial a los investigadores sociales y a los humanistas.”

Asimismo, la revista ratificaba una vez más su compromiso con la divulgación científica: “Por otro lado –concluía el doctor Yacamán–, se pretende que el público mexicano pueda tener en *Ciencia y Desarrollo* una ventana hacia la ciencia, que le permita conocer los avances de la ciencia mexicana, los temas que se trabajan y su impacto en la cultura mexicana y universal. Consideramos fundamental que la imagen de la ciencia sea positiva a fin de generar más vocaciones.” En esta etapa son articulistas regulares investigadores como Marcelino Cerejido, Isaura Meza, Antonio Peña y Shahen Hacyan, y se reestructuran las secciones fijas: ahora se incluye un “Editorial” en cada número, un apartado de “Noticias”, “De frontera”, “Descubriendo el universo”, “Alaciencia de frioleras” y “La ciencia y sus rivales”.

Para el número 113, en el bimestre noviembre-diciembre de 1993, se registran nuevos cambios en el cuerpo editorial de *Ciencia y Desarrollo*: el bioquímico Mario García Hernández se incorpora como editor asociado y la historiadora Guadalupe Curiel Defossé sustituye a Luis Mario Schneider como editora de ciencias sociales y humanidades.

Construcción del presente

En 1995, con un nuevo relevo institucional en la titularidad del Conacyt –Carlos Bazdresch Parada es ahora director general en lugar de Fausto Alzati–, se presentan otros cambios en el cuerpo editorial de *Ciencia y Desarrollo*: Alfredo Gómez, quien fuera editor de ciencias naturales y tecnología, pasa a ocupar la Dirección Editorial y Eugenio Frixione, quien dirigió la revista durante dos años, es ahora el editor de ciencias biomédicas. Al respecto, Alfredo Gómez escribe en su “Editorial” del número 121:⁸⁷ “Durante 1995, año en muchos aspectos difícil, *Ciencia y*

Desarrollo continuará presentando a nuestros lectores artículos científicos, noticias y comentarios que, espero, sean amenos, instructivos e informativos.” La revista conserva su formato y sus secciones, con el añadido de “Deste lado del espejo” que escribe Marcelino Perelló.

Esas dificultades, económicas sobre todo, lejos de detener la marcha de la revista la refuerzan.

Como escribe Guadalupe Curiel en el “Editorial” del número 122:⁸⁸

“Para nuestra fortuna actualmente los científicos reconocemos en *Ciencia y Desarrollo* la enorme ventaja que significa contar con un espacio cotidiano mediante el cual es posible exponer nuestros avances y nuestros logros en el campo de estas disciplinas. Con ello, reconocemos también el enorme esfuerzo que significa para nuestro país el que, en momentos como los actuales, el Conacyt haga suya la tarea de continuar con la publicación de esta revista, a través de la cual, disciplinas como la sociología, la economía, la literatura, la historia e incluso el arte, puedan verse reflejadas y difundidas en cada uno de los ocho mil ejemplares de que consta el tiraje bimensual de *Ciencia y Desarrollo*. Hecho que cobra gran significado cuando sabemos también que, por falta de recursos, algunas publicaciones de índole académica han sido canceladas o que la posibilidad de publicar nuestras aportaciones se reduce a aquellas que son de carácter especializado.

En el número 124⁸⁹ se agrega una divertida novedad, los cartones del dibujante Kemchs en la sección “Ciencia y de ese rollo”.

A partir del número 129, el maestro David Torres toma la dirección editorial de la revista y en el número 130,⁹⁰ Clairette Ranc se reincorpora como editora de *Ciencia y Desarrollo* que, en su “Editorial” correspondiente –esta vez sin firma por ser de carácter institucional–, retoma la reflexión sobre sus propósitos centrales: “*Ciencia y Desarrollo* se ubica justamente en la unión entre la comunidad científica y la sociedad que la contiene. Su misión no es otra que la de proporcionar a sus lectores esos elementos de cul-

tura científica que quizá podrían ayudar a resolver algún problema, aunque no fuera sino proporcionando, a través de sus páginas, un abanico amplio de formas de pensar y maneras de plantear y abordar problemas y cuestiones variadas.” De la misma manera, en ese ejemplar se incorpora una sección con datos curriculares y la fotografía de los autores que escriben en *Ciencia y Desarrollo*, y la revista comienza a aparecer en Internet en la página electrónica del Conacyt: <http://www.main.conacyt.mx>.

En el “Editorial” del número 131,⁹¹ con el título “Becarios y dificultades financieras”, se abordaba, sin ambas un tema central en materia de política científica:

“Aunque la base estudiantil de posgrado sigue siendo todavía relativamente estrecha, el aumento en el número de becarios Conacyt, tanto en México como en el extranjero, es alentador pues apunta al ensanchamiento de la cantidad de investigadores. En efecto, el comportamiento estadístico de la matrícula de becarios Conacyt en 1995 y 1996 revela un incremento importante, al pasar de 11 mil 703 becarios administrados en 1994 a poco más de 18 mil en 1996, crecimiento mayor al 50 por ciento. Un dato poco conocido que se esconde tras estas cifras es que fue posible alcanzarlas a pesar de las restricciones financieras de los últimos dos años. Lo anterior es doblemente significativo si se piensa que en 1982, año en que se produjo una devaluación similar en muchos aspectos a la de 1994, el número de becarios disminuyó en más de la mitad, al pasar de 4 mil 340 a mil 801.

Este “Editorial” concluía con un llamado no muy diferente de los reclamos que la comunidad científica mexicana planteaba en 1975, año de lanzamiento de *Ciencia y Desarrollo*: “Como han señalado muchos investigadores, sería deseable que al esfuerzo desplegado por el Gobierno Federal y la Secretaría de Educación Pública a través del Conacyt se sumara un impulso significativo por parte del sector privado.”

A partir del número doble 133-134,⁹² el doctor Armando Reyes Velarde se incorpora como director editorial de

Ciencia y Desarrollo, y la revista recupera entonces su vocación por documentar el pasado y el presente de la investigación científica en nuestro país; en este ejemplar aparecen “Dieciséis años de neurociencias en México (1980-1995)”, de René Drucker, Javier Calderón y Héctor Delgado y “50 años de la Colección Nacional de Mamíferos”, de Fernando A. Cervantes y Bernardo Villa Ramírez.

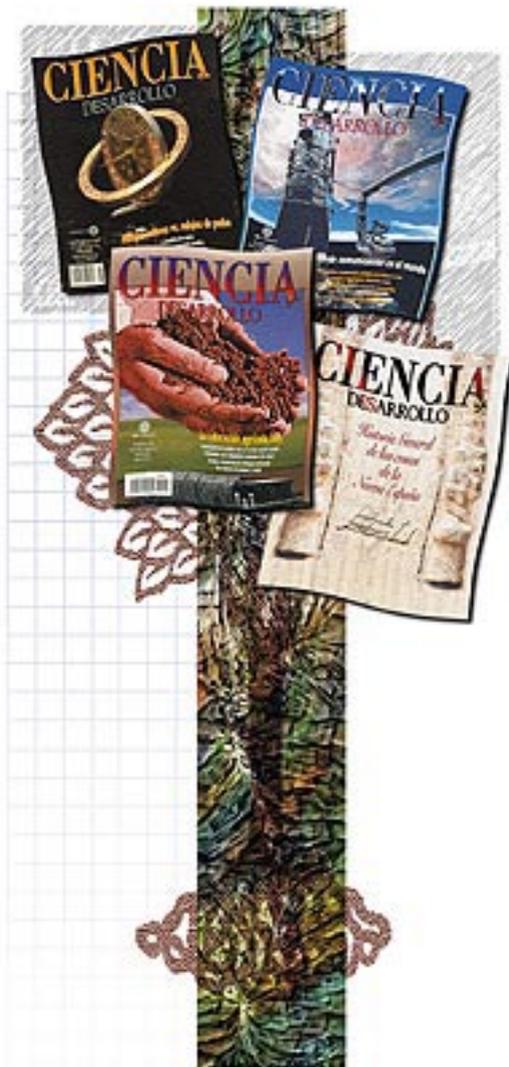
Asimismo, *Ciencia y Desarrollo* ratifica entonces su oferta de hace más de dos decenios, en el sentido de mantenerse como un foro permanente para la discusión libre de ideas, lo mismo sobre ciencia básica que respecto al derrotero de la ciencia en México y en el mundo. En dicho número doble puede leerse un agudo texto de Armando Rugarcía Torres, “Educación generadora de investigadores”,⁹³ en el que el autor hace la siguiente reflexión: “Parece que la gente se está dando cuenta de que no vale la pena dedicar su vida a la ciencia o a la búsqueda del conocimiento a pesar de su vestimenta impresionante, ¿por qué? Aunque parezca irreverente o absurdo, el principal culpable de esta crisis es el propio conocimiento, que hemos convertido en culto.”

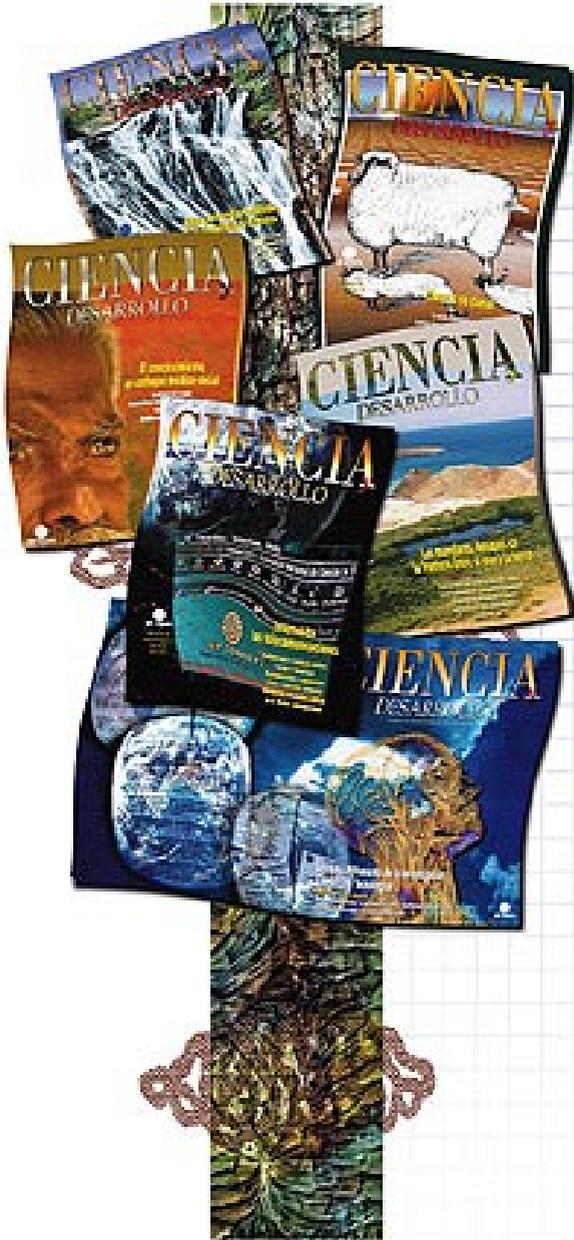
Más allá de lo inmediato

Testigo riguroso del acontecer científico nacional, *Ciencia y Desarrollo* ha logrado, en estos 25 años, combinar la discusión de problemas con el informe preciso de aciertos; así, en su “Editorial” del número 135⁹⁴ se habla del Gran Telescopio Milimétrico: “El GTM, proyecto que actualmente desarrollan el Conacyt y la Universidad de Massachusetts, representa un esfuerzo de cuyo examen pueden desprenderse varias precisiones en cuanto a la situación que guarda el ejercicio científico en México, en varias esferas, básicamente, la capacidad para emprender acciones de gran envergadura, la flexibilidad para asociarse con instituciones foráneas en actividades complejas, la posibilidad de beneficiarse de una infraestructura técnico-industrial construida al paso del tiempo o, en su caso desarrollarla.” En efecto, acción de gran envergadura fue la de iniciar la construcción del telescopio más grande del mundo en su tipo, con una antena de 50 metros de diámetro montada en ins-

talaciones construidas a más de 4 500 metros sobre el nivel del mar en el cerro de La Negra, en el estado de Puebla, con una inversión total de más de 46 millones de dólares; “Con el GTM –finalizaba el editorial– la comunidad científica del país reafirma su capacidad para tomar iniciativas de trascendencia universal; lo lleva a cabo de la mejor manera, haciendo factible un proyecto científico tan ambicioso.”

En los últimos dos años (1998-1999), *Ciencia y Desarrollo* mantuvo su calidad editorial con artículos escritos por distinguidos académicos mexicanos que subrayaron, de una manera u otra, los vínculos de la ciencia con la vida cotidiana y la solución de problemas nacionales en los diferentes sectores de la sociedad. Mediante sus secciones fijas –que desde el número 147⁹⁵ incorporaron “Efemérides” (que apareció en tres números) “Entrevista” y “Reportaje”–, “Descubriendo el Universo”, “Alaciencia de frioleras”, “Deste lado del espejo”, “La ciencia y sus rivales”, “Reseñas”, “Comuni-





dad Conacyt”, “Nuestra Ciencia”, “La ciencia en el mundo” y “Cartas de los lectores”, la revista despliega un rico espacio informativo donde se dan la mano la divulgación y la difusión de la ciencia en beneficio de la comunidad académica del país y de los lectores no especializados en general.

Así, las portadas más recientes de la revista estuvieron dedicadas a *La educación agrícola, hoy*;⁹⁶ *El envejecimiento, un enfoque médico-social*;⁹⁷ *El agave azul afectado por plagas y bacterias*;⁹⁸ *Los manglares, bosques en la frontera entre el mar y la tierra*;⁹⁹ *Internet en las telecomunicaciones*;¹⁰⁰ *¿Se cae o no se cae? Procesos de remoción en masa*;¹⁰¹ *Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica*;¹⁰² *La acuicultura y la biotecnología marina como generadoras de desarrollo alternativo*,¹⁰³ y *La ciencia y su reflejo en el arte mexicano*.¹⁰⁴ De todos estos ejemplares, uno de los más importantes fue, sin duda, el referido a la Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica, que entró en vigor el 21 de mayo de 1999, luego de que fuera aprobada por la casi totalidad de los senadores de la República y por unanimidad en la Cámara de Diputados.

Con el texto íntegro de la nueva Ley en el número 1 de *Cuadernos de Ciencia y Desarrollo*, encartado en el cuerpo de la revista,¹⁰⁵ y un excelente trabajo periodístico de Susana Alicia Rosas, en el que entrevistó al doctor Pablo Rudomín, coordinador general del Consejo Consultivo de Ciencias de la Presidencia de la República, así como a los legisladores que participaron de manera activa en la discusión sobre el particular, el “Editorial” del número 147 resumía así los alcances logrados en un momento trascendental para la ciencia mexicana: “Hay coincidencia entre los diferentes sectores que componen este singular ámbito de la ciencia y la tecnología en México al señalar básicamente cuatro aspectos innovadores inscritos en el nuevo instrumento jurídico: la integración del Programa de Ciencia y Tecnología por las dependencias y entidades de la administración pública federal, la constitución de un foro de consulta en la materia, la organización del Sistema Nacional de Información Científica y el establecimiento de la figura de los Centros Públicos de Investigación.”

Y en la descripción del marco conceptual de dicho ordenamiento, el “Editorial” hacía una reflexión que muy bien podría servir de balance final para el último cuarto de siglo en lo tocante a la ciencia y la tecnología nacionales: “Los aspectos centrales recogidos por la Ley constituyen demandas expresadas de diferentes maneras y en diversos escenarios por una comunidad científica y tecnológica

mexicana, cuyo desarrollo y consolidación en los últimos decenios constituye un hecho incontrovertible; son, también, fruto de reflexiones y discusiones continuas en el seno de las instancias gubernamentales que han procurado interpretar adecuadamente un reclamo social.”

Por último, mencionamos aquí dos valiosos textos que enriquecieron al primer ejemplar de *Ciencia y Desarrollo* del año 2000:¹⁰⁶ en primer lugar, confirmando, una vez más, la preocupación de los editores de la revista por dar cabida en sus páginas al trabajo de los investigadores sociales de México, apareció un artículo de la investigadora Ascención Hernández de León Portilla sobre la *Historia General de las cosas de la Nueva España*, de Fray Bernardino de Sahagún,¹⁰⁷ “cuya obra –como puede leerse en el editorial de ese número– ofrece a los mexicanos de nuestro tiempo la maravillosa singularidad de una raíz indígena tradicionalmente más evocada que conocida”.

Además, *Ciencia y Desarrollo* publicó en esa edición una extensa entrevista al doctor José Sarukhán Kermez¹⁰⁸ realizada por Susana Alicia Rosas en la que el experimentado investigador, académico y durante mucho tiempo colaborador y miembro del Consejo Editorial de la revista define a la ciencia desde una perspectiva claramente humanista y con sentido ético, que resulta ideal para concluir esta crónica:

La ciencia es el edificio conceptual que se va construyendo sobre una cantidad de elementos que nos permiten conocer mejor la naturaleza y la sociedad. Al ser humano no lo podemos dejar fuera de ese edificio, pues contribuyen desde luego personas, instituciones, normas, valores, tradiciones que van guiando el proceso de acumulación del conocimiento de la manera menos errática posible, menos caótica posible; esto no quiere decir que el conocimiento va construyéndose de manera totalmente planificada, y no se trata de un proceso en el que cada quien hace lo que quiere, como quiere, con los valores que quiera; no, hay normas, valores y una serie de cuestiones que van construyendo un edificio sin forma predeterminada.



Notas

- ¹ Que se valen de la transcriptasa reversa para convertir su ácido ribonucleico (ARN) en ácido desoxirribonucleico (ADN) y así gobernar la célula que los hospeda.
- ² Texto de presentación de *Ciencia y Desarrollo*, Número 1, volumen 1, marzo-abril de 1975.
- ³ Tan sólo cinco años antes, el 29 de diciembre de 1970, había entrado en vigor la ley que estableció la creación y funcionamiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Sectorizado en la Secretaría de Educación Pública, el Conacyt recibió la encomienda de promover la calidad en las tareas del desarrollo científico y de la innovación tecnológica en el ámbito productivo, con mayor alcance y cobertura que las instituciones públicas que le antecedieron: el Consejo Nacional de la Educación Superior y la Investigación Científica, 1935; la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica, 1946, y el Instituto Nacional de la Investigación Científica, 1950.
- ⁴ Marzo-abril de 1975, página 9.
- ⁵ Subrayado en el original.
- ⁶ Texto de presentación de *Ciencia y Desarrollo*, Número 1, volumen 1, marzo-abril de 1975.
- ⁷ En el primer número de *Ciencia y Desarrollo*, además de los autores de “La crisis de identidad en el científico”, aparecían los nombres de Santiago Genovés, Carlos Casas Campillo, Rubén Lisker y Arturo Gómez Pompa, entre otros.
- ⁸ Texto de presentación de *Ciencia y Desarrollo*, Número 1, volumen 1, marzo-abril de 1975.
- ⁹ Número 2, volumen 1, mayo-junio de 1975.
- ¹⁰ Número 3, volumen 1, julio-agosto de 1975.
- ¹¹ Hoy Academia Mexicana de Ciencias.
- ¹² Número 3, volumen 1, julio-agosto de 1975, página 24.
- ¹³ Número 4, volumen 1, septiembre-octubre de 1975, página 11.
- ¹⁴ Comisión Nacional de las Zonas Áridas y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

- ¹⁵ Integrante del Sistema SEP-Conacyt.
- ¹⁶ Número 6, volumen I, enero-febrero de 1976, página 31.
- ¹⁷ Número 11, volumen II, noviembre-diciembre de 1976.
- ¹⁸ Número 8, volumen II, mayo-junio de 1976.
- ¹⁹ Número 12, volumen II.
- ²⁰ *Idem*, páginas 2 y 3.
- ²¹ Marzo-abril de 1977.
- ²² Además, aparecían reportajes de actualidad, “Gentes y Sucesos”, “Notas Científicas”, perfil curricular de los autores, reuniones en el extranjero, La ciencia mexicana en el exterior, Ensayos clásicos, Ciencia adulterada, Ciencia ficción, Contribuciones históricas y Notas bibliográficas.
- ²³ Julián Adem, Mariano Bauer, Eduardo Césarman, Joaquín Cravioto, Santiago Genovés, Gonzalo Halffter, Renato Iturriaga, Pablo Rudomín, Emilio Rosenblueth, Leopoldo Solís, Rodolfo Stavenhagen y Guillermo Torres.
- ²⁴ Andrea Burg, Manuel Cosío, Susannah Glusker, Manuel Gollás, Cassio Luiselli, Enrique Loubet Jr., Víctor M. Lozano, Augusto Monterroso, Iván Restrepo y Jesús Uribe Ruiz.
- ²⁵ Número 13, marzo-abril de 1977, página 3.
- ²⁶ Mayo-junio de 1977.
- ²⁷ Número 15, julio-agosto de 1977.
- ²⁸ La ciencia que atomiza a los científicos: el gran debate sobre el ADN, *Idem*, página 63.
- ²⁹ Número 16.
- ³⁰ *Idem*, páginas 41-45.
- ³¹ Noviembre-diciembre de 1977.
- ³² Número 19.
- ³³ Mayo-junio de 1978
- ³⁴ Julio-agosto de 1978.
- ³⁵ Septiembre-octubre de 1978.
- ³⁶ Noviembre-diciembre de 1978.
- ³⁷ Septiembre-octubre de 1979.
- ³⁸ Número 30, enero-febrero de 1980.
- ³⁹ Número 27, julio-agosto de 1979.
- ⁴⁰ “La ciencia y la tecnología en Israel”, de Susannah Glusker, *Idem*, páginas 35 y siguientes.
- ⁴¹ “La ciencia y la tecnología en Japón”, de Yoko Sugiura Yamamoto, *Ciencia y Desarrollo*, número 29, noviembre-diciembre de 1979, páginas 11 y siguientes.
- ⁴² “La ciencia y la tecnología en la República Federal de Alemania”, de Henning Hammerschmidt, *Ciencia y Desarrollo*, número 31, marzo-abril de 1980, página 8 y siguientes.
- ⁴³ “La ciencia y la tecnología en Italia”, de Eduardo Mapes, *Ciencia y Desarrollo*, número 35, Año VI, noviembre-diciembre de 1980, página 8 y siguientes.
- ⁴⁴ “La ciencia y la tecnología en la República Democrática Alemana”, de Henning Hammerschmidt, *Ciencia y Desarrollo*, número 37, Año VII, marzo-abril de 1981.
- ⁴⁵ “La ciencia y la tecnología en España”, de Gabriela Tortella Casares y Pedro González Blasco, *Ciencia y Desarrollo*, número 40, Año VII, septiembre-octubre de 1981, página 6 y siguientes.
- ⁴⁶ “La ciencia y la tecnología en la India”, de Mihir Sen, *Ciencia y Desarrollo*, número 41, Año VII, noviembre-diciembre de 1981.
- ⁴⁷ “La ciencia y la tecnología en la República Popular China”, de Juvencio Wing, *Ciencia y Desarrollo*, número 44, Año VIII, mayo-junio de 1982.
- ⁴⁸ Número 35, Año VI, noviembre-diciembre de 1980.
- ⁴⁹ Enero-febrero de 1981, Año VI.
- ⁵⁰ Número 48, Año VIII.
- ⁵¹ *Idem*.
- ⁵² Número 49, Año IX, marzo-abril de 1983.
- ⁵³ *Idem*.
- ⁵⁴ Número 50, Año IX, mayo-junio de 1983. Los otros autores de este artículo son Donato Alarcón, Jorge Alcocer, Arturo Zárate, Salvador Villalpando, Jorge Corvera y Antonio Velázquez.
- ⁵⁵ Número 51, Año IX, julio-agosto de 1983.
- ⁵⁶ Número 52, Año IX, septiembre-octubre de 1983.
- ⁵⁷ Número 53, Año IX, noviembre-diciembre de 1983.

- ⁵⁸ Número 55, Año X, marzo-abril de 1984. En realidad, los 10 años exactos de la revista se cumplirían hasta el bimestre marzo-abril de 1985.
- ⁵⁹ Número 57, Año X, julio-agosto de 1984.
- ⁶⁰ Número 58, Año X.
- ⁶¹ Número 61, Año XI.
- ⁶² “Del Editor” se transformó para entonces en “Carta del Editor”.
- ⁶³ Número 63, Año XI.
- ⁶⁴ *Idem*.
- ⁶⁵ Enero-febrero de 1986, Año XI, página 65 y siguientes.
- ⁶⁶ Número 67, Año XII.
- ⁶⁷ Septiembre-octubre de 1986, Año XII, página 6 y siguientes.
- ⁶⁸ Número 74, Año XIII, página 59 y siguientes.
- ⁶⁹ Número 78, Año XIII, enero-febrero de 1988.
- ⁷⁰ “Carta del Editor”, número 79, Año XIV, marzo-abril de 1988.
- ⁷¹ Véase sección “Gente y sucesos”, *Ciencia y Desarrollo* número 80, Año XIV, mayo-junio de 1988, página 154.
- ⁷² *Idem*, páginas 93 y siguientes.
- ⁷³ *Idem*, sección “Gente y sucesos”, página 129.
- ⁷⁴ *Idem*, sección “El ágora de la ciencia”, página 5.
- ⁷⁵ Número 86, volumen XV.
- ⁷⁶ Julio-agosto de 1989, Año XV.
- ⁷⁷ Así, el nuevo Consejo Editorial de *Ciencia y Desarrollo* quedaba integrado por Gustavo Ayala, Hugo Barrera, Gilberto Borja, Gerardo M. Bueno, Enrique Canales, Rosalinda Contreras, María de Ibarrola, José de la Herrán, José Antonio Esteva, Luis Esteva, Guillermo Fernández de la Garza, Jorge Flores, Ramiro García, Gonzalo Halffter, Luis Herrera, Arturo Jiménez, Jaime Keller, Lothar Krause, Alfonso Larqué, Jaime Litvak, Daniel Lluch, Adolfo Martínez Palomo, Manuel Méndez Nonell, Héctor Nava Jaimes, Jorge Ojeda, Jaime Parada, Antonio Peña, Ruy Pérez Tamayo, Arcadio Poveda, Daniel Reséndiz, Leopoldo Rodríguez, José Sarukhán, Julia Tagüña, Víctor L. Urquidi, Fernando Walls y Arturo Zárate.
- ⁷⁸ Septiembre-octubre de 1988, volumen XV.
- ⁷⁹ Número 90, enero-febrero de 1990, Año XV.
- ⁸⁰ *Idem*, sección “La era digital”, página 107.
- ⁸¹ Número 91, marzo-abril de 1990, volumen XV.
- ⁸² *Idem*, página 2.
- ⁸³ Número 96, volumen XVI, enero-febrero de 1991.
- ⁸⁴ *Idem*.
- ⁸⁵ Número 97, Año XVII, marzo-abril de 1991, página 17 y siguientes.
- ⁸⁶ Número 100, volumen XVII, septiembre-octubre de 1991.
- ⁸⁷ Marzo-abril de 1995.
- ⁸⁸ Mayo-junio de 1995, volumen XXI.
- ⁸⁹ Septiembre-octubre de 1995, volumen XXI.
- ⁹⁰ Septiembre-octubre de 1996, Año XXII.
- ⁹¹ Noviembre-diciembre de 1996.
- ⁹² Marzo-abril-mayo-junio de 1997.
- ⁹³ *Idem*, páginas 80 y siguientes.
- ⁹⁴ Julio-agosto de 1997, volumen XXIII.
- ⁹⁵ Julio-agosto de 1999, volumen XXV.
- ⁹⁶ Número 141, julio-agosto de 1998, volumen XXIV.
- ⁹⁷ Número 142, septiembre-octubre de 1998, volumen XXIV.
- ⁹⁸ Número 143, noviembre-diciembre de 1998, volumen XXIV.
- ⁹⁹ Número 144, enero-febrero de 1999, volumen XXV.
- ¹⁰⁰ Número 145, marzo-abril de 1999, volumen XXV.
- ¹⁰¹ Número 146, mayo-junio de 1999, volumen XXV.
- ¹⁰² Número 147, julio-agosto de 1999, volumen XXV.
- ¹⁰³ Número 148, septiembre-octubre de 1999, volumen XXV.
- ¹⁰⁴ Número 149, noviembre-diciembre de 1999, volumen XXV.
- ¹⁰⁵ Es decir, el número 147.
- ¹⁰⁶ Número 150, volumen XXVI, enero-febrero del 2000.
- ¹⁰⁷ *Idem*, página 18.
- ¹⁰⁸ *Idem*, página 4 y siguientes.



The Fulfilment (The Kiss). Gustav Klimt, tomado de Symbolism and Art Nouveau, por Maly y Dietfried Gerhardus, Phaidon, Oxford, 1977.

Origen y evolución del *SEXO*

MIGUEL RUBIO GODOY

DESDE LA ANTIGÜEDAD SE CONSIDERÓ, OBTIAMENTE, LA FECUNDIDAD como una de las fuerzas fundamentales, y pronto se le divinizó y eternizó en las primeras muestras del genio artístico humano. La sexualidad, por ende, se veía como algo natural, bello y sagrado, que merecía sacrificios para garantizar su continuidad, pero al mismo tiempo el hombre, al cobrar conciencia de las implicaciones del ser racional, reconoció en el sexo una fuerza bruta, primitiva, que en cierto modo se oponía a las aspiraciones más etéreas del alma. En el campo de batalla del eterno conflicto entre el alma y el cuerpo hubo manifestaciones diversas, algunas medianas, las otras en los extremos. En un límite del amplio abanico localizamos, por ejemplo, a los sufistas y los tántricos en Oriente y los bacanales en Occidente, y en ambos puntos del compás su dedicación desmedida al sexo suscitó respuestas en contra, y catalizaron el extremo opuesto del espectro. En Oriente se les proscribió en varios lugares y se les persiguió en otros, como en la India del imperio mongol –¿incomprensible paradoja o consecuencia lógica?– sensual y puritana a la vez, en tanto que en Occidente, las orgías romanas propiciaron, dialécticamente, la aparición del ascetismo de los primeros cristianos.

Mas ni siquiera el ascetismo cristiano y sus proclamadores confiaban del todo en los cimientos del edificio de la castidad. Hacia el año 400 de nuestra era, Aurelius Augustinus, después convertido en San Agustín, en sus *Confesiones* no pudo disimular el asombro ante las deformidades y los excesos que asaltan en los sueños al varón que, durante la vigilia, se atiene a su concepción ético-filosófica y a la doctrina cristiana. “No por mí, sino en mí ha ocurrido” dice el obispo de Hipona. “Entre mí y yo, ¡qué diferencia!” y le da gracias a Dios por no ser responsable del contenido de sus sueños; claro que, como concluyera Borges, sólo un santo puede quedar tranquilo de saberse irresponsable... Un poco después, en la Edad Media, Santo Tomás de Aquino consideró que el hombre no puede actuar razonablemente en el ámbito sexual, pues la sangre en los órganos tumescentes prevalece sobre la razón. Pero, aclara que no había nada malo en el sexo *per se*, ni en el placer sensual, sino en su capacidad de convocar a la irracionalidad.

Como sea, el ser humano, según su circunstancia, ha resuelto en qué términos entregarse al sexo, y ha optado por una de las diferentes maneras de resolver el dilema. Pero hay infinidad de otros seres sobre el planeta que, sin mucho preámbulo, también hacen suyas las mieles de la sexualidad, y si no lo racionalizan, alguna razón evolutiva, buena o por lo menos pragmática, habrá para ello pues, de no ser así, el sexo como práctica común ya habría desaparecido hace mucho tiempo. El sexo no es una entidad en peligro de extinción, sino, de hecho, uno de los fenómenos más frecuentes y característicos del mundo animado; muchos organismos unicelulares y prácticamente todos los pluricelulares lo practican. Tal parecería que todos los seres vivos siguieran a pie puntillas la shakespeariana orden del Rey Lear, antítesis absoluta del Carreño y otros textos, quien enérgico espetó: “¡Que prospere la copulación!” ¡Y vaya que ha prosperado!; una serie de estudios encaminados a establecer a partir de qué estirpe biológica, o de cuál peldaño evolutivo encontramos sexo, determinó que hasta los organismos que podrían prescindir de él, por ser capaces de reproducirse asexualmente por bipartición, se dedican al mismo de vez en cuando.

Pero antes de seguir abundando en divagaciones seudoeróticas, conviene aclarar que, desde el punto de vista biológico, el sexo no está necesariamente aparejado con la unión carnal –y mucho menos con la percepción del placer físico. En nuestro caso, sí son dos eventos simultáneos el sexo y la reproducción (y el gozo físico), pues en algún momento evolutivo se unieron, pero no son lo mismo; la reproducción significa crear un nuevo ser, en tanto que el sexo es la recombinación de información genética. Las bacterias, por ejemplo, pueden separar ambos eventos, por un lado, por simple bipartición, dan lugar a una célula hija idéntica a la célula madre que la originó. Desde luego esto es muy práctico, pues le ahorra al bicho involucrado el azaroso proceso de buscar compañero y lo hace muy versátil en términos de supervivencia, pero no permite la creación de organismos muy diversos, ya que los hijos así concebidos son simples copias al carbón de los padres, son clonas de sus progenitores. Precisamente para generar un poco de diversidad y para compartir las experiencias impresas genéticamente en la memoria colectiva de las poblaciones microbianas, las bacterias hacen uso del sexo; así, dos organismos se unen físicamente para permitir que sus acervos genéticos se recombinen y de ese modo se genere la diversidad esencial para hacer frente a los imperativos del entorno inconstante y no quedar fuera del tren de la evolución. En el caso de todos los organismos que se reproducen sexualmente, estos dos procesos, el sexo y la reproducción, siguen presentes pero se dan más o menos en forma simultánea y no son disociables.

También surgió otro dato interesante de este ejercicio de arqueología en las entrañas del pasado biológico; es decir, justamente cuando aparece el sexo se presenta la muerte. Estudiando un grupo de microorganismos eucariotes (que poseen núcleo celular) se hizo este interesante hallazgo: los llamados volvocales pueden nadar de manera individual mediante un par de flagelos, y reproducirse por bipartición asexual. Pero también son capaces de agregarse en colonias de 4, 16 o hasta 128 células embebidas en una matriz gelatinosa y dividirse en forma organizada. En el género *Volvox*, esta división organizada de microbios crea células reproductivas a partir de otras

The Ascension of Santa Rosa de Lima. Aubrey Beardsley, tomado de The Collected Drawings of Aubrey Beardsley, por Arthur Symons, Bounty Books, New York, 1967.

somáticas, y los gametos resultantes son femeninos, grandes y, como es obvio, bellamente curvados, en tanto que los masculinos son pequeños y móviles. *Volvox* es el ejemplo más sencillo de diferenciación sexual, pues presenta diferentes vías de desarrollo celular a fin de generar los óvulos y espermatozoides necesarios para su reproducción.

En este punto, cuando surge la sexualidad como medio tanto para reproducirse como para recombinar la información de distintas células, aparece la muerte. ¿A qué me refiero? Las bacterias y los eucariontes unicelulares que se reproducen de manera asexual son potencialmente inmortales; de una célula nacen 2, de esas 2, 4, 8, *ad infinitum*, pues siempre queda una parte física de los padres en sus descendientes, y en términos filosóficos se puede vislumbrar ahí cierta capacidad de nunca viajar al más allá. Con *Volvox*, tan pronto aparece la sexualidad, lo hace también la muerte; es decir, en cuanto este organismo tiene progenie, cumple su papel evolutivo y muere. Así, es el primer ejemplo del reino animal en el que el precio del sexo es la muerte natural, ¿pero vale la pena pagar este precio? Aunque no nos sea dado abstenernos del sexo para evitar ir cimentando el edificio sin horizontes de la muerte, sí es una pregunta que el ser humano se ha formulado desde tiempos inmemoriales.

Ya sea por consideraciones biológicas, filosóficas, religiosas, o simplemente mundanas, el sexo es una actividad que plantea varios problemas. Para empezar, requiere de una enorme inversión del individuo, pues, como cualquiera sabe, la búsqueda y el mantenimiento de una pareja son asuntos que involucran gran cantidad de tiempo (localizando alguien que valga la pena) y esfuerzo (convenciéndola de que acepte formar un nidito de amor). Una vez conseguida la pareja hay que entregarse a una serie de rituales de apareamiento, más o menos complejos según la especie (y la imaginación...) para que los gametos (óvulos y espermatozoides) se unan. En este punto debe mencionarse que la evolución ha creado muchos pasos de seguridad para garantizar que los gametos de una especie no se mezclen con los de otra (particularmente en las especies acuáticas que liberan grandes cantidades de gametos, a fin de que deriven en busca de la consagración y la tras-



cendencia), lo cual implica un gran esfuerzo para la especie. Desde un punto de vista celular el sexo implica que la información genética del macho y la hembra tiene que recombinarse sin mayores tropiezos para que el producto sea viable, y por si esto fuera poco, en cada etapa del complejo proceso se da una contienda entre los intereses evolutivos no siempre iguales de hembras y machos.

Ante tan apabullante complejidad, ¿no cabría preguntarse por qué sigue existiendo algo tan complicado como el sexo? ¿¡Sobre todo si de por sí la más sencilla reproducción asexual apareció antes en la historia de la vida en el planeta!? Se postula que el sexo tiene, principalmente, dos razones fundamentales de ser, y ninguna muy romántica que digamos. En primer lugar, permite a las especies que lo practican, por un lado, deshacerse de las mutaciones dañinas que se hayan acumulado en su material genético y, por el otro, facilita la unión de las mejores características de ambos progenitores. La segunda razón que se contempla, es que la reproducción sexual hace a sus adeptos

tos salir mejor librados de la inclemente e incesante batalla que libran en contra de los parásitos, ya que la recombinación de material hereditario acelera la generación de variaciones y, por ende, de posibilidades de afrontar con éxito los parásitos. Analicemos un poco más a fondo estas dos cuestiones.

En las especies sexuales los cromosomas y los genes vienen, generalmente, en dos versiones, una heredada de cada progenitor, y las secuencias de ácido desoxirribonucleico (ADN) de ambas versiones son casi idénticas; es el sexo el que hace que así sea. Durante la reproducción sexual, el material genético de los progenitores se mezcla y recombina, por lo cual, a lo largo del tiempo y las generaciones, los cambios aleatorios, es decir, las mutaciones, se comparten, y los genes paternos y maternos evolucionan al unisono. En las especies asexuales este intercambio genético no es posible, y por eso se piensa que, de perseverar en la asexualidad, los organismos irán siendo cada vez más diferentes y a la postre serán especies distintas. Lo que sí no queda muy claro respecto a este punto es que, si bien se reconoce que la mayoría de las mutaciones azarosas son dañinas, no se comprende cómo la combinación –en principio– aleatoria de genes logra sacar a relucir las poquísimas que representan una ventaja. Si el sexo efectivamente funciona para unir características benéficas y para purgar las deletéreas, ¿cómo le hace para cumplir de manera simultánea con estos cometidos opuestos?

El segundo postulado de la razón del sexo (como si nos hiciera falta una...) es que, a pesar de que más o menos uniformiza a los individuos de una especie a largo plazo, en lo que se logra la estandarización genera una sana variedad. Esta diversidad es esencial para poder defendernos de los parásitos y de no haber la variedad existente de individuos todos seríamos tan uniformes genéticamente que las enfermedades y los parásitos harían estragos terribles sobre nuestra especie. En principio, esta explicación también suena razonable, pero el problema es que los datos experimentales prueban que no necesariamente es cierta; los parásitos no se quedan dormidos sobre sus laureles, sino que evolucionan más o menos a la misma velocidad que los animales que los albergan. De hecho, se ha

postulado que la evolución paralela de los parásitos y sus huéspedes sexuales es una inmejorable demostración de la verdad encerrada en la frase de Lewis Carroll en *Alicia en el país de las maravillas*, cuando la Reina de Corazones le explica a la heroína que “tiene que hacer el máximo esfuerzo posible, para simplemente quedarse en el mismo sitio”. La idea de que existe un delicado balance evolutivo entre los parásitos y los organismos que infectan, desde luego, se conoce como la hipótesis de la Reina de Corazones.

Al conceder que efectivamente hay razones de peso para el sexo, ¿qué ventajas obtiene de él cada género? La pregunta puede sonar curiosa, pero, si bien para todos los individuos de una especie la máxima prioridad evolutiva es lograr la perpetuación de sus genes –la trascendencia–, las estrategias para lograrlo son diferentes para cada sexo. Desde el punto de vista femenino no importa qué padre haya fecundado los óvulos, pues las crías siempre tendrán el 50% de los genes maternos. En muchas especies animales se da un fenómeno llamado competencia espermática que, como su nombre indica, es una suerte de concurso en el cual el semen de varios individuos se almacena en los órganos sexuales de la hembra y, en un momento dado, los espermatozoides más aptos son los que, entre el tumulto, llegan a fecundar los óvulos. Sin importar que los críos tal vez no sean hermanos consanguíneos, la hembra está en todo momento segura de que todos son suyos, pero el macho no siempre puede estarlo, porque abandona a su pareja durante periodos a veces largos, y *la donna é mobile qual piuma al vento...* Tal vez, por ello busca copular con diferentes hembras, para tener mayor probabilidad de que sus genes estén representados en las siguientes generaciones.

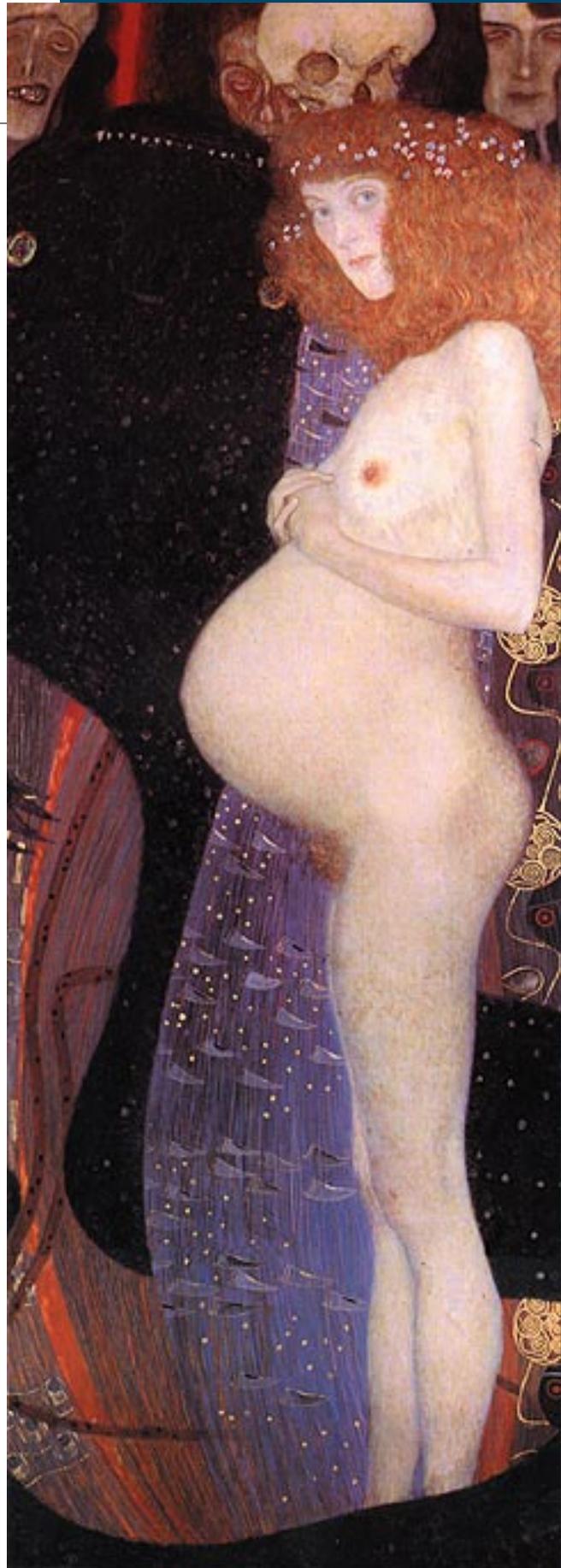
Bueno, hay diferentes necesidades y estrategias evolutivas para cada sexo, ¿pero tiene alguna ventaja el hecho de formar una pareja y la fidelidad? Se inició la búsqueda de aquellos integrantes del selecto grupo de animales que forman parejas duraderas, y resultó que era algo así como buscar en Hollywood..., pues, para empezar, hay muy pocos animales que sean fieles toda la vida, aunque después resultó que las apariencias engañan. Estudios genéticos

Hope (I). *Gustav Klimt*,
tomado de *The Fantastic*
Art of Vienna, por
Alessandra Comini,
Ballantine Books, New
York, 1978.

de paternidad demostraron que hasta en aquellas parejas en que todo parecía miel sobre hojuelas, un porcentaje de los críos era descendiente de padres distintos. Incluso en las aves, hasta entonces ejemplo de fidelidad, resultó que las hembras se daban sus escapadas sexuales con otros machos y, sin embargo, ambos padres permanecían unidos para la crianza. De ahí surgieron los conceptos de monogamia social y sexual, o sea genética.

Acto seguido surgió la pregunta de por qué los animales trabajaban en pareja –pero se daban sus escapadas–, y los biólogos piensan, después de analizar muchos ejemplos distintos y sus factores ambientales, hormonales, etc., que la unión de dos seres para procrear obedece, sobre todo, a la necesidad del cuidado paterno; en muchos casos es necesaria la ayuda de la pareja simplemente para sacar adelante a las crías. Buen ejemplo de ello son los ratones del desierto de California, una de las poquísimas especies en que la monogamia estricta está genéticamente demostrada. Estos animalitos crían en la época más fría del invierno, y el cuidado paterno es indispensable para mantener calientes a sus retoños y para turnarse en el nido mientras uno de los padres sale a alimentarse... Suena muy bonito y congruente, ¿pero por qué otras especies de ratones en circunstancias muy similares son promiscuas? No se ha aclarado el porqué la monogamia evolucionó sólo en una especie y no en sus primos cercanos.

Como decía antes, las aves fueron durante mucho tiempo el típico ejemplo de la fidelidad. Penélope, la honrada esposa de Ulises que esperó a que su marido se enfrentara, literalmente, a una Odisea de 10 años antes de volver a casa, recibe su nombre de un ave (penelope = pato en griego). Y todos hemos escuchado el relato del seguimiento al pie de la letra de la máxima de “hasta que la muerte nos separe” por parte de los patos, los cisnes, las águilas. En los seres alados sí es bastante obvia la necesidad de ambos progenitores para fabricar el nido, incubar los huevos y turnarse para ir a buscar alimento, entre otras ocupaciones. Pero el macho, acaso siguiendo su impulso de tratar de pasar sus genes al mayor número posible de integrantes de las siguientes generaciones, también se da su tiempcito para inseminar y después abandonar a cuanta



hembra pueda. Durante algún tiempo se pensó que el macho forzaba estas cópulas extrapareja (lo cual era grato a los oídos de las féminas emancipadas), pero se ha descubierto que en realidad también las hembras son permisivas, pues muchas de ellas incluso poseen secuencias especiales de canto para atraer galanes; tienen que aceptar la cópula para poder recibir el esperma y, aparte de que ponen a competir el semen de varios machos, también se postula que pueden deshacerse del mismo si no les interesa. Se piensa que si las hembras aceptan estos *affaires*, alguna buena razón genética tendrán para ello; tal vez maximizar la variabilidad genética de sus descendientes, lo cual es una gran ventaja evolutiva. En la actualidad se postula que las aves hembras pueden escoger un macho en particular como pareja social, tal vez porque es obviamente sano y tiene un buen territorio bajo su control, y también conseguirse otro macho sexual, es decir, genético.

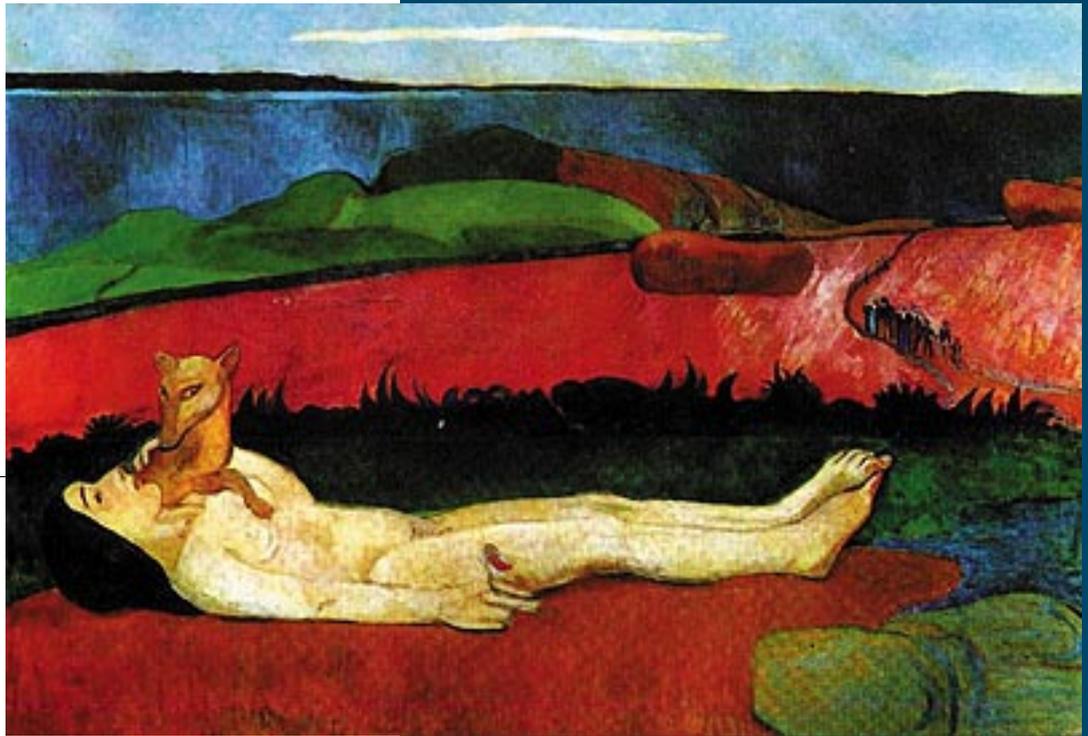
Para conseguir tanto el marido oficial como el galán, las hembras tienen que optar entre varios candidatos; éstos, a su vez, deben ingeniárselas para salir elegidos. Con este propósito muchas especies animales se apoyan en el desarrollo de elaboradas y atractivas estructuras para llamar la atención del sexo bello, con la tornasolada cola del pavorreal, la aparatosa cornamenta del alce, el colorido aspecto del pez perico... También han desarrollado todo un arsenal de armas químicas a fin de ganarse la admiración de las hembras; desde chisquetos de orina para demostrar y marcar un gran territorio sobre el que se señorea, hasta diversas feromonas y sustancias olorosas secretadas por glándulas especializadas, como el almizcle –que hasta los machos de la especie *Homo sapiens* emplean para dejar tras sí una espesa estela olfativa. Es tal la importancia de estas estructuras que Darwin sugirió que “los exagerados despliegues de los machos, incluyendo las glándulas para emitir olores”, evolucionaron por selección sexual. Si en efecto las hembras basan su elección de pareja en un análisis de estas características sexuales, algo sacarán en claro, aparte de que los machos son insufriblemente arrogantes. Se ha descubierto que las hembras, al evaluar a los machos a partir de su aspecto y su olor, por citar sólo un par de las consideraciones femeni-

nas, obtienen una cantidad increíble de información acerca del pretendiente; su posición de dominancia dentro del esquema social, su estado de salud, y según se comienza a percibir, hasta sus cualidades genéticas, y en apariencia no se engañan, pues se ha determinado en varios ejemplos estudiados que, estas características sexuales secundarias de los machos se correlacionan con su estado de salud, con el hecho de estar libres de parásitos, etc. Así, por lo menos en este caso, conviene dejarse llevar por las apariencias para escoger un buen compañero genético.

Al profundizar un poco más en el aspecto genético se observa que la batalla de los sexos ni siquiera en el nivel subcelular se da tregua. Se ha determinado experimentalmente que el espermatozoide es “casi” un simple vehículo para llevar el material genético del macho hasta su contraparte femenina –el óvulo–, pues las estructuras como la cola y las mitocondrias que lleva para darle energía durante la jornada hasta la consagración –el acrosoma que le permite reconocer, unirse y atravesar la membrana ovular, etc.– son hasta cierto punto “prescindibles”, pues en pruebas de laboratorio se ha visto que “basta” con colocar la cabeza del mismo en el citoplasma del óvulo para fecundarlo. Pero esta aparente falta de complejidad masculina y la obvia desigualdad en cuanto a que el óvulo para la fecundación pone “toda” la célula y el espermatozoide tan sólo “un poco de ADN”, se compensa a la hora de la verdad, cuando se está formando el embrión, pues se libra una feroz contienda entre los genes paternos y los maternos para influir sobre la descendencia.

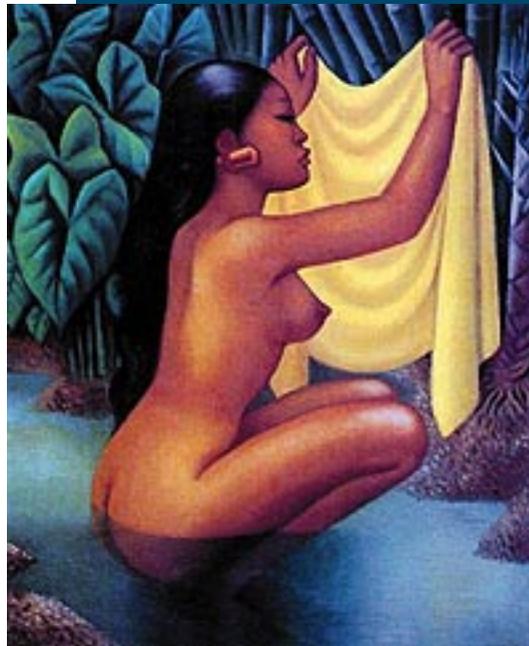
En esta batalla molecular, los genes masculinos hacen lo posible para promover su propagación y, por su parte, los femeninos urden artimañas para evitar perder el control del desarrollo embrionario. Pero esto no fue sólo un descubrimiento curioso para el estudio de la gestación; de hecho puso en entredicho uno de los dogmas básicos de la biología –pues, según estableció Mendel con sus chícharos, un gen desempeñaría el mismo papel en un organismo, independientemente de qué progenitor lo proporcione. En fecha reciente se ha comprobado que los sexos cuentan con sutiles formas para lograr que la herencia no sea tan equitativa; mediante mecanismos bioquímicos, que aún

Loss of Virginity. Paul Gauguin,
tomado de Symbolism and Art
Nouveau, por Maly y Dietfried
Gerhardus, Phaidon, Oxford,
1977.



siguen siendo oscuros, se pueden “marcar” ciertos cromosomas, para acallar selectivamente los genes del contrinicante, y a este proceso, en forma inicial descrito en insectos, se le conoce como “impronta”. En la actualidad se sabe que esta sorda guerra genética también ocurre en las plantas y los mamíferos, y aunque está en pañales el estudio del efecto de la impronta en estos últimos, los resultados obtenidos hasta ahora indican que los genes del macho, si logran “apagar” los de la hembra, producen crías o semillas más grandes que el promedio, mientras que si imperan los de la madre ocurre lo contrario. En los insectos, la batalla genética es más cruenta aún; la impronta no se limita a cuestiones de talla, sino de plano determina cuáles genes, los del padre o los de la madre, pero no ambos, pasarán a la siguiente generación. Después de todo, bien dicen que todo se vale en la guerra y en el amor, ¿qué nos extraña entonces cuando en el mismo ruedo se debaten ambos?

Como se ha descrito, el sexo es una cuestión que aparea muchas complicaciones con distintos niveles de complejidad. ¿Existen organismos que de plano hayan optado por no practicarlo? Pues sí; unas curiosas criaturas llamadas rotíferos producen huevecillos programados genéticamente para dividirse y originar otra rotíferita, sin la ayuda del esperma de un macho, y en apariencia lo han hecho así, desde hace ¡40 millones de años! Pero no es sólo cuestión de que los resignados machos rotíferos estén en un



Balinesa en el río. Miguel Covarrubias,
tomado de Saber Ver, núm. 39, marzo-abril
1998.



Miniatura del siglo XIV, *manuscrito de Bartholomaeus Anglicus*, tomado de *The Unicorn*, por Nancy Hathaway, Avenel Books, New York, 1980.

Ninya con unicornio, *anónimo*, ca. 1450, tomado de *The Unicorn*, por Nancy Hathaway, Avenel Books, New York, 1980.



Kirin con madre de Confucio, anunciándole su nacimiento, tomado de *The Unicorn*, por Nancy Hathaway, Avenel Books, New York, 1980.

prolongado celibato, pues no se ha hallado ni uno solo desde que se describió la especie hace unos 400 años. Estas increíbles vírgenes ancestrales, a quienes se les debería llamar las rotíferas, no sólo han sobrevivido sin sexo, sino que han sido notablemente exitosas, ya que existen cerca de 360 especies, todas ellas abstinentes Amazonas. De todo hay en la viña del Señor...

Bueno, se dirán ustedes, y todo este rollo (si acaso leyeron hasta este punto...) ¿qué tiene que ver conmigo? Cualquier libro de historia o (tele-)novela atestigua sobradamente que el ser humano no siempre es muy fiel que digamos. Y claro está que me pueden argüir que es preciso tomar en cuenta que no somos animalitos; que en nuestros actos siempre influye la razón; que si durante siglos el hombre se debatió acerca de su sexualidad era precisamente para limitarla con el entendimiento...

Pertenecientes ciertamente al reino animal, ¿qué tanto obedece nuestro comportamiento (sexual, paterno, etc.) al tipo de consideraciones expuestas, por no querer moralizar ni tender hacia lado alguno, digamos que “biológicas”? y ¿qué tanta injerencia tiene la psique en estos terrenos poco ventilados? Como es obvio, para responder a estas preguntas existen grandes obstáculos; por un lado hay que despojarnos de nuestro halo de supuesta superioridad con respecto a las demás especies animales; es necesario bajar del pedestal divino y ponernos en el mismo nivel que los otros seres peludos y cuadrúpedos, o peor aún, emplumados o con escamas, y por el otro, algunas de las preguntas más importantes atañen a lo que generalmente ocurre bajo las sábanas, y la experiencia nos dice que ninguna encuesta de carácter sexual es fácil de llevar a cabo ni resulta del todo confiable. Pero por citar tan sólo un caso, un estudio de genética de poblaciones, llevado a cabo en los Estados Unidos, demostró que alrededor del 10% de los sujetos evaluados no eran hijos (genéticos) de quienes fungían como sus padres.

Como vemos, la sexualidad –la propia y a veces hasta la ajena– ha sido siempre un tema controversial desde varios puntos de vista, el ético, el filosófico, el religioso, el cultural y, gracias a Clinton, incluso el político. Cuando el tema pasó al ámbito de la biología, en principio terre-

no menos visceral, la discusión acaso cambió de forma, pero desde luego no de fondo; sus implicaciones son amplias y profundas, y los resultados que se obtengan en un futuro nos ayudarán a comprender mejor la evolución de la vida sobre la tierra, y uno de sus componentes más sabrosos, intelectual y literalmente, el sexo. 🌀

Referencias

- Bataille, G. *El erotismo*, 2a ed., Barcelona, España, 1980, Tusquets editores.
- Goldberg, B.Z. *The Sacred Fire: a History of Sex in Ritual, Religion and Sexual Behaviour*, Seacus, N.J., USA, 1958, Citadel Press.
- Schulz, D.A. *Human Sexuality*, 3a. ed., Englewood Cliffs N.J., USA, 1988, Prentice Hall.
- Rubio Godoy, M. “Diferenciación celular”, *Información Científica y Tecnológica* 17 (226), 1995, pp. 33-35.
- Concar, D. “Sisters are Doing it for Themselves”, *New Scientist*, 151 (2043), 1996, pp. 32-36.
- Wuethrich, B. “Why Sex? Putting Theory to the Test”, *Science* 281, 1998, pp. 1980-1982.
- Morell, V. “A New Look at Monogamy”, *Ibid.*, 1988, pp. 1982-1983.
- Pennisi, E. 1998. A Genomic Battle of the Sexes. *Ibid.* 1988, pp. 1984-1985.
- Penn, D., y W. K. Potts. “Chemical Signals and Parasite-mediated Sexual Selection”, *TREE* 13 (10), 1998, pp. 391-396.
- Lovell-Badge, R. “A Freeze-dryer and a Fertile Imagination”, *Nature Biotechnology*, 16, 1998, pp. 618-619.

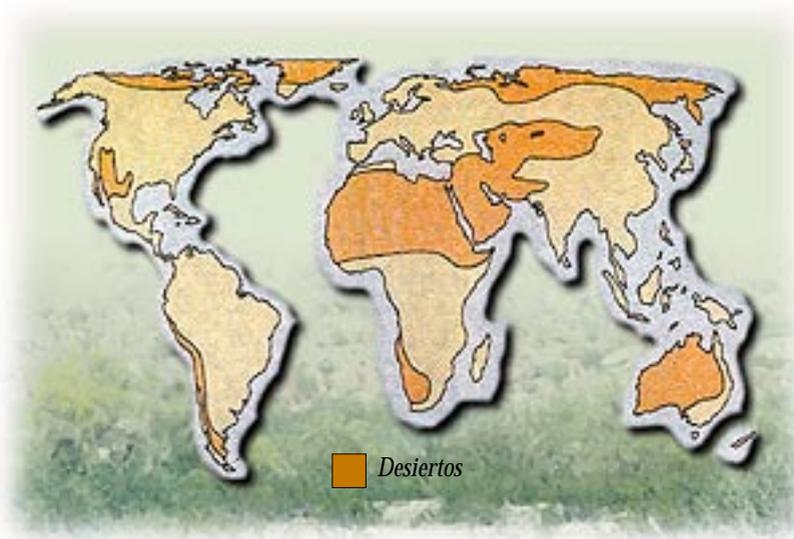


Deterioro de materiales en regiones desérticas

BENJAMIN VALDEZ, MIGUEL SCHORR, JOSE SAMPEDRO Y GUILLERMO HERNANDEZ DUQUE

EL DESIERTO ES UN ECOSISTEMA DE ENORMES EXTENSIONES de suelo desnudo, seco y estéril, con limitada vida animal y baja densidad de población. Los ecosistemas áridos cubren espacios inmensos del planeta y representan casi el 15% de sus tierras, por ejemplo la mitad de Australia, un tercio de Africa, la quinta parte de Asia y el 10% de América son desiertos, pero a pesar de estas difíciles condiciones de vida, la tecnología moderna de aprovechamiento del agua y la irrigación han transformado a muchos de ellos en verjeles habitados, con producción de alimentos e industria.

Innumerables desiertos contienen abundantes y valiosos depósitos de minerales, que se recuperan y tratan en instalaciones mineras, plantas de procesamiento mecánico y químico, o equipos para el transporte de minerales, como las grandes bandas transportadoras de cinta de hule movidas por cables de acero. Estas plantas y equipos están construidos sobre bases y columnas de concreto reforzado, que a menudo sufren ataques de las aguas ácidas de las minas, suelos salinos y lluvias, pero las estructuras deterioradas se rehabilitan aplicando concreto polimérico a base de resina epóxica, acrílica, poliéster, etcétera.



Distribución de los desiertos en el mundo. Una quinta parte del planeta está ocupada por desierto.

repentinas, cuyas aguas corren rápidamente por los wadis, causando erosión y destrozando carreteras de asfalto, puentes bajos y pasos de concreto para el agua. La intensa radiación solar, en particular la ultravioleta, afecta los equipos fabricados de plásticos, como son tuberías de cloruro de polivinilo (PVC), polietileno (PE) y plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV), alterando sus propiedades físico-químicas e induciendo procesos de deterioro.

Materiales de ingeniería

Los materiales metálicos, plásticos, cerámicos y compuestos, necesarios para la construcción de las estructuras de ingeniería civil y el equipamiento de las plantas de producción, de energía y de manejo del agua sufren procesos de deterioro, entre otros corrosión, oxidación, erosión, abrasión, fatiga, fractura, impacto, envejecimiento, desintegración, putrefacción, y los diferentes mecanismos de deterioro, químicos, mecánicos, térmicos y biológicos, están íntimamente ligados a la composición química, la macro y microestructura y las propiedades de dichos materiales, en especial a la activa interacción con los elementos de la naturaleza y el medio ambiente. Así, las condiciones peculiares del desierto inciden de manera importante en el comportamiento de los materiales y las estructuras, como se verá a continuación.

Interacción clima-suelo en el desierto

Los desiertos son zonas montañosas o llanas, arenosas o rocosas, que por falta de lluvias carecen de vegetación, y a menudo los suelos son salinos, con sales de sodio y potasio (NaCl , K_2SO_4 , Na_2SO_4), por ejemplo en el desierto de Atacama, Chile, y el Salar de Oruro, Bolivia. El suelo está surcado por lechos (wadis o vados) y lagunas saladas, con un régimen de evaporación inducido por temperaturas que llegan hasta 50°C en verano, pero descienden en noches frías de invierno hasta 0°C . Torbellinos de polvo y arena, levantados por el viento seco, con una humedad relativa de 10-20%, pueden destruir fachadas de edificios e instalaciones industriales por procesos lentos de erosión eólica y abrasión mecánica. A veces caen lluvias torrenciales

El Gran Desierto Americano

El Gran Desierto Americano es una vasta extensión de territorio que comprende el suroeste de los Estados Unidos con California, Nuevo México y Arizona, y el noroeste de México, con Baja California, Sonora, Coahuila y Chihuahua. Es una zona árida subtropical, que incluye la cuenca de grandes ríos, aprovechados para el riego en un sistema de agricultura moderna.

En el valle de Mexicali y Baja California, México, y el valle Imperial en California, se ubican varias centrales geotérmicas como Cerro Prieto y Calipatria. Los pozos geotérmicos producen vapor de agua a temperaturas superiores a los 150°C , salmueras y gases corrosivos como el ácido sulfhídrico (H_2S) y el bióxido de carbono (CO_2), etc., donde el vapor se separa, se purifica y, luego, a alta presión y elevada temperatura, mueve una turbina que a su vez hace girar un turbogenerador de electricidad. Los suelos cercanos a los pozos son ácidos, puesto que los gases sulfurosos que emanan dichos pozos se oxidan convirtiéndose en ácido sulfúrico (H_2SO_4) y azufre (S). Los suelos impregnados de ácidos exhiben un pH de 2-3 y están cubiertos de manchas amarillas de azufre, en tanto que los silenciadores construidos de concreto y otros materiales, instalados sobre los pozos geotérmicos para disminuir el ruido, se deterioran por las emanaciones ácidas, en particular por las salmueras que contienen sales agresivas para el concreto, por ejemplo cloruro y sulfato de magnesio (MgCl_2 , MgSO_4).

Debido al amplio uso de la irrigación, los valles de Mexicali y California se han transformado en tierras agrícolas de cultivo, abonadas con fertilizantes. Los vientos calientes

*Campo geotérmico de Cerro Prieto
en el valle de Mexicali, estado de
Baja California.*



del desierto aportan nutrientes a las torres de agua de enfriamiento de las plantas geotermoeléctricas, y las bases, paredes de contención y columnas de concreto de las torres sufren ataques químicos y microbianos, que fomentan el crecimiento de algas, hongos y bacterias, deteriorando a largo plazo la superficie del concreto.

Acueducto Río Colorado-Tijuana

Es la rama troncal del sistema total de acueductos del estado de Baja California, y atraviesa el desierto del valle de Mexicali, sube las montañas de La Rumorosa, mediante la ayuda de una serie de estaciones de bombeo, y continúa por gravedad a la ciudad de Tijuana. La longitud aproximada de este acueducto es de 130 km, con diversas estaciones de bombeo y grandes tanques de regulación de concreto reforzado; consta de un canal alimentador de 26 km, de tuberías de concreto reforzado de 1.4 m de diámetro y 10 km de túnel, perforados en la roca y revestidos de concreto. El acueducto cuenta con un cuerpo de mantenimiento para el control de la corrosión en las tuberías, que aplica recubrimientos poliméricos de cinta, resinas y elastómeros, en caso de pérdidas de aguas causadas por grietas o por los empaques de las bridas, afectados por las graves condiciones del desierto.

El desierto del Mar Muerto

La zona del Mar Muerto en Israel y Jordania está ubicada a 400 m bajo el nivel del mar, siendo el lugar más bajo del planeta. El Mar Muerto (o Mar de la Sal en hebreo bíblico) tiene el mayor contenido de sales: 330 g/l sólidos disueltos totales (SDT), con un total de 43 mil millones de toneladas de minerales, incluyendo KCl, NaCl, MgCl₂, MgBr₂. Estas sales son la materia prima para la producción de agroquímicos, cloro, bromo, magnesita y magnesio metálico, y el agua industrial de las plantas respectivas se obtiene de pozos perforados en el desierto, cuyas aguas son salobres, con un contenido de SDT en el rango 1-30 g/l, hasta 20 mg/l H₂S, pero con bajo contenido de oxígeno disuelto (2 a 4 mg/l).

La planta Dead Sea Works produce 2.5 millones de ton/año de potasa (KCl), materia prima para la producción de fertilizantes potásicos y 0.5 millones de ton/año de sal (NaCl) de uso industrial y doméstico. Los polvos finos de estas sales se acumulaban en el techo de láminas onduladas o corrugadas de fibrocemento de las plantas de producción y en el suelo, al lado de las bases de los edificios de concreto o mampostería. El KCl y el NaCl son sales higroscópicas y delicuescentes, que absorben el agua condensada durante las noches heladas del desierto, formando una solución concentrada de sales de cloruro, que penetran por los poros del fibrocemento y el concreto, y por procesos fisicoquímicos de difusión, absorción e intercambio iónico (Ca²⁺, Mg²⁺ por Na⁺, K⁺) desintegran los techos y las bases de las construcciones. Estos problemas fueron solucionados por dos vías, una al resolver que las plantas de producción no requieren de techos, puesto que no caen lluvias, y la otra al rehabilitar las bases de los edificios con concretos poliméricos, que reducen la porosidad y la permeabilidad a un valor cercano a cero.

Tuberías de agua

Las líneas de tuberías de agua son un equipo de primordial importancia en las regiones desérticas, para transportar agua potable o industrial de una fuente lejana a los usuarios en poblaciones o plantas industriales del desierto. Una tubería enterrada o sobre el terreno incluye equipo auxiliar de bombeo, estaciones eléctricas y grandes válvulas para regular el flujo, como la de acero de dos mil km, que atraviesa el desierto de Libia para abastecer de agua a ciudades ubicadas en la costa del Mediterráneo. En la selección del material para una tubería que conduce agua salobre debe considerarse la resistencia a la corrosión o al ataque

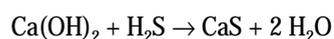
químico por los componentes del agua, su fuerza mecánica, y en particular su tenacidad en terreno rocoso, su bajo peso para facilitar la instalación y su costo, incluyendo costos de transporte e instalación.

Tuberías de acero

En el desierto del Mar Muerto se utilizan tubos de acero al carbono para conducir el agua salobre desde los pozos hacia las plantas. La superficie interior del tubo está protegida por una capa de cemento Portland, de 2-5 mm de espesor según el diámetro del tubo. Las tuberías no se pintan puesto que se forma una capa de herrumbre densa y protectora, que no se perjudica por el clima seco ni por las escasas lluvias anuales, cuyo total de precipitación es de 25 mm/año.

Tubería de fibrocemento y concreto

Los tubos de fibrocemento se fabrican de una mezcla de amianto y cemento Portland, y los de concreto se refuerzan con espirales o mallas de acero, obteniéndose tubos de menor peso que los de acero, de diámetro similar. Generalmente esos tubos están enterrados en el suelo, para evitar daños mecánicos causados por rocas que caen de las laderas de las montañas o por tractores y vehículos pesados que operan en la zona. El fibrocemento y el concreto son materiales de carácter alcalino, atacables por ácidos o sales sujetas a hidrólisis ácida, y las tuberías construidas con ellos conducen agua salobre, que contiene ácido sulfhídrico; cuando el tubo está completamente lleno de agua o actúa como un canal, por ejemplo en terreno con declive o al pasar una depresión, se acumula en la parte superior el gas de ácido sulfhídrico húmedo. Los componentes alcalinos del fibrocemento y el concreto, por ejemplo el hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), son atacados en una primera etapa:

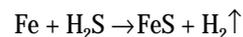


Al desintegrarse la pared interior del tubo se pierde la

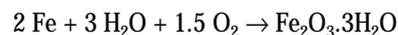


Silenciador instalado sobre un pozo geotérmico en la planta geotermoelectrónica de Cerro Prieto.

protección alcalina que le otorga el cemento y comienza el ataque del acero:



Luego se corroe el refuerzo de acero por el oxígeno disuelto en el agua:



y al final aparecen grietas y perforaciones en la parte superior del tubo, que puede ser destrozado por cualquier golpe con una piedra, y los tubos averiados se reemplazan por otros nuevos o por tubos de PVC, PE y PRFV, para evitar este fenómeno en el futuro. Los tubos plásticos presentan resistencia química al ataque por H_2S , pero son propensos a sufrir daños mecánicos por rocas o maquinarias.

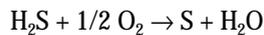
Eliminación de H_2S

La neutralización y eliminación del H_2S del agua salobre está basada en su condición de gas ácido disuelto en agua, y se elimina por varias técnicas:



Acueducto Río Colorado-Tijuana de abastecimiento de agua, estado de Baja California.

- Pasando el agua por una tubería o tanque que contiene chatarra de hierro, la cual reacciona con el H₂S.
- Ventilando el agua en forma de surtidor o por aspersión para que escape el gas.
- Reacción con aire para oxidarlo a azufre:
- Las tuberías de fibrocemento y concreto reforzado sufren corrosión ácida por H₂S.
- El H₂S se puede eliminar por ventilación, reacción con chatarra de hierro y oxidación con el aire. 🌀



En las lagunas de oxidación se deposita azufre, y el agua no corrosiva se conduce a las plantas de producción con un contenido menor de 0.1 ppm de H₂S.

Conclusiones

- La corrosión en zonas desérticas depende de las condiciones climáticas –intensa radiación solar, baja humedad, vientos calientes y suelos salinos.
- Las tuberías de conducción de aguas se fabrican de acero al carbono, fibrocemento, concreto reforzado y materiales plásticos.
- El factor primordial de corrosión de las salmueras y aguas salobres es el H₂S disuelto en el agua.

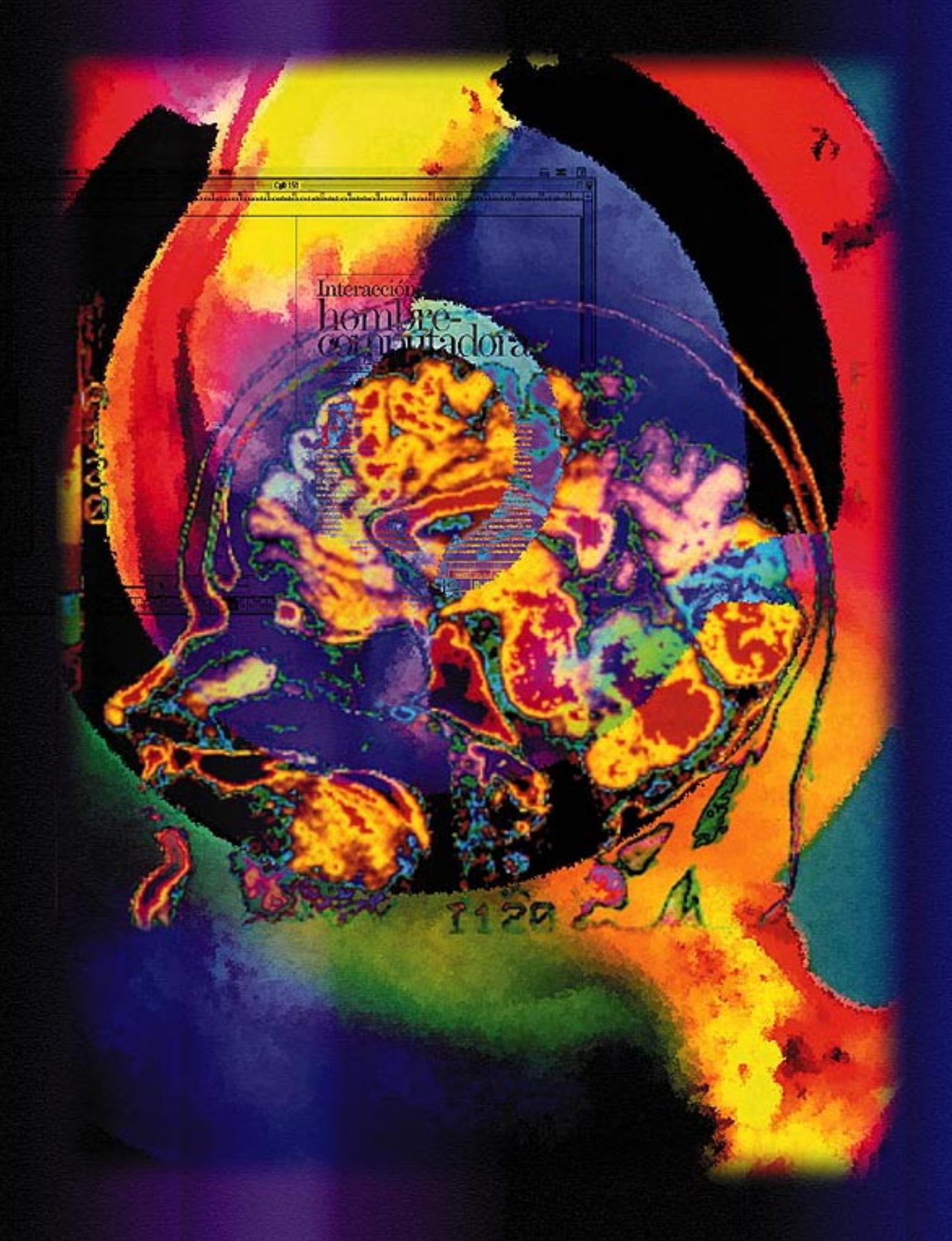
Referencias

- Schorr, M., *et al.* "Corrosion and Scaling Behavior in Dead Sea Basin Saline Waters", *Corrosion Reviews*, vol. 9, 1991, pp. 3-4.
- Valdez, B., *et al.* "Corrosion Control of Cooling Towers in Geothermoelectric Plants", *Corrosion Reviews*, vol. 14, 1996, pp. 3-4.
- Gobierno del estado de Baja California. *Acueducto Río Colorado-Tijuana, estado de Baja California, México*, publicación de la Comisión de Servicios de Agua del estado, Cosae, 1994.
- Comisión Federal de Electricidad. *Las plantas geotermoelectricas de Cerro Prieto, Mexicali, México*, 1996.

Cell 19

Interacción hombre- computadora

1990



Interacción hombre- computadora

PAULA BOURGES WALDEGG

Introducción

EN UNA ÉPOCA EN QUE LAS COMPUTADORAS SUPUESTAMENTE están diseñadas para ser “amigables”, su uso puede resultar todavía una experiencia frustrante. Resolver cuestiones en apariencia tan triviales como “dónde se prende”, nos puede llevar horas y hacernos sentir en verdad inútiles. Si usamos *software* en inglés o no encontramos los acentos en el teclado, los problemas parecen multiplicarse. ¿Quién no ha vivido verdaderas historias de terror al borrar por accidente un documento en el que se lleva días trabajando, cuando lo que en realidad quería era guardarlo en un archivo? Como vemos, la interacción del hombre y las computadoras no es cosa trivial, e ignorar los diferentes factores que afectan esta interacción al momento de programar y diseñar sistemas computacionales puede producir desde problemas menores, como un simple disgusto, hasta situaciones de mayor gravedad como el caso “año 2000” o daños irreversibles a la salud.

Un automóvil con el volante del lado derecho está perfectamente diseñado para ser conducido en Inglaterra; sin embargo, si éste se vendiera en México y no se tomaran en cuenta las necesidades específicas de los usuarios me-

xicanos, quizá su conductor no llegaría ni a la esquina. Este ejemplo ilustra por qué los diseñadores de cualquier artefacto –y en particular de sistemas de cómputo– no pueden ignorar los diversos factores que afectan a la interacción del usuario con el sistema, ni pueden asumir que aquel tenga las mismas necesidades o características. El diseño de interfaces computacionales adecuadas a las necesidades de los usuarios no es sólo una cuestión de mercadotecnia o una mera cortesía para ellos, sino un asunto de “utilizabilidad”,¹ seguridad, salud e inclusive hasta una cuestión legal, pues en muchos países se sanciona a las compañías que no proporcionan a sus empleados sistemas de cómputo no solamente seguros sino también utilizables.

Hoy en día programadores y diseñadores no pueden sólo limitarse a pensar en las capacidades que debe tener un sistema de cómputo, sino también en la interacción del sistema y el usuario. El objetivo principal de la interacción hombre-computadora (IHC) es pues entender dicha interacción para poder producir sistemas efectivos, eficientes, utilizables, útiles, funcionales y seguros. El nacimiento de la IHC como una disciplina de estudio es el resultado de la premisa de que la interacción de usuarios y computadoras necesita ser clara para poder construir mejores sistemas de cómputo.

Historia

Preece (1994) sostiene que el término “interacción hombre-computadora” se adoptó a mediados de los años ochenta, marcando la pauta de un nuevo campo de estudio, que abarca todo aspecto relacionado con la acción que existe entre el usuario y la computadora, sin limitarse únicamente al diseño de interfaces, y la ACM SIGCHI² lo define como una disciplina que se ocupa del diseño, la evaluación y la implantación de sistemas interactivos de cómputo para uso humano, así como del estudio de los fenómenos que los rodean.

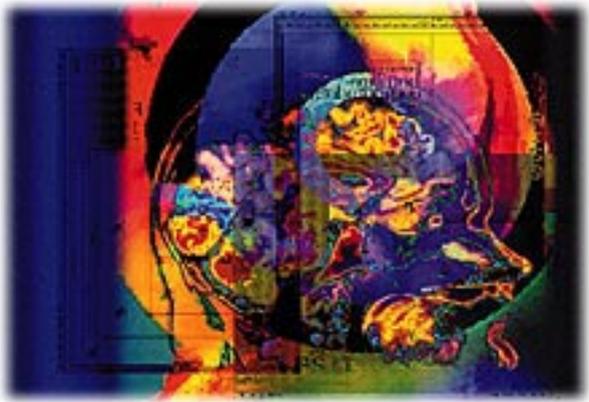
Aunque el término IHC es relativamente reciente, sus raíces se encuentran en disciplinas mucho más establecidas, pues según Dix *et al* (1993), el estudio sistemático del desempeño humano en relación con las máquinas data de principios de este siglo. Durante la segunda Guerra Mundial creció el interés por el estudio de la interacción de los hombres con las máquinas como una forma de producir armas más eficaces y poderosas. Este interés desembocó en la creación de la Sociedad de Investigaciones Ergonómicas en 1949, principalmente preocupada por el estudio de las características físicas de las máquinas y su efecto o influencia en el desempeño humano, pero no fue sino hasta los años setenta cuando el concepto de interacción hombre-máquina cobró verdadero interés entre investigadores y diseñadores. Este concepto se refería básicamente a aquellos aspectos de una máquina o de un sistema con los que el usuario entra en contacto (Preece, 1994) –desde el volante de un automóvil hasta el teclado de una computadora. Durante los años ochenta, los fabricantes de computadoras vieron la oportunidad de tener más éxito en el mercado, desarrollando interfaces con las necesidades del usuario en mente e incorporaron este concepto a su vocabulario, tendencia que evolucionó hacia un concepto que hoy se conoce como “interfaces amigables” (*user friendly*). En un principio esta tendencia se manifestó como una estrategia cosmética de mercado, en la que se modificaba sólo el aspecto de las interfaces, pero con el paso del tiempo se han ido incorporando otros aspectos y factores humanos que influyen en la interacción de usuario y sistema.

A pesar de lo anterior todavía se diseñan sistemas que obligan al usuario a adaptarse a sus interfaces en vez de que éstas se adapten a las necesidades del usuario (Preece, 1994). Lansdale y Ormerod (1994) consideran difíciles y frustrantes los intentos de incorporación de estudios sobre factores humanos en la práctica, ya que todavía muchas compañías de *software* y *hardware* no reconocen la importancia de dichos factores en la IHC. Así, en contraste con sus fabricantes, los investigadores académicos se preocuparon más por conocer las capacidades y limitaciones del usuario en el contexto de uso de la computadora, y con objeto de entender la interacción hombre-computadora desde el punto de vista del usuario, las investigaciones, adoptaron inicialmente un enfoque psicológico, y más tarde se fueron reconociendo e integrando a la investigación otros factores y áreas que influyen en esta interacción. Por ejemplo, aspectos físicos y fisiológicos –cómo afecta la pantalla a la vista–, aspectos laborales –cómo influyen en la interacción diferentes prácticas de trabajo–, aspectos organizacionales y directivos –cómo influyen los objetivos de la empresa– y aspectos culturales –cómo interpretan los usuarios de diferentes culturas el significado de las representaciones usadas en el sistema (Bourges y Scrivener, 1998). Todos estos factores pueden resultar determinantes en el éxito o en el fracaso de un sistema de cómputo.

IHC, un campo interdisciplinario

Debido a la variedad de aspectos interrelacionados que conforman el estudio y la investigación en este campo, la IHC está considerada un área eminentemente interdisciplinaria. Algunas de las disciplinas que contribuyen a su estudio son la computación, la psicología cognitiva, la psicología social y organizacional, la ergonomía, la inteligencia artificial, la lingüística, la filosofía, la psicología, la antropología, la ingeniería y el diseño. Las principales áreas que la interacción hombre-computadora contempla se pueden clasificar en:

1. El hombre. A esta clasificación corresponden las áreas relacionadas con aspectos sociales, laborales y orga-



nizacionales, como la sociología o la administración; con aspectos ergonómicos y de salud, como el diseño industrial o la medicina; con aspectos culturales, lingüísticos y de información, como las ciencias de la comunicación, la lingüística o la antropología, y con aspectos cognitivos, psicológicos y de percepción, como la psicología o la epistemología.

2. La computadora. Esta área se relaciona básicamente con el diseño, ingeniería y programación de sistemas, e incluye aspectos como el desarrollo de mecanismos de *input* y *output*, técnicas de visualización, métodos y procesos de diseño, técnicas de evaluación y de puesta en marcha, lenguajes de programación, herramientas de construcción, etcétera.
3. La interacción. Esta categoría proviene de la relación entre diferentes áreas de los incisos 1 y 2 e incluye, por ejemplo, aspectos como los diferentes estilos de interacción del hombre con la computadora –manipulación directa, realidad virtual, lenguaje natural– o aspectos de utilizabilidad y funcionalidad –relación entre determinados mecanismos de *input* y usuarios con características culturales particulares–, entre otros.

Todas estas áreas son parte importante del estudio de la IHC. Sin embargo, a través de los años el interés de los investigadores ha ido cambiando, debido al desarrollo tecnológico; por ejemplo, durante los años setenta y hasta mediados de los ochenta la investigación estaba dominada por el interés de los psicólogos en los aspectos humanos del procesamiento de información. A mediados de los ochenta y como resultado de la popularidad de las PCs, el principal interés de los investigadores se enfocó en la utilizabilidad de sistemas individuales de cómputo, en tanto que los noventa se caracterizan por el interés en la investigación de estaciones de trabajo multiusos, sistemas multimedia, realidad virtual y sistemas de comunicación o de colaboración asistidos por la computadora (Computer-Supported Communication, CSC, o Computer-Supported Collaborative Work,

CSCW). Esta evolución ha traído como resultado la inclusión de nuevos aspectos en las investigaciones sobre la IHC, como la integración e interacción de diferentes medios, las redes, el efecto de la tecnología en la sociedad y la forma en que los usuarios trabajan en equipo.

Factores que influyen en la interacción hombre-computadora

Preece (1994) clasifica algunos ejemplos de los diferentes factores que deben de ser tomados en cuenta en el proceso de diseño de sistemas computacionales:

1. Organizacionales. Este tipo de factores incluyen, por ejemplo, el análisis de las políticas de la empresa a la cual está dirigido el sistema, así como el delineamiento de sus actividades y puestos, la forma de organización del trabajo, la necesidad de entrenamiento del personal, etcétera.
2. Ambientales. Estos factores tienen que ver principalmente con las características físicas del medio en que el sistema será operado, como por ejemplo, ruido, iluminación, ventilación, temperatura, etc. De estas características físicas dependen decisiones tales como el tipo de material que se utilizará en la fabricación del sistema.
3. De seguridad y salud. Estos son quizá los factores más delicados de considerar, ya que la salud y la seguridad del usuario pueden estar directamente ligadas a las características del sistema. Un sistema mal diseñado puede producir problemas de salud tales como estrés, dolor de cabeza o desordenes musculoesqueléticos y, en casos más extremos, hasta representar un riesgo para la seguridad o la vida de las personas; tal es el caso de algunos tipos de tecnología médica que se usan para intervenciones quirúrgicas, de tecnología para el control de tráfico aéreo, de sistemas de operación de líneas del metro, entre otros.
4. Del usuario. Estos factores son principalmente características del usuario que deben considerarse durante el diseño y la evaluación de un sistema. Entre estas características están, por ejemplo, sus capacidades y procesos

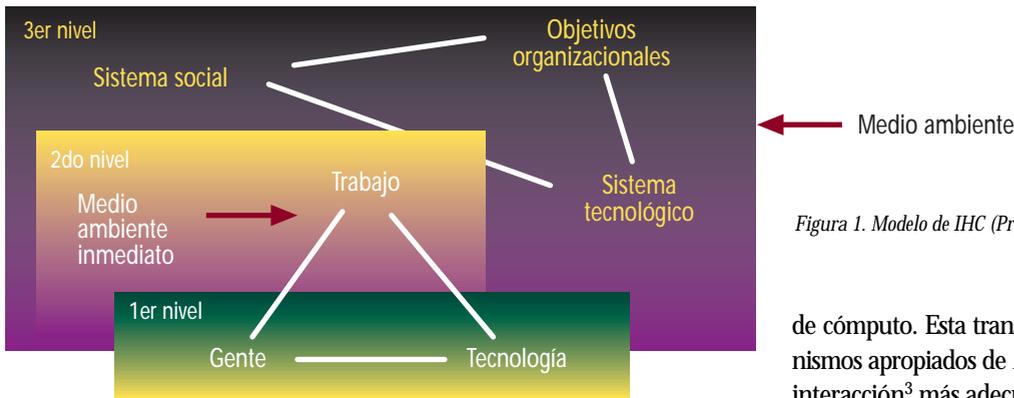


Figura 1. Modelo de IHC (Preece, 1994).

cognitivos, su motivación, su grado de experiencia, su personalidad, su origen cultural, el grado de satisfacción que le produce el uso del sistema, etcétera.

5. Confort. El factor confort se refiere principalmente a la disposición del equipo, de los asientos, etcétera.
6. Interfaces. Básicamente se refieren a características del sistema, que entran en contacto con el usuario, como por ejemplo, los mecanismos de *input* y *output*, el uso del color, iconos, comandos o gráficas, los diferentes materiales de apoyo (tutoriales, ayudas, etc.) y la capacidad multimedia.
7. Tareas. Están relacionadas con los trabajos que se realizan por medio del sistema, o que están vinculados al uso de éste, como por ejemplo, la asignación de actividades, el monitoreo de éstas, el análisis de las actividades, su complejidad o repetitividad, las habilidades necesarias para realizar estas tareas, etcétera.
8. Limitantes. Estos son factores referentes a las limitaciones y los recursos necesarios para el diseño y desarrollo de un sistema, como por ejemplo, los costos, los presupuestos, los plazos, el equipo y personal necesarios, etcétera.
9. Funcionalidad. Se refiere al análisis de los factores que determinan que tan funcionales son el *hardware*, el *software*, o las aplicaciones.
10. Productividad. Este factor se refiere básicamente a los condicionamientos relacionados con la producción de sistemas, como por ejemplo, la necesidad de incremento de la calidad del producto, la disminución de sus costos, la consideración de posibles errores, los diversos requerimientos laborales y tiempos de producción, etcétera.

Al tomar como base el modelo de la IHC de Eason, Preece (1994) proporciona un esquema de las relaciones entre varios tipos de factores (véase fig. 1).

Este modelo parte de la idea de que el conocimiento de la transición entre funcionalidad y usabilidad en el contexto de uso es la clave para desarrollar sistemas adecuados

de cómputo. Esta transición implica seleccionar los mecanismos apropiados de *input* y *output*, así como del estilo de interacción³ más adecuado para cada caso, y la comprensión de las características de la tecnología y de los usuarios en el contexto de uso –el medio en el que el sistema opera.

El modelo consta de cuatro elementos básicos,⁴ la gente (diferentes tipos de usuario o grupos de usuarios), el trabajo (actividades o tareas específicas, generales o informales), el medio (contexto físico, social, cultural u organizacional) y la tecnología (cualquier herramienta o artefacto tecnológico). El esquema incluye tres diferentes niveles que muestran cómo interactúan los componentes del modelo. La comprensión de estas relaciones facilita la forma de delinear los requerimientos en el diseño de la tecnología dentro del contexto de uso (medio social, laboral, etc.), sin dejar de lado el conocimiento sobre cómo la tecnología modifica este contexto, por ejemplo, cómo la herramienta cambia las prácticas laborales y a su vez cómo éstas afectan a la sociedad.

La IHC en el currículo educativo

A pesar de la importancia de la IHC en el desarrollo de sistemas de cómputo, rara vez se incluye su estudio en el currículo educativo de los especialistas que eventualmente tendrán que ver con el diseño y la programación de dichos sistemas, comerciales o educativos. Puesto que la IHC incluye aspectos tanto técnicos como teóricos, su integración a este currículo puede ser de gran importancia para el desarrollo de futuros profesionistas, y si México aspira a ser productor y exportador de sistemas de cómputo y no sólo consumidor de tecnologías extranjeras, se debe tomar muy en serio la integración de este campo de estudio al sistema educativo del país. Productos diseñados sin tomar en cuenta la diversidad de factores que afectan la interacción de la computadora con diferentes grupos de usuarios no podrán competir ni en el mercado nacional ni en el internacional. Más aún, la continua importación de sistemas extranjeros en inglés, mal traducidos al español o mal adaptados a las necesidades de los usuarios mexicanos podría estar afectando tanto el desempeño laboral (en el caso del *software* organizacional)

como el desarrollo de la educación (en el caso del *software* educativo) en el país. Actualmente en México existe una gran cantidad de elementos extranjeros traducidos o adaptados, tanto en el campo de la industria como en el de la educación o el del entretenimiento, y hay una necesidad urgente de profesionales capaces de evaluar estos produc-

tos, así como su impacto en los diferentes contextos sociales en los que se usan. En nuestra opinión, la IHC por lo menos debería de formar parte de los planes de estudio de carreras como ingeniería, computación, diseño industrial y gráfico, no como una materia opcional sino como parte integral del plan de estudios. ●

Lecturas recomendadas

Libros

1. Laurel, B., ed. *The Art of Human-Computer Interface Design*, Reading, Mass., 1990, Addison-Wesley.
2. Nielsen, J. *Usability Engineering*, Boston, Mass., 1993, Academic Press.
3. Norman, D. A. *The Psychology of Everyday Things*, New York, 1988, Basic Books.
4. Norman, D., ed. *User Centred System Design*, Hillsdale, New Jersey, 1986, L. Earlbaum Associates.

Revistas

1. *ACM Interactions*, ACM.
2. *Human-Computer Interaction*, Lawrence Erlbaum Associates.
3. *IEEE Computer*, IEEE Computer Society.
4. *Interacting with Computers*, Specialist Group of the British Computer Society, Elsevier.
5. *International Journal of Human-Computer Interaction*, Lawrence Erlbaum Associates.
6. *International Journal of Human-Computer Studies*, Academic Press.

Sitios en Internet

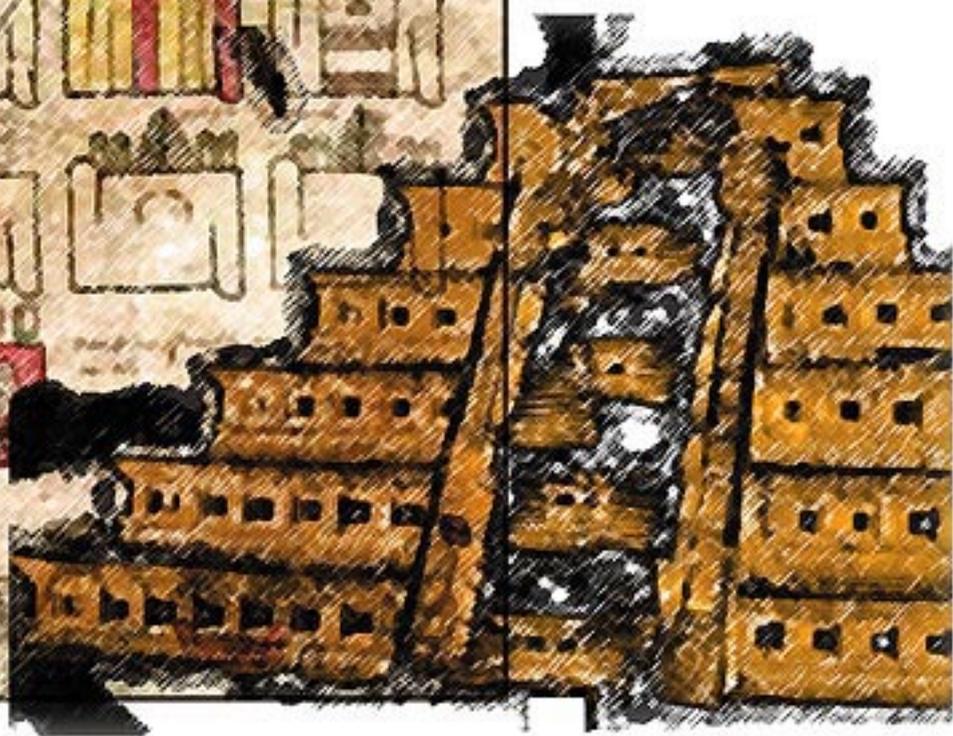
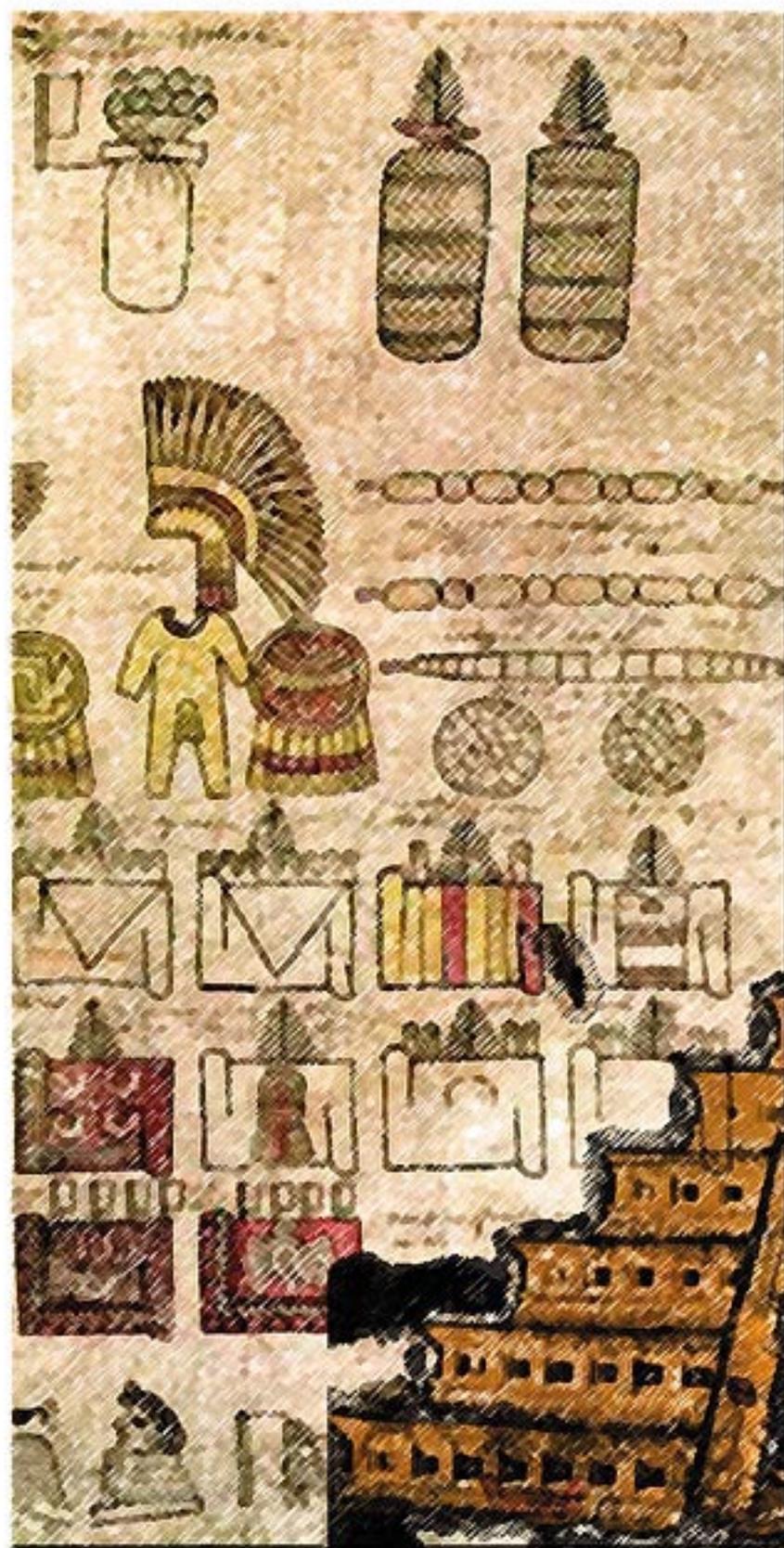
1. <http://www.acm.org/sigchi/>
2. <http://www.hcibib.org/>
3. <http://www.computer.org/>
4. http://www.ibm.com/ibm/hci/guidelines/fundamentals/what_is.html

Referencias bibliográficas

- Bourges, P., y A. R. Scrivener. "Meaning; the Central Issue in Cross-cultural HCI Design", *Interacting with Computers Special Issue Shared Values and Shared Interfaces*, Londres, 1998, Elsevier, vol. 9, núm. 3, pp. 287-310.
- Dix, A.; J. Finlay; G. Abowd, y R. Beale. *Human-Computer Interaction*, Hertfordshire, 1993, Prentice Hall.
- Lansdale, M., y T. Ormerod. *Understanding Interfaces. A Handbook of Human-Computer Dialogue*, San Diego, 1994, Academic Press.
- Preece, J. *Human-Computer Interaction*, Wokingham, England, 1994, Addison-Wesley.
- Shackel, B. "Usability-Context, Framework, Definition, Design and Evaluation", *Human Factors for Informatics Usability*, Shackel, B. and Richardson, S. eds., Cambridge, 1991, Cambridge University Press.

Notas

- ¹ El término original en inglés es "*usability*" y se refiere a una serie de características relativas al esfuerzo requerido para usar un sistema, así como a la apreciación individual de dicho uso por determinado grupo de usuarios.
- ² Association for Computing Machinery Special Interest Group on Computer-Human Interaction.
- ³ Por ejemplo, la manipulación directa, el lenguaje natural, los comandos, la realidad virtual, etcétera.
- ⁴ Estos elementos fueron inicialmente detectados por Shackel (1991) en su modelo de interacción hombre-computadora: el usuario, la tarea, el medio y la herramienta (es decir, la tecnología). Las posibles interacciones son 1) usuario-usuario, 2) usuario-tarea, 3) usuario-medio y 4) usuario-herramienta.



Pedro José Márquez

*Primer teórico
de la estética mesoamericana*

HILDA JULIETA VALDES GARCIA

ENTRE LOS JESUITAS MEXICANOS EXPULSADOS en 1767 por orden de Carlos III se encontraba Pedro José Márquez, originario de Guanajuato, y considerado el primer teórico de la estética y arqueólogo mexicano, que ha despertado interés en los últimos años por su relación con la obra de Vitruvio.

Márquez nació en Rincón de León (hoy San Francisco del Rincón) el 22 de febrero de 1741,¹ en el seno de una familia humilde. El 4 de marzo de 1761 ingresó a la Compañía de Jesús e hizo sus votos simples en Tepotzotlán en el año de 1763. Cuando la orden de expulsión fue ejecutada, Márquez, estudiante del primer año de teología en el Cole-

gio Máximo de San Pedro y San Pablo de la ciudad de México, se embarcó con sus hermanos en el puerto de Veracruz rumbo al destierro. En Roma fue ordenado sacerdote en 1769, y regresó a México cuando la Compañía de Jesús fue restablecida en 1816, siendo uno de los pocos jesuitas que lograron volver del exilio. Aquí se dedicó a impartir clases a los novicios del Colegio de San Ildefonso, hasta su muerte, acaecida el 2 de septiembre de 1820, y formó parte del movimiento renovador del siglo XVIII, el cual tocó varios campos del conocimiento como la filosofía, las ciencias, las artes y la literatura. Quiero destacar tres características de este movimiento, por estar relacionadas intrínsecamente con la producción literaria de nuestro personaje.

En primer lugar, la expulsión no coartó en los jesuitas el impulso de la renovación; al contrario, la impulsó y fomentó. Los espíritus jóvenes no cesaron en su empeño, y el destierro jamás impidió que continuaran su obra en Europa, y que difundieran desde el Viejo Continente el conocimiento de la historia, la cultura y las costumbres de América, a la que tuvieron presente en todo momento. En este mismo sentido, nuestros jesuitas expulsados manifestaron en el exilio su amor e interés por su país con un “acendrado mexicanismo”;² su alta estima por las culturas indígenas, y “su actitud hondamente comprensiva para todas las expresiones de la vida prehispánica, aun las más lejanas y contrarias a nuestra sensibilidad cristiana y occidental” estuvo siempre presente en sus escritos.

La tercera característica peculiar de este grupo fue que, antes de la expulsión, sus integrantes casi nada publicaron; en cambio, durante el largo exilio dieron a la luz pública gran número de escritos sobre las más variadas áreas del conocimiento humano –filosofía, retórica, historia, arquitectura, teología, ciencias, etc.– Así, las publicaciones del padre Márquez, al igual que las de sus compañeros Abad, Alegre, Clavijero, Landívar y Parreño, entre otros, llamaron poderosamente la atención por la solidez de su ciencia, el poder de su talento y la elegancia de su lengua, en particular de la latina.

En su mayoría, las obras del padre Márquez vieron la luz en Roma, ciudad en la cual pasó la mayor parte de su vida, y donde su espíritu inquieto y creativo se aplicó a los estudios de astronomía, arquitectura, estética y arqueología. A diferencia de sus compañeros, escribió en lengua italiana, la mayor parte de sus obras, las cuales fueron publicadas entre 1790 y 1812. Conocemos trece de ellas, diez impresas y tres manuscritas.³ Dos tratan sobre astronomía: *Tavole nelle quale si mostra il punto del mezzo giorno e della mezza notte, del nascere e tramontare del sole, secondo il meridiano di Roma* (1790) y una traducción al italiano de la obra de Antonio León Gama, “*Saggio dell’Astronomia, Cronologia, e Mitologia degli antichi Messicani*” (1804).

En sus escritos sobre arquitectura clásica, siguió la doctrina del romano Marco Vitruvio Pollion, y los trabajos de Márquez sobre el *De architectura* revisten especial impor-

tancia, pues se dio a la tarea de desentrañar algunas de las dificultades que presenta el texto vitruviano. Estos trabajos son: “*Delle case di città degli antichi Romani*” (1795); *Delle ville di Plinio il giovane* (1796); *Dell’ordine dorico, ricerche*, (1803); *Illustrazioni della villa di Mecenate in Tivoli* (1812).

Las obras que quedaron manuscritas son las siguientes: *Delle strutture antiche. Dissertazione*; una *Traducción italiana de Vitruvio, con amplias notas*, y, *Apuntamientos por orden alfabético pertenecientes a la arquitectura, donde se exponen varias doctrinas de M. Vitruvio Polión*. De las dos primeras se desconoce el paradero, y hasta 1972, la tercera se creía perdida, pero ahora, gracias a Delfín Rodríguez, sabemos que se encuentra en la Biblioteca Nacional de Madrid. El “redescubrimiento” de estos *Apuntamientos*, así como los estudios recientes de Rodríguez y de Bérchez, han contribuido a precisar aún más los datos biográficos del padre Márquez y a valorar sus aportaciones al conocimiento de la arquitectura antigua y al estudio de la obra vitruviana.

Por estos *Apuntamientos* sabemos, entre otras noticias importantes, que “estuvo vinculado al círculo de José Nicolás de Azara, conocido mecenas, arquitecto y embajador de España en Roma, quien “desempeñó el cargo de bibliotecario de la Biblioteca Casanatense”, y “centró su actividad principal en los estudios arqueológicos, tan de moda en esos años no sólo en Roma, sino en toda Europa”.⁴

El amor a la patria y su espíritu crítico y abierto lo llevaron a ocuparse no sólo de la arquitectura clásica, sino también de la arquitectura prehispánica. En 1804 publicó su *Due antichi monumenti di architettura messicana* (1804), referente al Tajín y Xochicalco, obra que posteriormente fue traducida en parte por Francisco del Paso y Troncoso y publicada en los *Anales del Museo Nacional de México* entre 1882 y 1886. Este mismo interés por la cultura mexicana se muestra en *Las observaciones del Padre Márquez acerca del Calendario del Códice Mexicano del cardenal Borgia*, que fueron traducidas del italiano por Jorge Engerrand y publicadas en México en 1912, en el Apéndice de los *Anales del Museo Nacional de Arqueología, Historia y Etnología*.

Las ideas estéticas del padre Márquez ya fueron estudiadas por Justino Fernández, a quien debemos la primera traducción al español y una edición facsimilar de las

dos obras más importantes en el área del arte y la arquitectura: *Dos monumentos antiguos de arquitectura mexicana: Tajín y Xochicalco y Sobre lo bello en general*. Esta última obra tuvo dos versiones, la primera, impresa en Madrid en 1801 y la segunda, incluida como apéndice a sus *Ezercitazioni architetoniche*, publicada en Roma en 1808. Esta última versión fue la definitiva.

El siglo XVIII resultó decisivo para la ciencia arqueológica, ya que en esa época se desarrolló una verdadera pasión por las antigüedades. Los estudiosos de la arquitectura fueron los primeros en sentirse atraídos por los restos arqueológicos y Márquez se contaba entre ellos. Así, las excavaciones en las que participó en Ostia y otros lugares le fueron de gran ayuda para clarificar el texto vitruviano, bien conocido por su oscuridad.

La erudición del padre Márquez fue reconocida y valorada por sus contemporáneos europeos. “Docto mexicano”, “creador de sapientísimas obras”... dice el mismo Cicognara, presidente de la Academia de Bellas Artes de Venecia (1808): “Questo dotto messicano espase una copiosissima erudizione in tutte le sue opere, che meritano di stare fra le più utili e istruttive in queste materie.”⁵ Con justa razón el biógrafo Francisco Sosa se lamentaba de que el padre Márquez fuera más conocido en Europa que en su patria. Las principales instituciones eruditas de Italia y España, las Academias de Bellas Artes de Roma, Florencia, Bolonia, Madrid y Zaragoza le abrieron sus puertas, y encontró apoyo, como hemos mencionado, en el embajador Azara, quien supo ver en Márquez a un “hombre sabio”. En efecto, bajo la protección del diplomático, nuestro jesuita escribió sus más importantes obras referentes a Vitruvio y al mundo clásico.

Gracias a las relaciones que sostuvo con sus colegas españoles tenemos conocimiento de la estima en que era tenido por arquitectos y arqueólogos peninsulares. Bérchez Gómez, al hablar de Silvestre Pérez, un sobresaliente arquitecto español del siglo XVIII, y de la relación de éste con Márquez, dice:

Silvestre Pérez, otro de nuestros arquitectos neoclásicos importantes, fuertemente preocupado por los problemas conceptuales de la arquitectura, completó su

formación, ya siendo académico de mérito, en Roma durante los años claves de 1791 hasta 1796. Allí no sólo estudió los monumentos de la antigüedad, [y]estableció relaciones con los teóricos del momento como Milizia... sino que también, a través del círculo artístico patrocinado y mantenido por Azara, entró en contacto con el jesuita mejicano [sic] Pedro José Márquez. Con él emprendió excavaciones y viajes a los alrededores de Ostia, investigando las conexiones posibles entre las descripciones de Plinio el joven y de Vitruvio con la realidad de las ruinas en torno al importante tema de las villas romanas. En calidad de académico de mérito de la de San Francisco, examinó y aprobó la obra de Márquez *Delle Case di Citta degli Romani secondo la dottrina di Vitruvio* (Roma, 1795)...

Silvestre Pérez en el breve texto de su aprobación, destacaba la erudición y buen juicio del autor, la “*savia interpretazione dei difficili ed oscuri luoghi vitruviani*”, considerándola útil y digna de publicarse... En el año de 1796, al regresar a España divulgó esta obra en los medios académicos, de manera concreta en la Academia de San Carlos de Valencia.⁶ “Márquez parecía sentir una especial predilección por ocuparse de los temas más conflictivos de la arquitectura, tanto en sus publicaciones como en sus manuscritos.”⁷ El diccionario de arquitectura⁸ que emprendió es muestra de las empresas de que el jesuita era capaz. Por supuesto que sus estudios trascienden la cultura mexicana y se encuadran en el proceso de la ciencia europea, como ya lo indicó el maestro Justino Fernández, y gracias a este ilustre jesuita hoy en día podemos hablar de una “estética indígena”.

Defender la existencia del verdadero “arte prehispánico” debió parecer una idea descabellada para los hombres de los siglos XVIII-XIX, quienes veían “horrendas y hasta demoníacas” las manifestaciones de los antiguos pueblos americanos, pues, de acuerdo con las normas establecidas por Winckelmann, el parámetro para decidir si una obra resultaba bella o no era la cultura clásica griega. En el tratado *Sobre lo bello en general* habló el arqueólogo y el esteta; por una parte Márquez consideró a las culturas in-

dígenas mexicanas dignas de estudio y consideración, en el mismo plano en que lo son las culturas clásicas, pues sólo mediante estos vestigios, decía, conoceremos la civilización de otros tiempos. Esta es, según me parece, la principal aportación de Márquez, quien con su planteamiento entre líneas de una “estética indigenista”, “tendió un puente entre el Occidente y el antiguo mundo indígena”... y abrió “nuevas posibilidades para su estudio”.⁹

Este ingenio, nacido en tierras del Nuevo Mundo y cultivado en la vieja Europa, pudo comprender las diferencias entre la cultura clásica y la americana, y, sólo así, se atrevió a manifestar que cada civilización tiene un valor intrínseco y que su belleza debe ser considerada en su propio contexto. ●



Bibliografía cronológica

- Tavole nelle quale si mostra il punto del mezzo giorno e della mezza notte, del nascere e tramontare del sole, secondo il meridiano di Roma.* Roma, Presso il Salomoni, 1790.
- Delle case di città degli antichi Romani, secondo la dottrina di Vitruvio.* Esposta da D. Pietro Márquez, Messicano. Roma, Presso il Salomoni, 1795.
- Delle ville di Plinio il giovane, con un appendice su gli attri della S. Scrittura, e gli scamilli impari di Vitruvio.* Roma, Presso il Salomoni, 1796.
- Sobre lo bello en general. Discurso de Don Pedro Márquez, Presbítero.* Socio de las academias de Bellas Artes de Madrid, de Florencia y de Bolonia. Madrid, Oficina del Diario, 1801.
- Dell'ordine dorico, ricerche.* Roma, Presso il Salomoni, 1803.
- Saggio dell'Astronomia, Cronologia, e Mitologia degli antichi Messicani.* Opera di D. Antonio León Gama. Tradotta dallo Spagnuolo, e dedicata alla Molto Nobile, Illustre ed Imperiale Città di Messico. Roma, Presso il Salomoni, 1804.
- Due Antichi Monumenti di Architettura Messicana. Illustrati da D. Pietro Marquez.* Socio della Acad. di Belle Arti di Madrid, di Firenze e di Bologna, dedicati alla Molto Nobile, Illustre ed Imperiale Città di Messico. Roma, Presso il Salomoni, 1804.
- Esercitazioni architettoniche sopra gli spettacoli degli antichi, con appendice sul bello in generale.* Roma, Presso il Salomoni, 1808.
- Illustrazioni della villa di Mecenate in Tivoli.* Roma, Presso il Salomoni, 1812.
- Observaciones del Padre Márquez acerca del Calendario del códice mexicano del cardenal Borgia.* Traducción del italiano por Jorge Engerrand. México, Imp. del MNAHyE, 1912.

Manuscritos inéditos

Delle strutture antiche, dissertazione (se ignora su paradero).

Traducción italiana de Vitruvio, con amplias notas (se ignora su paradero).

Apuntamientos por orden alfabético, pertenecientes a la arquitectura, donde se exponen varias doctrinas de M. Vitruvio Pollion, obra compilada por Pedro Joseph Márquez, socio Honorario de las Academias de Bellas Artes de Roma, de Madrid, de Florencia, de Bolonia y de la Archeologica Romana. Se coordinó en Roma del 1784 al 1806. (El manuscrito se encuentra en la Biblioteca Nacional de Madrid, encuadernado en cuatro volúmenes con las signaturas Mss/ 2456, 2457, 2458 y 2459).¹⁰

Bibliografía

Bérchez, Joaquín. “La difusión de Vitruvio en el marco del neoclasicismo español”, estudio introductorio a Cl. Perrault, *Compendio de los diez libros de arquitectura de Vitruvio*, Madrid, 1761, ed. Facsimilar, Murcia, España, 1981, p. lxxii-lxxix.

Fernández, Justino. *Pedro José Márquez (1741-1820). Sobre lo bello en general y Dos monumentos de arquitectura mexicana: Tajín y Xochicalco*, México, 1972, UNAM.

Arte moderno y contemporáneo de México, México, 1952, UNAM, Instituto de Investigaciones Estéticas.

Mendez, Plancarte Gabriel (comp). *Humanistas del siglo XVIII*, 4ª ed., México, 1991, UNAM, (Biblioteca del Estudiante Universitario 24).

Rodríguez, Delfín. “El orden dórico y la crisis del vitruvianismo a finales del siglo XVIII: la interpretación de Pedro José Márquez”, en *Fragments*, 8-9, Madrid, España, 1986, Técnicas Gráficas Forma, pp. 20-41.

Sosa, Francisco. *Mexicanos distinguidos*, México, 1985, Porrúa, (Sepan cuantos, 472).

Notas

- ¹ Los datos sobre la vida del padre Márquez fueron tomados del estudio introductorio que Justino Fernández, su mejor biógrafo, hizo en la edición de la obra del jesuita, *Sobre lo bello en general y Dos monumentos de arquitectura mexicana: Tajín y Xochicalco*, México, 1972, UNAM.
- ² Méndez Plancarte, Gabriel (comp.). *Humanistas del siglo XVIII*, 4ª ed., México, 1991, UNAM, p. 21.
- ³ No hay que olvidar que a la muerte del padre Rafael Zelis, Márquez continuó con el *Catálogo de los sujetos de la Compañía de Jesús*, que formaban la Provincia de México el día del arresto, 25 de junio de 1767...”.
- ⁴ Rodríguez, D., “El orden dórico y la crisis del vitruvianismo a finales del siglo XVIII: la interpretación de Pedro José Márquez”, en *Fragments*, 8-9, p. 21.
- ⁵ *Ibid.*, p. 21.
- ⁶ Bérchez Gómez, Joaquín. “La difusión de Vitruvio en el marco del neoclasicismo español”, introducción a la edición facsimilar de Cl. Perrault *Compendio de los diez libros de arquitectura de Vitruvio*. Trad. de Joseph de Castañeda, Murcia, 1981, Colegio oficial de aparejadores y arquitectos técnicos, P. XLIV.
- ⁷ Rodríguez, D. *Op. cit.*, p. 24.
- ⁸ *Ibid.*, Delfín Rodríguez nos hace saber que pronto dará a conocer parte de este diccionario, p. 21.
- ⁹ Fernández, J. *Arte moderno y contemporáneo de México*, México, 1952, UNAM, p. 13.
- ¹⁰ Rodríguez, D. *Op. cit.*, nota número 2.



¿Cómo y qué se recuerda del teorema de Pitágoras?

CONRADO RUIZ HERNANDEZ

EL PAPEL MÁS INFLUYENTE SOBRE LA MANERA COMO ACONTECE UNA adquisición –propia mente lo que se aprende– lo ocupa la propia capacidad del individuo para organizar los aprendizajes anteriores y su estrategia para incorporar un conocimiento nuevo en el bagaje de lo que dispone. Este mismo concepto, conforme a los fines de una hipótesis de trabajo, es aplicable a la evocación de determinado aprendizaje al que se apele. Con la finalidad de encontrar correspondencias entre lo que al parecer se sabe (que suele indagarse por medio de encuestas o cuestionarios) y aquello en lo que se demuestra poseer dominio (comprobación de habilidades y destrezas), se trabajó sobre la posibilidad de rastrear las articulaciones entre los recuerdos declarativo y de ejecución, evocando el teorema de Pitágoras. El primero forma parte de los referentes cognitivos explícitos, como por ejemplo cuando se recuerda el nombre o el domicilio; el segundo de ellos demanda discernimiento o habilidad, lo cual forma parte de los referentes cognitivos implícitos, como reconocer en un manojito de llaves la que abre la cerradura de la puerta de la vivienda en que se mora.¹ El desarreglo de estos recursos de la memoria ocasiona enfermedades neurológicas importantes, entre ellas la amnesia, provocada por traumatismo psíquico o somático, y la denominada enfermedad de Alzheimer; en ambos casos el olvido afecta principalmente los recuerdos de la memoria explícita.²



Simulador dedicado a la demostración del teorema (Universum, Museo de las ciencias, UNAM).

Se ha encontrado que los recuerdos tanto explícitos como implícitos, vinculados a conocimientos o tareas difíciles, están relacionados con procesos de metacognición (asimilación personalizada del aprendizaje, en que influye la motivación y el estado de ánimo), mismos que en el caso de las matemáticas resultan determinantes para que su aprendizaje sea óptimo.³ Gran parte del rendimiento deficitario en el aprendizaje escolar de los tópicos matemáticos –como lo es la geometría– puede deberse a que la enseñanza tradicional promueve un aprendizaje repetitivo, por medio de memorizaciones o mecanizaciones y no creativo.⁴ Así, la promoción de adquisiciones en las que haya metacognición (lo que ocurre en el fuero interno de cada persona) es sumamente necesaria para el logro de mayor rendimiento educativo en todas las áreas del saber.

Componentes explícitos e implícitos del teorema

La descripción rectilínea del teorema de Pitágoras contie-

ne este postulado declarativo: “en un triángulo rectángulo, la suma del valor al cuadrado de los catetos es igual al cuadrado del valor de la hipotenusa”, lo que se sintetiza en una fórmula matemática explícita ($a^2 + b^2 = c^2$). La enseñanza de este principio –reconocido por su gran trascendencia en la historia del pensamiento científico– forma parte del currículo escolar de las matemáticas, tratándose por lo común en temas de geometría, álgebra y trigonometría.⁵ En un diseño experimental este postulado puede apelarse tanto de manera matemáticamente explícita, proporcionando al respondiente la ecuación, como implícita, sin proporcionar la ecuación o dando una pista incompleta. El referente básico para reconocer el escenario del teorema es el recuerdo explícito de la figura geométrica a que se alude, así como la ubicación precisa de la hipotenusa (siempre el lado más largo del triángulo rectángulo, mismo que es la clave implícita para realizar operaciones en las que se aplique la fórmula), pero de manera adicional se requieren nociones elementales de álgebra para el manejo práctico del teorema. Dada la combinación apropiada de aspectos explícitos e implícitos, el respondiente puede elegir una solución personalizada, siempre y cuando sea congruente con el postulado descrito por Pitágoras, y así se elaboró un cuestionario de exploración acerca de lo siguiente: manera en que se comprueba su presencia como conocimiento presumiblemente adquirido con antelación, utilidad que tiene (partiendo de lo que externa el respondiente) y aplicación elemental del mismo en un problema de solución sencilla. Esta forma exploratoria, al examinar el aprendizaje evocado desde ángulos diversos, posibilita una evaluación matemática balanceada.

Experimento sobre papel

El cuestionario aplicado consta de seis preguntas para respuesta abierta, mismas que pueden contestarse sin seguir un orden definido (secuencia libre) y, en los casos en que es necesario hacer cálculos aritméticos, sin el empleo de calculadora. Tres de estas preguntas, que en forma directa aluden a los aspectos explícitos e implícitos relacionados con el teorema, cumplen con una misión específica

dentro de este experimento multivariado montado prácticamente sobre una hoja de papel (por la metáfora de que todo el experimento está contenido en un cuestionario), una de ellas destinada a ocupar el lugar que corresponde a la variable que gobierna el observador (propriamente la variable independiente). Esta se destinó para estudiar la influencia atribuible a diferentes modalidades de apelación que facilitarán –con grados distintos de dificultad– la evocación del conocimiento explorado que manifieste el respondiente sobre el teorema de Pitágoras, como recordar el nombre del autor o completar la escritura de la fórmula; el desacierto en este último caso le ocasionará el traslado de referentes equívocos, que disminuirán puntos en las otras dos preguntas a continuación descritas. Se incluyó una variable de control, cuyo objetivo es constatar si el respondiente conoce la figura geométrica sobre la que se aplica el teorema (metafóricamente el domicilio del teorema), así como la ubicación correcta de la hipotenusa (de manera análoga la llave que abre su aplicación); en esta pregunta se examina tanto un recuerdo explícito (la figura) como otro implícito (señalización de los lados), y su cobertura temática, hizo posible que la evaluación sea de tipo escalar con estas puntuaciones: 0 (desacierto), 1 (acierto sólo en figura) y 2 (acierto en figura más señalización correcta de la hipotenusa). La variable dependiente se constituyó por la solución de un problema que demanda la aplicación algebraica del teorema. Esta pregunta también se califica en modalidad escalar: 0 (desacierto), 1 (habilidad con referente equívoco) y 2 (habilidad con referente correcto). En esta misma pregunta, para el caso del tratamiento dos (“recordar autor”), en la que se dispone explícitamente de la ecuación, sólo tienen cabida las calificaciones escalares 0 y 2.

Por lo general, las representaciones descriptivas del teorema planteado posibilitan la consideración de variantes combinatorias; esto significa que la secuencia o selección de las letras que por lo común se utilizan para describir la ecuación (normalmente “a”, “b” y “c”) pueden representar de manera indistinta a cualesquiera de los lados del triángulo rectángulo. Se adoptó la versión más frecuente de la ecuación del teorema ($a^2 + b^2 = c^2$), por lo

que el respondiente sólo tiene la libertad de representar indistintamente con “a” o con “b” los catetos, siendo la hipotenusa en forma ineludible el lado “c”, mientras que en el tratamiento uno (“completar la fórmula”) se deja al respondiente la posibilidad de emplear otra letra o símbolo que indique que la incógnita es la hipotenusa. Sin el acotamiento indicado, dejando que la probabilidad ordene la colocación de las letras en los lados de la figura, pueden presentarse hasta seis variantes combinatorias, lo cual hace sumamente complicada la evaluación de las respuestas. La primera de estas preguntas, con dos versiones (completar la fórmula o recordar el nombre del autor) define el tratamiento experimental respectivo, y todas las demás, tanto las relacionadas con el teorema como las contextuales, son idénticas para ambos tratamientos. Las dos versiones del cuestionario (una para cada tratamiento), si se consideran sólo los aspectos relevantes para el rastreo (preguntas 1, 3 y 4), poseen en promedio diferentes coeficientes de dificultad. En el tratamiento “completar fórmula”, el coeficiente es de 0.3 (alta dificultad) y en el tratamiento “recordar autor” es de 0.7 (mediana dificultad). Véase en el recuadro que aparece en la p. 68 la síntesis del cuestionario utilizado.

Los datos que aquí se mencionan provienen de un ensayo realizado con una muestra pequeña de 64 participantes, todos con estudios universitarios tanto intermedios como concluidos; con formación profesional diversa (biología, antropología, medicina, química, pedagogía, psicología, administración e ingeniería); divididos en dos grupos con igual número de componentes por género, y procurando una distribución equilibrada con respecto a su formación. El cuestionario se aplicó en la sesión previa a un taller sobre diseño experimental en la investigación educativa, mismo que estuvo programado en el coloquio interinstitucional dedicado a la tecnología ambiental con perspectiva multidisciplinaria, llevado a cabo en una universidad pública de México. Los resultados parciales, procesados de manera preliminar con la participación de los mismos respondientes (sin que hubiera autoevaluación), se utilizaron como material didáctico en la temática del taller.

PREGUNTAS	ACIERTOS
1-I)* Añadir lo necesario para que esta ecuación incompleta corresponda con el postulado del teorema de Pitágoras: $a^2 - b^2 =$	$a^2 + b^2 = c^2$
1-II)* Autor del teorema cuya expresión matemática es: $a^2 + b^2 = c^2$	Pitágoras
2) $3\ 245 + (?) = 4\ 692$	1 447
3)** Dibujar la figura geométrica en que se aplica el teorema referido en la pregunta 1 (versiones I y II), indicando con letras sus lados.	Evaluación escalar: 0: Equivocación en la figura. 1: Esbozo bien definido de un triángulo rectángulo. 2: Lo anterior más la señalización correcta de la hipotenusa (lado "c").
4)*** Despejar b^2 de la fórmula del teorema a que alude la pregunta 1 (versiones I y II).	Evaluación escalar: 0: Falla en el despeje de b^2 tanto con referente acertado como equívoco. 1: Despeje –con referente equívoco– resuelto de una ecuación incorrecta (" $b^2 = a^2 - c^2$ "). *** 2: $b^2 = c^2 - a^2$
5) Elevar: 2^5	32
6) A qué es igual: X^0	1

* Los datos obtenidos en la pregunta 1, para ambos grupos o tratamientos (versiones I y II), son únicamente informativos; se trata de preguntas relacionadas con el mismo tema pero no son homologables. Las preguntas 1, 2, 5 y 6 se evalúan de manera binaria: acierto (1) y error (0).

** Preguntas relevantes para el rastreo; las restantes son contextuales o de complemento. Estos dos aspectos se evalúan de manera escalar.

*** Este puntaje se concede debido a que la habilidad algebraica es un recuerdo matemáticamente implícito para la ejecución del despeje solicitado. La ecuación incorrecta que se toma en cuenta es, en exclusiva, para un tipo de respuesta equivocada (" $a^2 - b^2 = c^2$ "); en la que no se cruzó el signo "-" para convertirlo en signo "+", que se dio a la pregunta 1-I.

Variables influyentes

El ensayo descrito aportó resultados razonablemente consistentes (véase cuadro 1). Las variables contenidas en el experimento (evocación, representación y habilidad) produjeron datos claros y susceptibles de ser procesados con técnicas estadísticas avanzadas. La variable en que se observa la diferencia más notable –aclarando que las versiones de la pregunta uno constituyen el tratamiento experimental– es la concerniente a la habilidad (despejar b^2 de la ecuación del teorema), y esta diferencia califica con una significación elevada, tanto con la prueba de t ($p = 0.002$; para ensayo de dos colas) como con el análisis de varianza ($p = 0.001$), lo que concede a esta diferencia

una seguridad de 99.9%. La explicación de esta primera observación se antoja obvia, pues el grupo al que se le proporcionó explícitamente la ecuación, con la sola demanda de recordar el nombre del autor, tuvo ventaja sobre el grupo que debió recordar la fórmula del teorema. Dicho de otra manera (prueba que se restringe a las características de los participantes en este ensayo), la apelación explícita facilita la evocación declarativa del recuerdo demandado. Por el contrario, la demanda implícita exige mayor ingenio y una búsqueda más tenaz del recuerdo solicitado. En este grupo se observó con mayor detalle la retroalimentación que ejercieron los respondientes entre la demanda del recuerdo de la fórmula y la representación de la figura geométrica a que alude (incluyendo la señali-

Cuadro 1. Puntuaciones obtenidas por los participantes en cada una de las modalidades de exploración sobre el teorema de Pitágoras

PARTICIPANTE/GPO.	COMPLETAR FORMULA (Grupo I) PREGUNTAS						RECORDAR AUTOR (Grupo II) PREGUNTAS					
	*	**	**	**	*	*	*	**	**	*	*	
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1) ---->	1	1	2	2	1	0	1	1	2	0	0	1
2) ---->	0	1	0	0	1	0	1	1	2	0	1	0
3) ---->	0	1	0	0	1	0	1	1	0	2	1	0
4) ---->	0	1	0	0	1	0	0	1	0	2	1	0
5) ---->	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0
6) ---->	1	1	2	2	1	0	0	1	2	0	1	0
7) ---->	0	1	0	0	1	1	1	1	0	2	1	0
8) ---->	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0
9) ---->	0	1	1	0	1	0	1	1	2	2	1	0
10) ---->	0	1	1	0	1	1	1	1	2	0	1	1
11) ---->	0	1	1	0	1	1	1	1	2	0	1	1
12) ---->	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1
13) ---->	0	1	1	0	1	0	1	1	0	2	0	0
14) ---->	0	1	1	0	1	0	1	1	2	2	1	1
15) ---->	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	0
16) ---->	0	1	0	1	1	0	1	1	2	2	1	1
17) ---->	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
18) ---->	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1
19) ---->	0	1	1	0	1	0	1	1	2	2	1	0
20) ---->	0	1	0	0	1	0	1	1	2	2	1	1
21) ---->	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
22) ---->	0	1	0	0	1	0	1	1	2	2	1	0
23) ---->	0	1	1	0	0	1	1	1	1	2	1	1
24) ---->	0	1	0	0	1	0	1	1	2	2	1	1
25) ---->	0	1	1	0	0	0	1	1	2	2	1	0
26) ---->	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
27) ---->	1	1	2	0	1	1	1	1	2	2	1	1
28) ---->	1	1	2	0	1	1	1	1	2	2	1	1
29) ---->	0	1	0	0	0	0	1	1	1	2	1	1
30) ---->	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1
31) ---->	0	1	0	0	0	0	1	1	2	2	0	1
32) ---->	1	1	2	2	1	0	1	1	2	2	1	1
SUMA -->	7	32	26	14	26	11	29	32	44	44	26	16

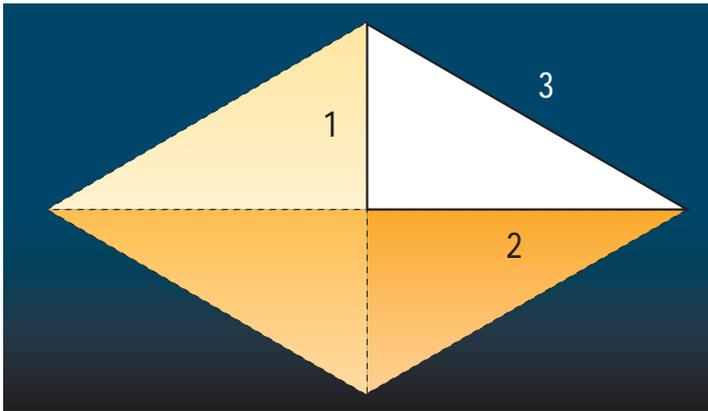
* y **: Véanse notas al pie del cuestionario que aparece en la página 68.

zación de los lados). La representación de la figura también muestra una diferencia significativa ($p = 0.02$; para $t_{0.99}$ y $F_{0.99}$) entre los dos tratamientos, observándose mayor puntaje en el grupo dos (“recordar autor”) y siendo menor en el grupo uno (“completar la fórmula”). Recuerdese que este aspecto (pregunta 3), al igual que aquel en que se solicita el despeje de b^2 (pregunta 4), se califica de acuerdo con una escala de desempeño con los valores 0, 1 y 2.

Por el uso cognitivo que dieron los respondientes a la variable de representación de la figura y la señalización de sus lados se encontró que calificó probabilísticamente como la más influyente del sistema, con una significación de 0.01, determinada según el procedimiento de análisis de covarianza. Buena parte de los participantes que lograron acertar en la primera demanda (recordar la fórmula), lo hizo debido a que aclararon sus dudas y lagunas, teniendo ante ellos la figura correcta que les era requerida; esto se corroboró de manera complementaria por medio del interrogatorio realizado con posterioridad a los respondientes, y para ello fue sumamente útil la actividad de taller que se tuvo con los participantes. La escritura correcta de la fórmula, así como la comprensión suficiente de su significado, era condición coadyuvante para solucionar el despeje solicitado, lo cual confirma el papel estratégico que tuvo la representación acertada de la figura y la señalización correcta de la hipotenusa. Esto es coincidente con la ventaja didáctica relacionada con el empleo del referente gráfico o visual en la enseñanza de la geometría y de otros conceptos matemáticos. Aun en los casos en que hubo equivocación en un detalle de la fórmula que debía completarse –por lo general cuando no se cruzó el signo “-” para convertirlo en signo “+”, que representa la única solución correcta– se manifestaron estrategias ingeniosas para tratar de hacer correspondientes la ecuación incorrecta del teorema (“ $a^2 - b^2 = c^2$ ”) con los lados del triángulo rectángulo, por ejemplo, designando a la hipotenusa como el lado “a”, sien-

do “b” y “c” los catetos, arreglo que es incompatible con lo solicitado en la pregunta 1-I y por consiguiente en la 3-I, lo cual también constata –a pesar del desacierto– la interacción de estas dos variables. Una paradoja observada es que algunos de los participantes, a quienes se les proporcionó íntegramente la fórmula, no supieron representar la figura geométrica en que se aplica ni tampoco el nombre del autor del teorema, aunque en determinados casos fueron capaces de realizar el despeje solicitado (en realidad una resta algebraica). Gran parte de las equivocaciones observadas en la ejecución de este mismo despeje se debió, sobre todo en el grupo que dispuso explícitamente de la fórmula, al manejo incorrecto de los signos positivo (“+”) y negativo (“-”), y esto constituye uno de los errores frecuentes cuando se realizan operaciones algebraicas.⁶

Se reconoce que dentro de las influencias involucradas en todo lo anterior se encuentran otros conocimientos que necesariamente tendrían que poseerse para los fines del desempeño demandado, por lo menos nociones elementales de aritmética, geometría y álgebra. En ambos tratamientos es posible localizar casos en los que algunos de los participantes mostraron un bajo desempeño, no sólo en lo relacionado con el teorema sino con otros aspectos básicos de cultura matemática. Esta circunstancia al parecer es independiente de la formación y de las cuestiones de género. En el cuadro 1 están presentes dos casos –con las calificaciones más bajas– de una participante con maes-



LADOS		
1	2	3
a	b	c
b	a	c

La versión más común del teorema de Pitágoras se expresa en la ecuación: $a^2 + b^2 = c^2$, con esto las variantes combinatorias –bajo los términos en que operó este ensayo– sólo pueden aplicarse en la designación de los catetos (lados 1 y 2). Al primero de ellos se le denomina opuesto y al segundo adyacente, y entre ambos se forma el ángulo de 90° .

tría y de un estudiante de química, lo cual se explica por la falta de práctica en el manejo de las matemáticas, incluyendo determinadas operaciones aritméticas, con excepción de la suma y resta, en las que sí se demostró suficiencia; a la deficiente formación matemática en ciertas orientaciones profesionales, sobre todo en algunas ciencias sociales; a la automatización de gran número de operaciones mediante tablas impresas, calculadoras y programas de cómputo (recuérdese que en este ejercicio los cálculos necesarios debieron hacerse a mano), y a los temores culturales que despiertan las matemáticas. Esto último sólo podrá resolverse mejorando programas y estrategias de enseñanza que incentiven el gusto por las mismas.

Mecanismos de la memoria

A pesar de no aplicarse una valoración clínica (este tipo de estudio normalmente se realiza en personas que padecen trastornos de la memoria), el ejercicio que se realizó con universitarios (personas de capacidades normales) sí permitió demostrar la presencia de aspectos de memoria explícita (el recuerdo diáfano o declarativo) e implícita (el recuerdo que demanda discernimiento o habilidad) con

un ejemplo de conocimiento matemático. En su connotación, ambos mecanismos al igual que otras facultades del cerebro humano, son recursos de la conciencia. Teniendo en cuenta todo lo que implica cada uno de los tratamientos, el grupo que debió recordar el nombre del autor al parecer utilizó más la primera y el grupo al que más se le exigió, y que debía recordar y completar la fórmula del teorema, la segunda. Este último sistema de memoria, mismo que de manera normal actúa coordinadamente con el otro, afronta mayores dificultades, sobre todo cuando se trata de conocimientos cercanos al olvido, ya sea porque su aprendizaje fue deficiente, porque dejaron de ser interesantes o por falta de práctica.⁷ Ambas modalidades de apelación demandan en forma recíproca tanto recuerdos explícitos como implícitos en proporción variable; en la pista matemáticamente explícita, el recuerdo implícito poseía un papel estratégico menor y en la implícita el recuerdo explícito tuvo un papel secundario. En este último caso, el meollo del problema es que por medio del discernimiento, en el que interviene la memoria implícita, se debía resolver la disposición de un referente explícito correcto; es decir, la ecuación acertada del teorema. Sin esto es imposible hacer coincidir las literales (“a”, “b” y “c”) en los lados de la figura, y también resolver correctamente el despeje de b^2 , lo que ocasionaba al respondiente la pérdida por lo menos de un punto en las preguntas 3 y 4. La evaluación escalar de estos dos aspectos permitió un análisis minucioso del desempeño explorado, y esto último constituye una innovación, puesto que las evaluaciones típicas del conocimiento se hacen por lo general de manera binaria (acierto y error).

La investigación realizada confirma que la gran mayoría de los universitarios que participaron solidariamente en el ejercicio conocieron por medio de una enseñanza enciclopédica –repetitiva o declarativa– detalles sobre el contenido del teorema de Pitágoras, lo que se demuestra por el resultado medianamente “satisfactorio” que se observó en la apelación explícita (tratamiento dos). Sin embargo, mediante la apelación implícita (tratamiento uno), los pocos respondientes que lograron resolver lo solicitado o aquellos que lo intentaron y se aproximaron son quie-

nes demostraron el mayor mérito. De existir exámenes sólo de exploración –en los que se promoviera un debate enriquecedor, con respecto al resultado, entre el maestro y los alumnos– convendría que éstos se orientaran hacia una demanda implícita; esto sería de gran utilidad para la evaluación y el reforzamiento del aprendizaje. 🌐

Nota

Este artículo contiene aspectos de métodos relacionados con el proyecto IN300197, sufragado económicamente por el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica de la DGAPA (UNAM).

Referencias

1. Leahey, Th., y R. Harris, *Learning and Cognition*, Hertfordshire (UK), 1997, Prentice Hall.
2. Gabrieli, J.; D. Fleishman; M. Keane; S. Reminger, y F. Morrell. “Double Dissociation Between Memory Systems Underlying Explicit and Implicit Memory in the Human Brain”, *Psychological Science*, vol. 6, núm. 2, marzo 1995, pp. 76-82.
3. Schoenfeld, H. “Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, and Sense Making in Mathematics”, en D. Grows (ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, New York, 1992, National Council of Teachers of Mathematics, Macmillan.
4. Fuenlabrada, I. “El conocimiento del espacio y el de la geometría. ¿Qué y cómo se enseña?”, *Básica. Revista de la escuela y del maestro*, año III, Núm. 11, mayo-junio de 1996, pp. 61-68.
5. Bittinger, M., y J. Beecher. *Algebra and Trigonometry*, Nueva York, 1993, Addison-Wesley Publishing Company.
6. Matz, M. “Towards a Process Model for High School Algebra Errors”, en D. Sleeman y J. Brown (ed.), *Intelligent Tutoring System*, Londres, 1982, Academic Press.
7. Roediger, L., y B. McDermott. “Implicit Memory in Normal Subjects”, en F. Boller y J. Grafman (ed.), *Handbook of Neuropsychology*, Amsterdam, 1993, Elsevier.

Bibliografía adicional

- Eich, E. “Searching for Mood Dependent Memory”, *Psychological Science*, vol. 6, núm. 2, marzo, 1995, pp. 67-75.
- Macaulay, D.; L. Ryan, y E. Eich. “Mood Dependence in Implicit and Explicit Memory”, en Graf, P. y Masson, M. (ed.), *Implicit Memory: New Directions in Cognition, Development, and Neuropsychology*, Hillsdale (N.J.), 1993, Erlbaum.
- Vermunt, J. “Metacognitive, Cognitive and Affective Aspects of Learning Styles and Strategies: A Phenomenographic Analysis”, *Higher Education*, vol. 31, núm. 1, 1996, pp. 25-50.
- Santos, M. “La formulación de problemas para una instrucción y evaluación matemática balanceada”, en G. Waldegg y D. Block (comp.), *Estudios en Didáctica*, México, 1997, Consejo Mexicano de Investigación Educativa, A.C., Grupo Editorial Iberoamérica, S.A. de C.V.
- Landsheere, G. “La investigación educativa en el mundo”, México, 1997, Fondo de Cultura Económica.
- Glatthorn, A. “Constructivism: Implications for Curriculum”, *International Journal of Educational Reform*, vol. 3, núm. 4, octubre, 1994, pp. 449-455.
- Charney, R. “Aprender por medio de la resolución de problemas”, en C. Parra e I. Saiz (comp.), *Didáctica de las matemáticas. Aportes y reflexiones*, Buenos Aires, 1994, Editorial Paidós.



Vehículos experimentales propulsados por láser.

Propulsión láser de microsátélites

VICENTE ABOITES

EL COSTO Y LA TECNOLOGÍA ASOCIADOS A LOS viajes espaciales es tal que esta actividad ha estado reservada a unas cuantas naciones del mundo, como los Estados Unidos, Rusia, los países de la Comunidad Económica Europea, Japón y China. Estas naciones tienen la capacidad de colocar en órbita sus satélites y venden el servicio a los países que, como el nuestro, no disponen de dicha tecnología.

En la actualidad está en desarrollo una propuesta para colocar en órbita satélites pequeños, utilizando esencialmente como elemento propulsor un rayo láser. La idea es muy interesante no sólo desde el punto de vista tecnológico sino también desde el punto de vista económico, ya que hoy, colocar en órbita un satélite cuesta 10 mil dólares por cada kilogramo de peso del mismo; sin embargo, si en lugar de usar cohetes convencionales para el sistema de propulsión se utilizaran láseres se estima que el costo por kilogramo podría reducirse a sólo 200 dólares. La razón principal de esta reducción es que más del 80% del peso de los cohetes actuales está constituido por el propio combustible y los motores que la nave requiere. Por el contrario, en las naves impulsadas por láser, el sistema respectivo se encuentra en tierra y éste sólo envía su energía en forma de radiación láser a la nave, para que dicha energía sea usada en su propulsión.

Figura 1. Diagrama esquemático de un cohete convencional de propulsión química como los usados actualmente. Podemos ver que consta esencialmente de un tanque de combustible, uno de oxidante (necesario para poder quemar el combustible) y una cámara de combustión en donde se quema el combustible. Los gases generados durante el proceso de combustión escapan por una boquilla (Air Force Research Laboratory de Edwards Research Site, EE.UU.).

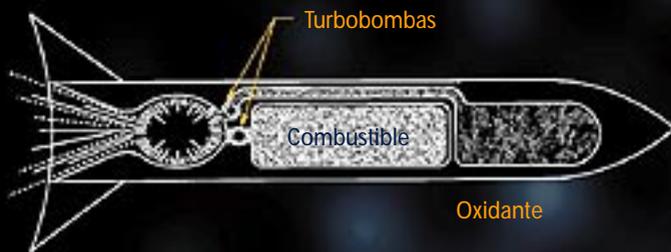
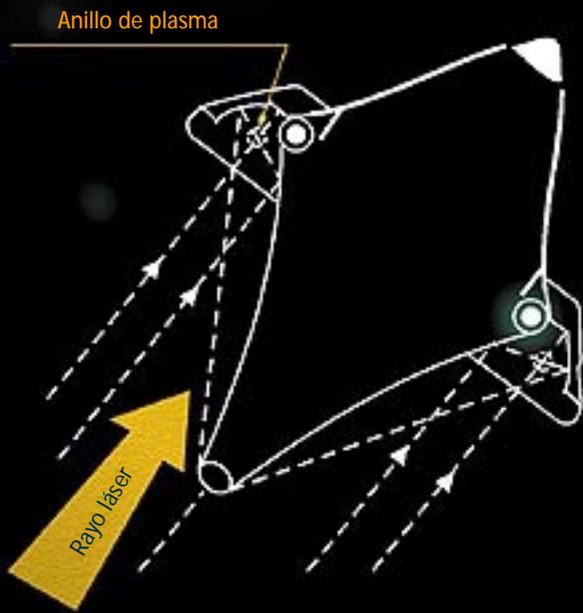
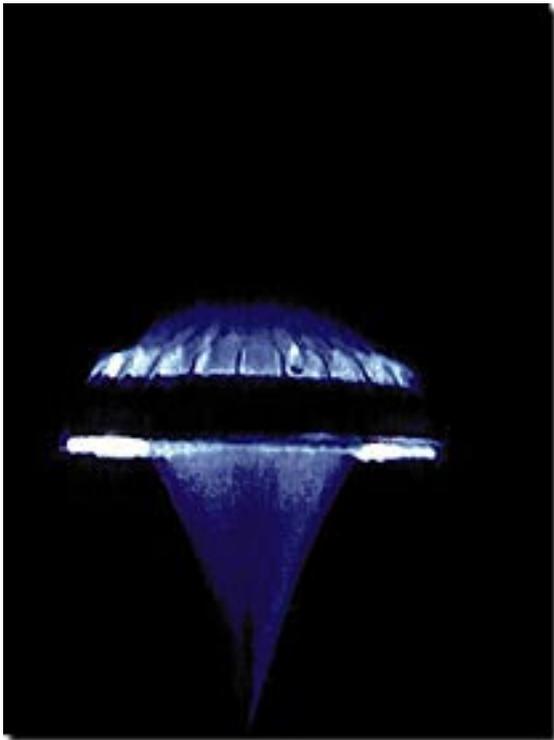


Figura 2. Diagrama conceptual de un vehículo propulsado por un láser: La parte clave del diseño consiste en el espejo parabólico de revolución de su parte inferior. Dicho espejo concentra la luz láser, que es emitida por un sistema láser que se encuentra en tierra, en un anillo que al ionizarse se expande a muy alta velocidad en dirección opuesta a la del movimiento del satélite, proporcionando con esto el impulso requerido (Air Force Research Laboratory de Edwards Research Site, EE.UU.).



En marzo de 1926, Robert Goddard realizó el primer vuelo exitoso de un cohete, utilizando un combustible químico, esencialmente del mismo modo como se hace en los cohetes recientes, y en ese primer vuelo el combustible se quemó en 2.5 segundos y el cohete alcanzó una altura de 120 metros. En contraste, en la actualidad se han realizado pruebas con prototipos de satélites que no cargan combustible alguno y que son propulsados por un rayo láser externo hasta alturas de 30 metros. Los nuevos prototipos de naves espaciales tienen un diámetro de 15 centímetros, una masa de 40 a 50 gramos, y están contruidos de aluminio. El láser propulsor está impulsado por bióxido de carbono, que proporciona pulsos de 18 milisegundos con energía de 490 Joules por pulso, a una repetición de 28 pulsos por segundo, proporcionando una potencia promedio de 10 kilovatios. La parte inferior de la nave (que tiene su cara con vista hacia la tierra) contiene un espejo parabólico de revolución, que focaliza la radiación láser incidente enviada desde la tierra en un anillo que constituye la "cámara de absorción y propulsión". En esta cámara, la radiación láser se concentra, alcanzando intensidades extremadamente elevadas y suficientes para ionizar de momento el aire que entra en ella y formar un plasma luminoso de alta temperatura (hasta 30 mil grados), con lo cual se alcanzan presiones instantáneas de decenas de atmósferas que proporcionarán el empuje requerido para hacer subir la nave.

Financiado por la NASA y la Fuerza Aérea Norteamericana está actualmente en construcción un láser de bióxido de carbono de 100 kilovatios con el cual se espera lanzar satélites que alcancen alturas de 30 kilómetros, y de este modo demostrar de manera conclusiva la capacidad de esta tecnología. Se estima que cada kilogramo de peso colocado en órbita requerirá de un megavatio de potencia láser. Con la tecnología actual es posible construir láseres de varios megavatios que, aun cuando son voluminosos y costosos, podrían usarse para llevar satélites al espacio cuantas veces se requiera. El proyecto original contempla usar un láser de 100 megavatios para colocar satélites de 120 kilos y 1.4 metros de diámetro en órbitas a 300 kilómetros de la tierra.



AT Force Research Laboratory, Edwards Research Site

Vehículos experimentales propulsados por láser.

Cohetes convencionales

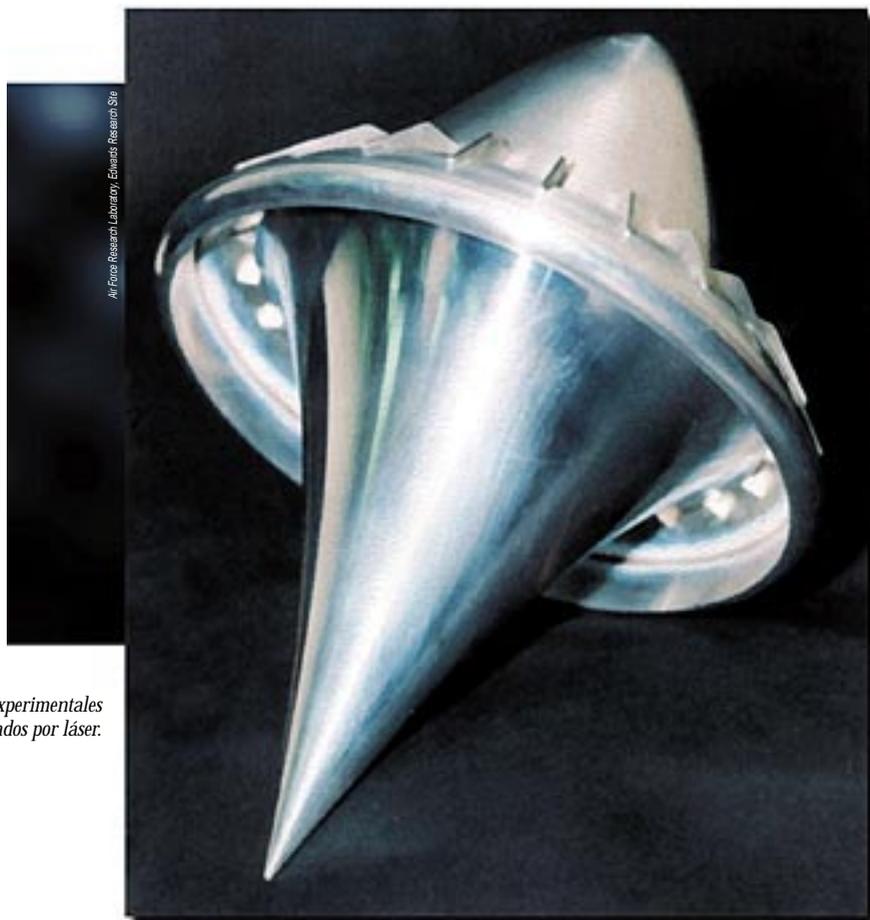
La figura 1 muestra el diagrama esquemático de un cohete convencional de propulsión química, como los usados en la actualidad. Podemos ver que en esencia consta de un tanque de combustible, uno de oxidante (necesario para poder quemar el combustible) y una cámara de combustión. Los gases generados durante el proceso de combustión escapan por una boquilla, pero debido a la tercera ley de Newton, que establece que “a toda acción corresponde una reacción igual y en sentido contrario”, como una reacción a la violenta salida de los gases de la cámara de combustión, el cohete se moverá en la dirección opuesta para avanzar en el espacio. El hecho de que un simple chorro de gas haga posible dar empuje a toneladas de material puede resultar extraño; sin embargo, esto quizá sea comprensible al considerar que un huracán tiene, según su definición oficial, vientos de más de 120 km/h mientras que ¡el gas de un cohete escapa a más de 40 mil km/h!

Un buen combustible debe proporcionar la mayor cantidad de energía calorífica por kilo de peso. Los combustibles típicos utilizados en los cohetes son el alcohol doméstico, el queroseno y el hidrógeno líquido. Un motor de combustión interna para automóvil o motocicleta sólo re-

quiere de combustible y no de oxidante debido a que el oxígeno necesario para lograr la combustión será tomado del aire. Sin embargo, a la altura a la que viaja un cohete ya no hay atmósfera con el oxígeno requerido para poder quemar el combustible y debido a esto debe llevar consigo un tanque de oxidante. El oxidante más común es el oxígeno (del cual proviene su nombre) y los cohetes lo llevan en forma líquida y no gaseosa, con objeto de ahorrar volumen, el único requisito es que para tener oxígeno líquido éste debe tener una temperatura muy baja, de menos 185 grados centígrados.

El problema básico con estos cohetes es la enorme cantidad de combustible que necesitan quemar, por ejemplo el Saturno V, que llevó a la Luna a los astronautas del Apolo XI tenía un peso superior a las 2 700 toneladas, y al momento del despegue los motores de su primera etapa se encendían sólo 2.5 minutos y consumían oxígeno líquido y queroseno a razón de 13 500 kilos por segundo. La carga útil de este cohete era sólo de 40 toneladas. La primera etapa del cohete llevaba dos mil toneladas de oxígeno líquido y queroseno, la segunda, 450 toneladas, y la tercera, 105 toneladas, es decir que ¡del peso total de 2 700 toneladas, 2 555 eran de combustible!

A partir de los datos anteriores debe resultar claro lo



Vehículos experimentales propulsados por láser.

interesante que es contar con un vehículo espacial en donde nuestra principal preocupación sea el peso neto y útil de la nave.

Láseres de bióxido de carbono

En 1960, Mainman construyó en los Laboratorios Hughes de California el primer láser del mundo, que utilizaba como medio activo una barra de rubí, cuyos centros activos láser son iones de cromo, que al ser excitados producen, por medio del proceso de emisión estimulada, radiación láser de $0.694 \mu\text{m}$ de longitud de onda (información más amplia sobre la operación y uso del láser se puede obtener consultando las referencias mencionadas en este artículo). La característica principal del láser es su capacidad de producir haces coherentes de radiación de gran intensidad y alta direccionalidad, propiedades que, como su coherencia, su alta intensidad y su elevada direccionalidad son las más frecuentemente explotadas en diversas aplicaciones. Poco después de su invención fueron encontrados materiales más eficientes y baratos que el rubí para

producir la radiación láser, como por ejemplo cristales y vidrios contaminados con neodimio, así como otros medios activos, por ejemplo el bióxido de carbono entre muchos más. Los láseres actualmente encuentran múltiples aplicaciones industriales, médicas, militares, académicas y científicas, y como se verá en este artículo, están ahora incursionando en una nueva aplicación que es la propulsión espacial.

Los láseres de bióxido de carbono utilizan las moléculas de este gas como medio activo, y algunos de los más potentes construidos en el mundo son de este tipo. En dichos láseres estas moléculas son excitadas por medio de descargas eléctricas dentro de cavidades conocidas como resonadores ópticos. Las descargas eléctricas transfieren su energía a las moléculas de bióxido de carbono, las cuales al ser desexcitadas emiten la energía absorbida en forma de radiación electromagnética coherente, direccional y de muy alta intensidad. Así, podemos considerar el láser de bióxido de carbono como una máquina que convierte la energía de una descarga eléctrica en un haz intenso de radiación electromagnética.



Vehículos propulsados por láser

La figura 2 muestra el diagrama conceptual de un vehículo propulsado por láser; la clave del diseño consiste en el espejo parabólico de revolución en su parte inferior, el cual concentra la luz, que es emitida por un sistema láser que se encuentra en tierra, en un anillo que al ionizarse se expande a muy alta velocidad en dirección opuesta a la del movimiento del satélite, proporcionando con esto el impulso requerido.

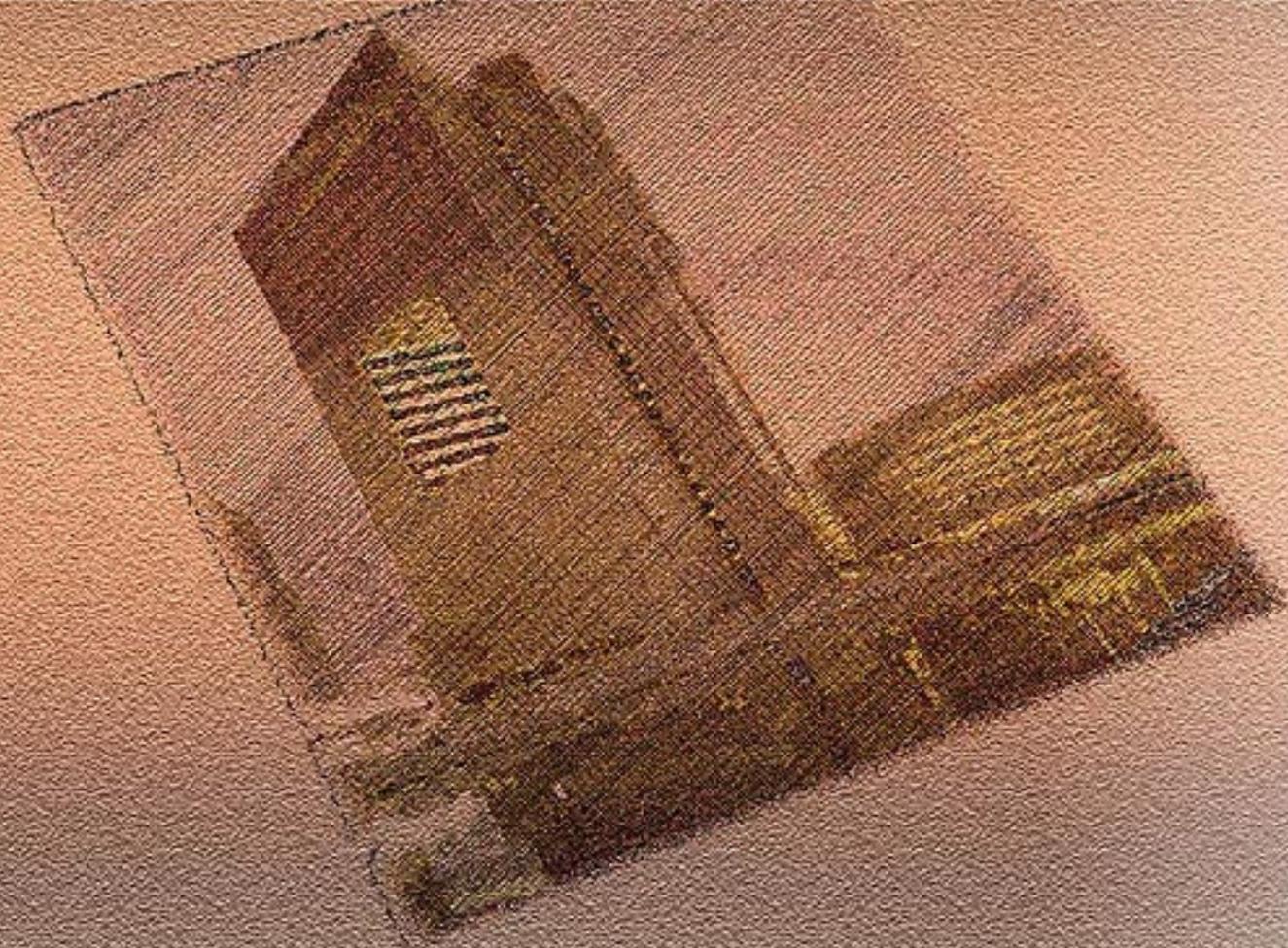
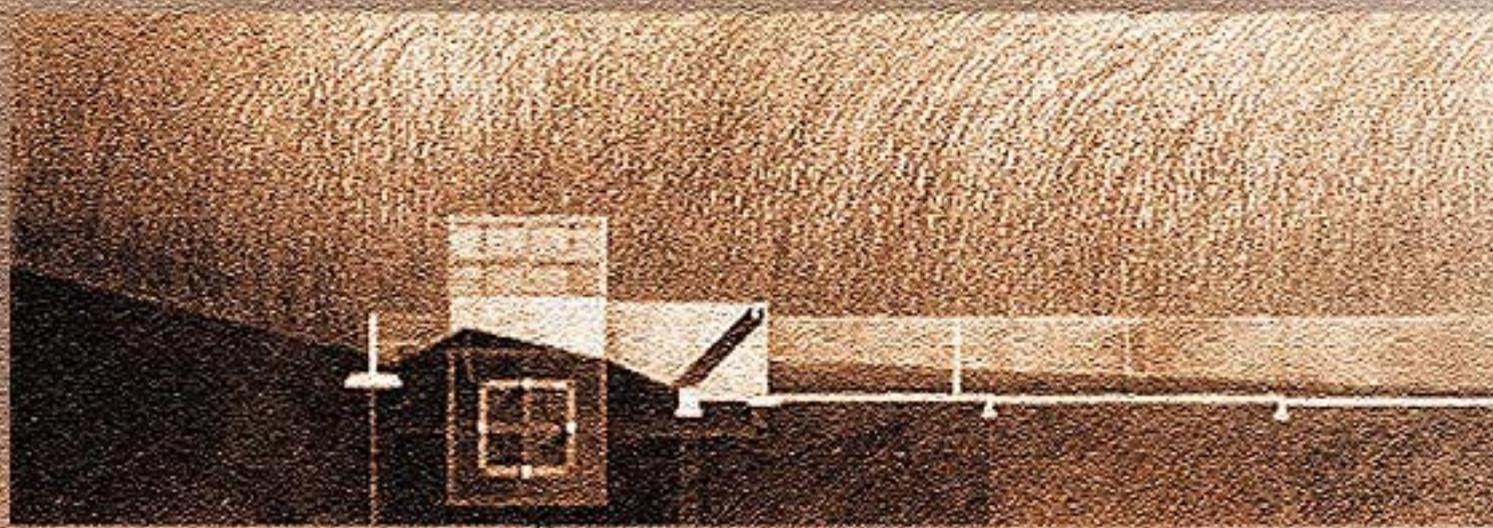
Uno de los problemas más importantes de resolver es el diseño del sistema de apuntamiento y seguimiento del láser, para garantizar que el haz, a pesar de la distancia y de las perturbaciones atmosféricas, incida realmente en el espejo parabólico del satélite. Para lograr esto es crucial disponer de un láser de muy pequeña divergencia y alta direccionalidad, como los que actualmente están en proceso de desarrollo. Otro importante problema es encontrar el material apropiado de que debe construirse el espejo parabólico del satélite, para que al ser irradiado por un haz láser de 100 megavatios, no sea asimismo dañado. Finalmente deberán desarrollarse sistemas miniaturizados de propolante y oxidante a fin de que estos satélites puedan ser propulsados fuera de la atmósfera terrestre. A partir del avance actual se calcula que en cinco o siete años podrán lanzarse microsátélites de más de un kilogramo, y por otra parte se reconoce que el uso de esta tecnología para enviar al espacio cargas pesadas o seres humanos es poco probable.

Agradecimientos

El trabajo gráfico y computacional del señor Raymundo Mendoza es ampliamente reconocido, así como el permiso del señor Ranney Adams de la Public Affairs Direction del Air Force Research Laboratory de Edwards Research Site, EE.UU., para hacer uso del material gráfico tomado de www.ple.af.mil.

Referencias

- ¹ Kantrowitz, A. "Propulsion to Orbit by Ground-based Lasers", *Astronaut. Aeronaut.*, vol. 10, 1972, pp. 74-76.
- ² Myrabo, L.N. *et al.* "Ground and Flight Tests of a Laser Propelled Vehicle, 36th Aerospace Sciences Meeting, paper AIAA 98-1001, January, 1998, pp. 12-15.
- ³ Carrick, P.; F. Mead, y L. Myrabo. "Lightcraft Propulsion Technology for Low-cost Access to Space, *Optics and Photonics News*, vol. 10, 1, 1999, pp. 23-42.
- ⁴ Aboites, V. *El Láser*, FCE, 1998, Colección la ciencia para todos, vol. 105.
- ⁵ Clarke, A. C. *El hombre y el espacio*, libros Time Life, 1981.



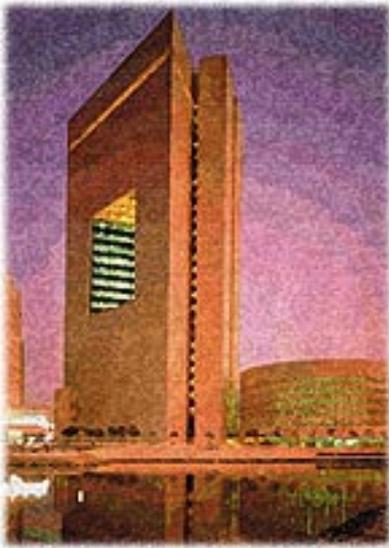
Arquitectura bioclimática

en la segunda mitad del siglo

CLAUDIA ROXANNA MERCEDES SUAREZ

DESDE SUS ORÍGENES EL HOMBRE SE HA PLANTEADO alcanzar el control del entorno en el que habita y crear las condiciones idóneas que respondan adecuadamente al desarrollo de sus actividades como satisfacción de una necesidad básica, la de refugio y protección. A lo largo de la historia aparecen claros ejemplos que reflejan las distintas soluciones que el hombre ha adoptado en el diseño de su morada o “refugio” dentro de un gran medio natural que lo contiene, aportando, en cada caso y con acierto, respuestas a su problemática particular.

Con el rápido, amplio y arropante avance de las comunicaciones y los tan mencionados “procesos de globalización” se ha visto la incesante y creciente manera en que los patrones arquitectónicos propios de una zona están siendo transportados e impuestos en medios con condiciones regionales y climas del todo diferentes y, en ocasiones, incluso opuestos: “...formas que evolucionaron para desafiar climas fríos y que llevan a crear problemas cuando se adoptan como símbolos culturales de progreso...” (Víctor Olgyay).



Obra de Skidmore, Owings & Merrill. Es interesante notar cómo el edificio se cierra al exterior, abriéndose, por el contrario, al interior. Fuente: http://som.com/html/national_commercial_bank.html.

Por ejemplo, vemos el caso del rascacielos con cerramientos acristalados, el cual, debido a la imagen imponente y “de prestigio comercial” que encierra se ha expandido de manera casi incontrolable en países en vías de desarrollo, cuyos climas son mucho más calientes que los de aquéllos donde tuvieron su origen. Esto se ha dado a pesar de los serios problemas económicos causados por el consumo insostenible y por las excesivas necesidades de refrigeración constantes que ameritan.

Con las variadas opciones que la tecnología del vidrio nos ha permitido alcanzar vemos ejemplos en que la traslación de estas ideas se llevó a cabo con éxito en un clima casi desértico. Es el caso del National Commercial Bank de Jeddah, Arabia Saudita, donde se conserva la imagen del rascacielos pero se cierra el edificio a la alta radiación exterior y a los problemas de las corrientes de brisa caliente. El muro de cristal se traslada a un espacio abierto interior, sombreado y protegido por una vegetación que contribuye marcadamente al enfriamiento del vidrio de la torre.

Los conceptos de arquitectura ambientalista, ecológica, bioclimática, solar, *green architecture*, etc. han estado integrados históricamente, por así decirlo, a la profesión como tal. Hacia la década de los años cincuenta, partiendo de los conceptos de progreso que se gestaron con la Revolución Industrial, la sociedad comenzó a evolucionar marcadamente hacia un consumismo desmedido. Veinte años más tarde, a raíz de la fuerte crisis del petróleo producida en ese decenio, la sociedad en general comenzó a aceptar las evidencias de que las energías artificiales que hasta el momento le habían dado un soporte permanente no tenían carácter ilimitado y, por lo tanto, no podían seguir siendo explotadas sin medida ni prevención alguna. Empezó entonces una época de recesión y los gobernantes, además

de toda la sociedad, comenzaron a interesarse por el desarrollo de nuevos sistemas que permitieran un considerable ahorro energético, así como por mayor estudio y conocimiento sobre las energías renovables.

Cuando se empezaron a realizar investigaciones acerca de la relación arquitectura-energía en búsqueda de mejores resultados, se encontró que hacía más de veinte años que un grupo de autores se había dedicado a profundizar en estos temas. Entre los trabajos destacan los presentados por los hermanos Víctor y Aladar Ogyay, quienes ya hacia los cincuenta y con una visión futurista se atrevieron a plantear una arquitectura distinta a la que se había hecho convencionalmente hasta entonces. Víctor Olgyay, quien fue el único de los hermanos que continuó en esta rama de estudios, planteaba que no se debía “adjetivizar” la arquitectura, esto es, ponerle un nombre, ya que ésta debe ser, en todos los casos, entendida como un fenómeno totalizador y global. Se habla de una “interpretación bioclimática” de la arquitectura o “*bioclimatic approach*”, en que se especifican y definen los efectos que tiene el clima sobre el ser humano, pero siempre manteniendo esta visión global de la expresión y el hecho arquitectónicos.

A partir de numerosos trabajos de investigación y diversas publicaciones, Olgyay se convirtió en el autor de referencia fundamental para todos aquellos que posteriormente decidieron seguir el camino de la llamada indistintamente “arquitectura bioclimática”, “arquitectura solar”, “arquitectura pasiva” o “arquitectura ecológica”. La arquitectura bioclimática es entendida como una filosofía arquitectónica que trata de integrar al máximo los edificios a su entorno natural, logrando confort para las personas que lo ocupan y con un bajo costo energético y ecológico.

Es importante subrayar que, al hablar de una arquitectura en la que se valora la adecuación al medio y la conciencia acerca de los gastos de recursos energéticos que ocasionan los edificios, no deberá considerarse únicamente el gasto o ahorro de energía en la climatización e iluminación durante su uso, sino también se tomará en cuenta, y con igual énfasis, la contaminación que éstos producen en todo su entorno inmediato. Se valorará entonces la incidencia que tiene dicha contaminación desde sus inicios, a todo lo

Protección solar fabricada con dispositivos transparentes. Se combinan elementos horizontales y declinaciones verticales. Edificio administrativo de la Expo' 98, Portugal. Derecha: Cubierta de techo y persianas horizontales diseñadas para atenuar la incidencia solar. Fuente: <http://www.tendencia.com/No32/bioclima.html>.



largo de la ejecución de la obra y posteriormente con su uso, reciclaje o demolición. Por ello tiene igual validez dar tanta importancia a los procedimientos de extracción de la materia prima básica, al transporte de estos materiales, a los procedimientos de fabricación de elementos constructivos, sistemas y equipos, como a la puesta en funcionamiento del edificio y los consecuentes gastos energéticos que genera.

Se plantea, pues, una arquitectura que sea “ecológicamente consciente” como resultado de mantenerse firme frente a la búsqueda constante por alcanzar una buena adecuación y utilización de las condiciones ambientales durante todo el proceso del proyecto, la puesta en obra, la vida y los trabajos de mantenimiento del edificio, así como la forma en que sus habitantes lo usen. Todo esto sin perder de vista las consideraciones estéticas, constructivas y funcionales, entre otras, que encierra en sí el edificio.

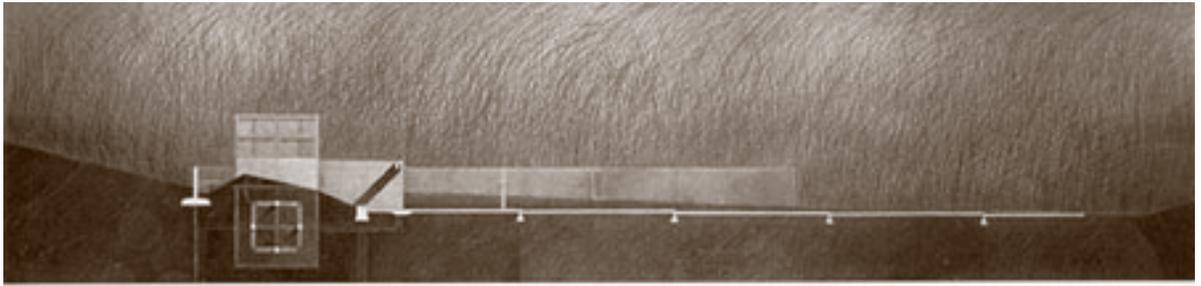
Objetivos de la arquitectura bioclimática

Pretender enumerar un delimitado número de objetivos que persigue la arquitectura bioclimática sería casi una hazaña, pues los mismos pueden comenzar a deducirse desde su definición misma. Sin embargo, para casi todas las situaciones de aplicación de estos conceptos, se persiguen algunos puntos que en un momento dado se vuelven comunes:

- Conseguir un diseño racional de las viviendas, que nos permita hacer uso apropiado del suelo y lograr una aplicación eficiente de los recursos naturales limitados que allí se encuentren.

- Diseñar proyectos que se adapten al lugar y que sean una respuesta a su medio.
- Que las propuestas respeten, cuiden y no dañen el entorno que las contiene y no empleen materiales tóxicos que puedan afectarlo, a corto, mediano o largo plazos.
- Que paralelamente los proyectos respondan de manera satisfactoria a las necesidades manifestadas por los habitantes, produciendo en ellos efectos físicos y mentales positivos. No se trata sólo de diseñar y construir una arquitectura que se adapte al ambiente natural, sino también al medio psicológico y social para el cual ha sido creado.
- Que los proyectos propuestos y realizados logren incluir soluciones que minimicen el consumo de combustibles en calefacción, refrigeración, iluminación, etc. Se entiende que con este tipo de propuestas deben poder tenerse significativos ahorros energéticos.
- Dentro del proceso de diseño adaptado al lugar, lograr la conservación de todas las plantas, animales y especies vivas en peligro de extinción que sea posible. De igual manera se conservarán los recursos agrícolas, culturales y arqueológicos existentes.

Para el logro de estos objetivos, la adecuación de la arquitectura debe darse en todas las escalas de trabajo: ordenación de territorios, planificación urbana, normativa y diseño urbanos, composición y distribución de los edificios, diseño de elementos y sistemas para el edificio, materiales de construcción empleados, programas de uso y mantenimiento de las edificaciones.



Consideraciones generales para una arquitectura bioclimática

De acuerdo con M. García de Diego, "...la edificación es responsable actualmente en los países desarrollados de la extracción del 50% de los materiales pétreos y minerales, del consumo de 30% de la energía primaria utilizada en climatización e iluminación... también es causante del 50% de la contaminación ambiental. No es, por tanto, nada extraño que la relación arquitectura-ecología influya cada vez más en el diseño arquitectónico..." Realmente nos llama la atención leer estadísticas de este tipo, pues, como dice la autora, no resulta nada extraño que cada día se esté dando mayor importancia a esa relación entre arquitectura y ecología. En seguida se presentan algunas consideraciones que pueden tomarse como aplicación general para realizar proyectos que respondan a su entorno, las que resulta interesante cuando menos mencionar y conocer:

- **Correcto emplazamiento de la vivienda.** Se deberán evitar zonas de elevada contaminación atmosférica,

muy ruidosas, cercanas a líneas de tendido eléctrico de alta tensión, etc. Este emplazamiento debe ser resultado de un serio estudio geobiológico, que ofrezca datos precisos de las condiciones a las que nos estamos enfrentando.

- **Vegetación abundante.** La instalación de plantas tanto en el interior como en el exterior contribuye a reducir de manera notable los efectos de la contaminación, así como a obtener mejores niveles de confort térmico y humedad ambiental.
- **Correcta orientación solar.** De esta manera podrán regularse adecuadamente los cambios climáticos y de temperatura, manteniendo el confort térmico y ambiental sin gastos adicionales de energía.
- **Correcta ventilación.** Proporcionar una adecuada ventilación ayudará en gran medida a reducir el problema de acumulación de tóxicos en la vivienda, y a esto se suman los efectos positivos de confort ambiental que produce el airearla convenientemente.
- **Materiales de construcción.** Estos deberán ser lo más naturales posible, evitándose radicalmente el empleo de materiales radiactivos y tóxicos.
- **Pinturas.** También deben ser naturales y no tóxicas, resistentes al fuego y a la contaminación, y que permitan respirar a las superficies.
- **Evitar la contaminación eléctrica.** Como se mencionó en el primer apartado, la vivienda deberá emplazarse lo más alejada posible de líneas de alta tensión y transformadores cercanos. En el interior se evitará la presencia de artefactos eléctricos cerca de las áreas de reposo y descanso, para prevenir los efectos producidos por los campos eléctricos de estos aparatos.
- **Mobiliario y decoración.** De preferencia habrán de ser de madera y fibras naturales, tratadas con otros materiales ecológicos para protegerlos y aumentar su resistencia y durabilidad. No se emplearán tratamientos adicionales que puedan resultar tóxicos –como el uso de formaldehído.
- **Muebles de descanso y reposo.** No se colocarán los muebles y utensilios empleados para el descanso en zonas que se encuentren sobre corrientes de agua subterránea,

Materiales alternativos

Convencional	Alternativo
1. PVC	Polietileno y polipropileno
2. Impermeabilizantes químicos y asfálticos	Impermeabilizantes mineralizadores al silicato
3. Pinturas plásticas	Pinturas transpirables
4. Aislantes polímeros	Aislantes naturales
5. Cementos Portland	Cales hidráulicas
6. Cerramientos aluminio	Cerramientos madera
7. Canalones PVC	Canalones cobre y zinc

(fuente: <http://ctv.es/USERS/sam/ecohabitat/bioconstruccion.htm>.)

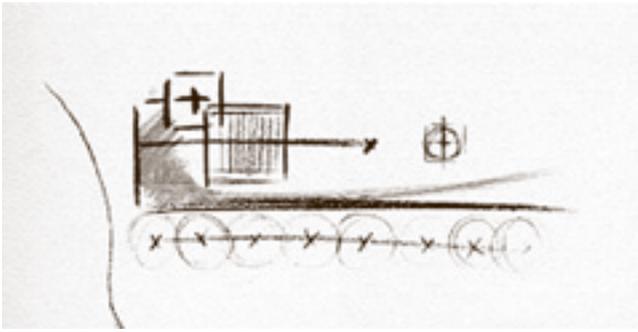


Ilustración superior: Bosquejo del proyecto del arquitecto Tadao Ando. (Tomamu, Hokkaido, 1985-1988). Ilustración inferior: Vista interior del proyecto. Una pared acristalada al fondo hace que se pierda el límite visual entre el interior y el exterior. La cruz central al fondo, por ejemplo, se encuentra en el exterior. Fuente: <http://www.personal.umich.edu/~ajtzang/Ando/Water/cow2.html>



terránea, fallas geológicas o líneas magnéticas. De aquí la importancia del estudio geobiológico mencionado en el primer punto.

- **Ahorro energético.** Finalmente, y como regla básica, el ahorro en electricidad, gas, agua y demás recursos energéticos, son puntos indispensables para la salud de una casa, de sus moradores y de todo el entorno.

Arquitectura bioclimática, ¿una realidad palpable o un sueño imposible?

“...El lugar dicta el proyecto...”
R. Moneo

Al referirnos a la relación mutua entre arquitectura y ambiente es posible hacerlo en diferentes niveles. Puede hablarse de un simple intento de relación visual o auditiva entre el paisaje circundante y la obra misma; de un edificio que logre combinar aspectos de alta tecnología con propuestas ambientales integradas, o bien, tratar una construcción apegada radicalmente a los paradigmas bioclimáticos.

Encontramos que las edificaciones inicialmente defi-

nidas como parte de esta corriente, por así llamarla, en su mayoría fueron realizadas como pequeños experimentos desarrollados en general por sus propietarios y no por profesionales. Este hecho provocó, hasta cierto punto, que se creara y rápidamente se extendiera un erróneo concepto acerca de que la arquitectura bioclimática o ecológicamente consciente tenía una imagen única, repetida y hasta falta de originalidad. A esto debemos sumar la poca difusión que se hizo de los trabajos de arquitectos de alto prestigio que ofrecían interesantes resultados por esta vía. Un buen ejemplo de obras que ponen de manifiesto la falta de fundamento de aquellas ideas es la Iglesia sobre el Agua (Church on the Water), en Tomamu, obra del arquitecto Tadao Ando.

De manera tradicional los edificios bioclimáticos han tenido en cuenta esa relación con el medio que los rodeaba, así como un máximo aprovechamiento de las buenas vistas que enriquecieran el interior y produjeran un gran disfrute. Estos elementos, en los inicios, eran planteados como parte complementaria que se añadía al conjunto de elementos establecidos. Con esta obra, el arquitecto Tadao Ando nos lleva a un punto aún más radical, cuando la naturaleza se convierte propiamente en elemento arquitectónico. El altar de la iglesia parece ser el espacio exterior mismo, pues la naturaleza se extiende hacia el infinito, se refleja afuera como queriendo penetrar en el interior y generar así todo un centro de atención. Con obras de este tipo se ponen de manifiesto los nuevos planteamientos en el desarrollo de la construcción y puede apreciarse cómo los arquitectos contemporáneos están cambiando frente a los modos de relacionarse con los entornos naturales, adaptando las tipologías y los materiales.

Respuestas de la arquitectura contemporánea ante los planteamientos bioclimáticos

La arquitectura contemporánea está presentando varias tendencias con respecto a la bioclimática, mismas que buscan un apego total y radical a estas posturas, o bien un punto intermedio en que se aceptan, predicán y aplican ciertos lineamientos de aquellos que

se han propuesto, pero manteniendo un poco más de apertura en los criterios.

- **Reacción primaria.** Se manifiesta como una respuesta inmediata frente a los evidentes deterioros ambientales y como cierto temor hacia las nuevas soluciones que pueden tener efectos negativos. Se propone el regreso a las respuestas vernáculas originales, condenando las tipologías y los materiales actuales de construcción. Muchos arquitectos y teóricos entienden que debido al crecimiento poblacional en el mundo, a la cantidad de recursos con los que hoy contamos y a que ya es posible conseguir mejoras notables en los procesos industriales, esta posición es considerada casi inviable. Sin embargo, de ella podemos aprender a analizar y aprender soluciones locales, para aplicarlas en el contexto actual.
- **Arquitecturas de sistemas pasivos.** Esta segunda tendencia, derivada de la anterior, propone arquitecturas que mejoren los consumos, partiendo de los análisis climáticos, usando energías alternativas que sean renovables y controlando la radiación solar en los edificios. Aquí el problema se daría al pretender copiar proyectos sin valorar los factores del nuevo entorno, lo cual llevaría a éstos a convertirse en contradicciones en lugar de soluciones. Algunos representantes de dicha tendencia son O.M. Ungers, B. van Berkel, entre otros.
- **Sistemas activos de alta tecnología.** Este método propone el empleo de sistemas que minimicen los problemas derivados del consumo energético. En este caso sólo se están considerando los gastos de mantenimiento, climatización, iluminación, etc., sin contemplar, generalmente, la adecuación ecológica por el empleo de minerales escasos y otros elementos no renovables, que son utilizados en la fabricación de materiales y sistemas. Ya no sólo se exportan los proyectos, sino que, en forma paralela, se llevan con ellos las tecnologías, elementos y sistemas de construcción. Surgen de este enfoque los denominados edificios “inteligentes” diseñados con la intención de que contengan en ellos mismos soluciones universales que, en muchos de los casos, podrían simplificarse sólo partiendo de un serio y dedi-

cado análisis local. Algunos representantes son Norman Foster y Richard Rogers, entre otros.

- **Con base poética.** Esta tendencia plantea que es posible cambiar los elementos arquitectónicos conocidos y al mismo tiempo evocarlos, pero esta vez con elementos vivos. El paisaje representa para el arquitecto una gran opción con amplia capacidad para rediseñar la arquitectura; en este caso, también habría que rediseñar la naturaleza de manera que logre incorporar en ella a la arquitectura. Algunos representantes son E. Ambasz y Tadao Ando, entre otros.
- **Cambio de orden y jerarquía.** Es la más avanzada tendencia, pues propone producir un cambio en el orden, en la jerarquía del diseño arquitectónico y en todo su proceso. Básicamente se trata de partir, de manera original y radical, de las capacidades específicas y propias que nos brinde cada lugar, aprovechando todas las posibilidades que ofrece el contexto natural.

Conclusiones

La arquitectura se origina en la búsqueda de humanizar el entorno de los individuos, adecuándolo para el desarrollo de las actividades humanas y, aunque muchas veces no haya avanzado teniendo como punto central la relación e integración arquitectura-entorno, éste y sus condicionantes influyen de manera importante en ella. En consecuencia, debemos entender la arquitectura como un medio de integración entre el hombre y la naturaleza que le brinda cobijo y protección. La arquitectura no tiene por qué comportarse constantemente de forma nociva frente al ambiente. De los integrantes que habitan cada proyecto arquitectónico, así como de los profesionales en el área depende aprovechar o ignorar y destruir las capacidades y potenciales que nos brinda el medio natural, y no sólo al proyectar y construir, sino a todo lo largo de la vida del edificio.

Es importante no confundir el concepto de “casa ecológica”, considerándolo como una solución universal, ya que los diferentes tipos de climas, la variedad de materiales propios de cada zona, las siempre variables condiciones geo-

gráficas, la diversidad originada por las culturas, etc., marcan la pauta para entender que deben existir soluciones particulares, estudiables y posibles de desarrollo. Se trata de la especificidad para cada caso, lugar y ambiente, y debe entenderse que para cada demanda climática hay una gran variedad de respuestas y soluciones que dependen directamente del clima en cuestión. Es cierto que en la actualidad existe una fuerte presencia de tecnologías “mercadeables” y que muchas no han tomado en cuenta la posibilidad de readaptación a condiciones climáticas distintas a las de su origen, pero entendemos que ya es hora de tener presentes los problemas acarreados por la importación indiscriminada de modas, proyectos, tecnologías, materiales, etc. que son perfectamente lógicos en el clima y las condiciones donde fueron creados, pero que pueden resultar contraproducentes en otros con condiciones contrarias. El momento de hacerlo es ahora.

Sí, debemos aprovechar los avances tecnológicos disponibles, pero nunca separándolos de cada contexto particular, de las condiciones y necesidades reales de los mismos y de los efectos que pueda tener su implantación en ellos. Podemos, por ejemplo, dar una vuelta atrás a las arquitecturas originarias y vernáculas, no para repetir las tal cual se crearon, sino para valorar las motivaciones que les dieron origen, aprender de ellas, y reinterpretarlas en el momento actual.

Hay que propugnar por una arquitectura más natural, más integrada con su medio y que contribuya paralelamente a la conservación de los patrones de construcción propios de las distintas regiones y a la preservación de los recursos naturales aún existentes. Para ello debe incrementarse y fomentarse la difusión de los temas y las investigaciones bioclimáticas, a fin de hacerlos del más amplio conocimiento posible en las sociedades y evitar los falsos o errados conceptos que al respecto se mantienen. Además, podemos aprovechar los análisis y las propuestas de experiencias que nos permitan ordenar de forma sistemática algunos parámetros y lineamientos generales sobre los cuales fundamentarnos, aunque para cada situación se establezca un orden de jerarquía y equilibrio diferente de los mismos.

Ya podemos encontrar en todo el mundo aplicaciones



Tadao Ando.

claras de los conceptos de arquitectura bioclimática, que son ejemplos positivos para el reforzamiento de estas ideas. Las nuevas propuestas y los proyectos recientes han demostrado que sí es factible hacer arquitectura bioclimática, incrementando significativamente los ahorros de energía, ya sea dejando a un lado por completo las instalaciones complementarias en algunos casos, o con apoyos mínimos en otros. Así se han logrado edificaciones con altos niveles de confort, cuya climatización se provee por medio de sistemas pasivos. ●

Bibliografía y direcciones electrónicas

1. Oglyay, Víctor. *Arquitectura y clima*, traducción de Josefina Frontado y Luis Clavet, Barcelona, España, 1998, Editorial Gustavo Gili, S.A., 1a. edición en castellano.
2. Bueno, Mariano. *¿Qué es una edificación verde?* Asociación de Estudios Geobiológicos, <http://ctv.es/USERS/sam/ecohabitat/bioconstruccion.htm>.
3. G. de Diego, Margarita. *Arquitectura de vanguardia y ecología*. <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n5/amlux.html>
4. G. de Diego, Margarita. *Arquitectura integrada en el medio ambiente*, <http://habitat.aq.upm.es/cs/p3/a019.html>
5. SOM, New York. National Commercial Bank, Jeddah, Kingdom of Saudi Arabia, 1984, http://som.com/html/national_commercial_bank.html

El VLT, el telescopio más poderoso del mundo



Los sitios del actual VLT y del futuro ALMA. El VLT (Very Large Telescope) cuatro telescopios de 8.2 m de diámetro cada uno, que en conjunto constituyen un solo telescopio de 16 metros de diámetro. El ALMA (Atacama Large Millimetre Array) futuro conjunto con 64 radiotelescopios, cada uno de 12 metros de diámetro, que se situará a más de cinco mil metros de altitud en la región llamada Chajnantor. A la izquierda se ve parte del telescopio espacial Hubble. (Fotografía de la NASA, tomada desde el transbordador Discovery).

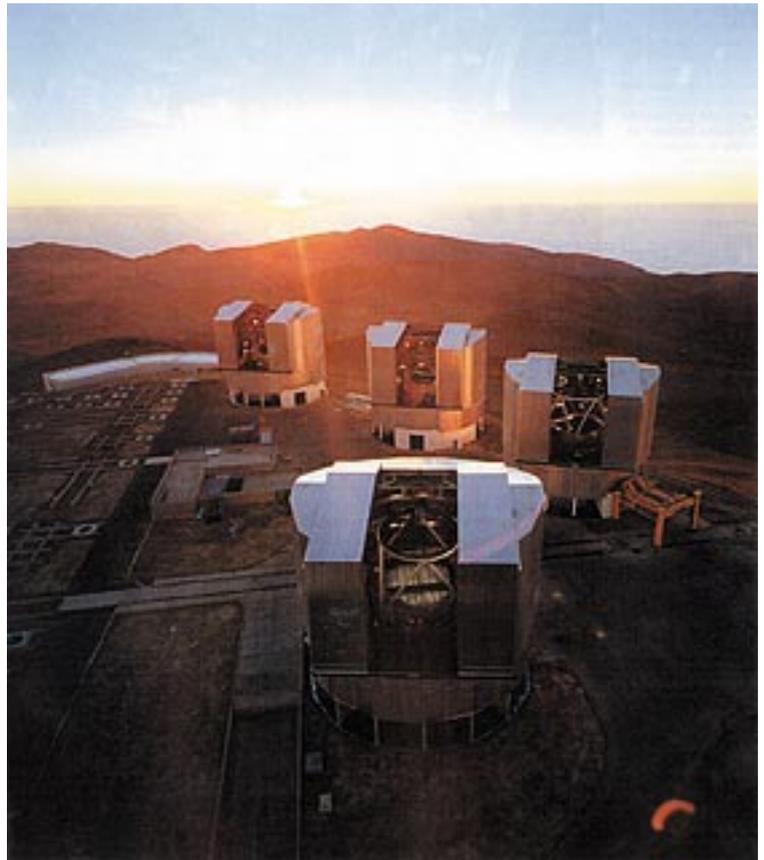
SI VOLAMOS NO LEJOS DE DONDE SE HALLAN LOS DIBUJOS MÁS EXTENSOS de la Tierra, misteriosamente situados sobre el desierto de Nasca en Perú, y enfilamos hacia el sur, pasaremos Antofagasta ya en Chile; poco más adelante estaremos volando sobre el aparentemente infinito desierto montañoso de Atacama, y al poco tiempo, a unos 100 kilómetros de distancia, gracias a la claridad del cielo, podremos distinguir, en la cima del monte Paranal, cuatro puntos de diversos colores que los del desierto, puntos que al acercarnos hasta unos diez kilómetros crecen y se convierten en cuatro cilindros-cúpula, tres en línea y uno a un lado, rodeados de múltiples instalaciones. Estamos ya frente al observatorio VLT, constituido por cuatro telescopios de 8.2 metros de diámetro cada uno, que combinados forman el telescopio óptico más grande del mundo.

Para cuando nuestros lectores reciban nuestra revista, este gigantesco proyecto para el que un grupo de naciones europeas se ha unido a fin de llevarlo a cabo, estará terminado en cuanto a las instalaciones principales, y el cuarto telescopio del conjunto se hallará en las pruebas finales. Esto significa que en este año 2000 el VLT, en su primera fase, quedará concluido.

En Europa y de viaje

La historia del proyecto comenzó un par de decenios atrás, pero el momento culminante de ese principio ocurrió cuando en 1990 se fundió satisfactoriamente, en la empresa Shott de Alemania, el primero de los cuatro tejos de 8.2 metros de diámetro y tan sólo 17 centímetros de espesor, que una vez terminado sería el espejo primario del telescopio número uno. Para enfriar con lentitud el enorme

El VLT, visto desde un helicóptero al atardecer. Se distinguen claramente las cuatro cúpulas con sus telescopios instalados, dos de ellos el Antú y el Kueyén ya en funciones. Además se aprecian a la izquierda las vastas instalaciones auxiliares. (Fotografía cortesía de la revista El mensajero de ESO).



tejo de 23 toneladas hubieron de pasar tres meses, después de los cuales y debidamente protegido se transportó por mar hasta el puerto de Calais, Francia, y de allí, por el río Sena, hasta los laboratorios REOSC, donde fue tallado, esmerilado, pulido, figurado y probado. En 1995 fue embarcado de nuevo a Calais y de allí al puerto de Antofagasta para subirlo por carretera al Paranal, su destino final. De manera simultánea se procedía a la construcción del primer telescopio, tarea en la que Italia fue el escenario principal. Así, en Milán convergieron las piezas de este telescopio y de los siguientes, conforme se fabricaban; allí fueron ensamblados, ajustados y probados en forma conveniente, desmontándose y empacándose después uno tras otro para ser transportados, en un recorrido similar al de los espejos, hasta su morada final.

En la montaña Paranal, Desierto de Atacama, Chile

De modo paralelo a las actividades de construcción de los telescopios se procedía en la República de Chile –donde los europeos que conforman el European Southern Observatory (ESO) son concesionarios del proyecto– a la construcción de las instalaciones en la cumbre del Paranal, sitio escogido entre muchos de la región, después de multitud de pruebas hechas por los astrónomos de La Silla (asiento del actual observatorio de ESO), quienes midieron la calidad óptica de cada lugar y así descubrieron el mejor.

Había que empezar por construir la carretera hasta la cima de la montaña, acondicionar el sitio para recibir los materiales de construcción, edificar los alojamientos para obreros, técnicos e ingenieros, y así poder iniciar los tra-

bajos de la obra civil. En este aspecto, la colaboración del gobierno y de los industriales chilenos ha sido fundamental para el desarrollo del VLT.

Antú “da a luz” su primera imagen

El siguiente momento culminante del proyecto ocurrió en el mes abril de 1999, cuando el primero de los cuatro telescopios 1os (UT1), llamado cariñosamente “Antú”, tuvo como dicen los astrónomos “su primera luz”. Este flamante instrumento que había estado en pruebas por más de dos meses, regaló a los asistentes a la inauguración con imágenes excelentes de varias galaxias, regiones H II, cúmulos globulares, etc., y los resultados obtenidos rebasan las expectativas que los cálculos habían pronosticado.

Debe recordarse que, desde unos diez años antes, funcionaba en el observatorio de La Silla un “pequeño” modelo (de 3.5 m de diámetro) de los telescopios VLT, en el que se habían afinado todas las técnicas necesarias para la construcción de los cuatro gigantes. Los estudios abarcaron desde la configuración estructural del tipo Altazimut de los telescopios, pasando por el diseño de los sistemas de so-



Toma con excelente resolución de la conocida *Nebulosa del Cangrejo (M1)*, remanente de la supernova que explotó en el año 1054, situada a ocho mil años luz en la constelación Taurus. Primera imagen del “Kueyén”. (Fotografía cortesía de la revista *El mensajero de ESO*).

porte activo de los espejos primarios, hasta los más mínimos detalles de la operación del conjunto, tanto en su modo individual como en el combinado o en el modo interferométrico, tecnologías estas últimas que se hallan apenas en sus primeros pasos. En la actualidad están en operación regular el UT1 “Antú” y el segundo telescopio UT2 llamado “Kueyén”.

En cuanto al tercer telescopio UT3, llamado “Melipal”, su montaje estructural se terminó a mediados de 1999 y los mecanismos se han probado ya, para lo cual, a falta de su espejo primario que estaba aún en REOSC, se instaló en el telescopio un “espejo fantasma”, es decir, un disco de concreto de masa igual al verdadero espejo.

El cuarto telescopio UT4, bautizado “Yepún”, seguramente, como dijimos al principio, estará ya en sus pruebas finales, y en el próximo número de *Ciencia y Desarrollo*, ofreceremos una descripción más detallada de estos nuevos gigantes que, sin duda, ampliarán enormemente nuestro conocimiento del universo. 🌌

Mayo

En los primeros días de mayo ocurrirá un razonable alineamiento de varios planetas detrás del Sol, al que se suma la oposición heliocéntrica de Plutón con Marte, que aunque no alineados con los demás, sí lo estarán con el Sol, y todo ello se efectuará entre las constelaciones del Zodiaco Aries y Taurus.

En efecto, Mercurio, Venus, Júpiter y Saturno se hallarán del otro lado del Sol respecto a la Tierra, y sus conjunciones superiores con nuestra estrella serán como sigue:

El día 8, Júpiter en conjunción con el Sol

El día 9, Mercurio en conjunción con el Sol

El día 10, Saturno en conjunción con el Sol

Venus, un poco desalineado todavía, tendrá su conjunción superior hasta el mes siguiente y Marte se alineará con Plutón el día 4, como arriba se indica, estando el primero detrás del Sol y ambos desalineados unos 10 grados respecto a los tres en conjunción superior.

Por su parte Urano y Neptuno se hallarán prácticamente en ángulo recto con los alineados en la constelación Capricornus, respecto a la Tierra y respecto al Sol, en la constelación Aquarius, y la posición astronómica de ambos planetas será como sigue:

El día 8, Neptuno estacionario comenzará su movimiento retrógrado.

El día 11, Urano se encontrará en cuadratura oeste.

El día 17, ocurrirá la conjunción más notable del año, cuando Venus (mag -3.9) pase a sólo un grado al norte de Júpiter (mag -2.0); ambos planetas se hallarán a siete grados del Sol, por lo que su observación será difícil, ya que habrá que hacerla en la mañana unos minutos antes de que salga el Sol. Vale la pena observarla con un telescopio, dado que se verán “casi tocándose”; sin embargo, se debe tener mucho cuidado de no seguirlos observando cuando el Sol haya salido.

El día 28, Júpiter y Saturno estarán en conjunción (a un grado uno del otro), fenómeno observable a simple vista desde una hora antes de la salida del Sol.

Un paseo por los cielos de mayo y junio del 2000

Junio

El día primero, Plutón se hallará en oposición respecto a la Tierra, en la constelación Libra; este planeta solamente se puede observar con los grandes telescopios, debido a su lejanía. Su distancia a nuestro planeta es de 29.274 unidades astronómicas (una U.A. =149.5 millones de km), nuevamente más lejos que Neptuno que estará a 29.098 U.A.

El día 9, Mercurio, en su máxima elongación este (a 24.1 grados del Sol) será visible al atardecer en el oeste al ponerse el Sol.

El día 11, Venus se encontrará en conjunción superior, es decir, detrás del Sol y por lo tanto será invisible desde la Tierra; a partir de esa fecha, Venus se convierte en Lucero de la tarde.

El 21 al medio día ocurrirá el solsticio de verano, fecha del día más largo y la noche más corta en el hemisferio norte. Es cuando el Sol se halla más al norte respecto al ecuador celeste, y para la ciudad de México, el Sol pasará por el meridiano 4.3 grados al norte del cenit.

El día 22, Júpiter estará en conjunción heliocéntrica con Saturno, esto es vista desde el Sol, y desde la Tierra ambos planetas se hallarán en la constelación Taurus, visibles en la madrugada antes de que salga el Sol.

Coordenadas de los planetas distantes (mayo 30)

	Ascensión recta	Declinación
URANO	21 horas 33' 30"	-15 grados 14'
NEPTUNO	20 horas 35' 40"	-18 grados 25'
PLUTON	16 horas 46' 15"	-10 grados 57'

Lluvias de estrellas

Mayo

De las tres lluvias de estrellas que ocurrirán en el mes, las Eta Aquaridas son las más importantes. Su velocidad de entrada a la atmósfera terrestre (a unos 100 km de altitud) es de 66 km/s; estos minimeteoritos tan rápidos fueron originados por el cometa de Halley, y su máximo será extendido y centrado por el día 22.

Junio

En este mes habrá también tres lluvias de estrellas, siendo las Líridas las que probablemente resulten más brillantes, al contrario de las Aquaridas, y su velocidad de ingreso en la atmósfera será de 31 km/s, y por lo tanto son de las más lentas. La Luna llena no facilita su observación, pero las que no son afectadas por el satélite son las Ariétidas, cuyo máximo ocurrirá entre el 24 de este mes y el 2 de julio.

Fases de la luna

	Perigeo día/hora	Apogeo día/hora	Nueva día/hora	Creciente día/hora	Llena día/hora	Menguante día/hora
Mayo	6/04	22/23	 4/00	 10/15	 18/03	 26/07
Junio	3/08	18/08	2/07	9/22	16/17	25/20

Ciencia, prensa y vida cotidiana



SIENTO DE PALACIOS Y NO POCOS MULADARES, ESCENARIO DE épicos acontecimientos, tristes sucesos, y curiosos hechos, la ciudad de México ha sabido cobijar los afanes de los científicos que la han poblado. Mero orgullo siente esta capitalina columna por exaltar la vida, quehaceres y obras de Carlos de Sigüenza y Góngora que nació el 20 de agosto de 1645 y murió el 22 de agosto de 1700 en esta ciudad. La conmemoración del tercer centenario del fallecimiento de este insigne científico novohispano favorecerá, a lo largo del año que comienza, el acercamiento y la reflexión académicas sobre su obra, y al turista del pasado le permitirá, cuando menos, hacer un recorrido por la galería cultural del siglo XVII mexicano. Para invitar al amable lector de *Ciencia y Desarrollo*, esta “Alaciencia” (y la siguiente, si la no menos gentil editora así lo dispone) ha convenido en presentar algunos fragmentos de la crónica que escribió sobre los desórdenes que tuvieron lugar a mediados de 1692 por el costo del maíz y que no se publicó sino hasta 1932 gracias a los oficios del tenaz sigüenzista Irving A. Leonard con el título de *Alboroto y motín de México del 8 de junio de 1692*. Manuel Romero de Terreros editó este documento casi completo en 1940 en el volumen que le dedicó a don Carlos la colección Biblioteca del Estudiante Universitario de la UNAM con el título de *Relaciones históricas*. En 1692, refiere Romero de Terreros, ocurrieron varios sucesos que impresionaron grandemente a Sigüenza. De ellos

...si hubiera sabido explicar en qué consiste que el chocolate dé espuma, mediante el movimiento del molinillo; por qué la llama hace figura cónica, y no de otro modo; por qué se enfría una taza de caldo u otro licor soplándola ni otras cosillas de éstas que traemos todos los días entre manos.

El periquillo sarniento



el más trascendental fue el motín que ocurrió en México, a consecuencia de la carestía del maíz, y que, con todos sus antecedentes y pormenores, describió nuestro cosmógrafo en extensa carta relación que dirigió a su amigo el almirante Andrés de Pez con fecha 30 de agosto... En medio del imponente tumulto, Sigüenza fue autor de una hazaña, que él apenas esboza en su relación, pero que no debe quedar callada. “La voz de que se quemaban las Casas de Cabildo, dice un autor, llegó al retiro de don Carlos de Sigüenza y Góngora, y este literato, honor de México, excitado del amor de las letras y de la patria, considerando que en un momento iban a ser consumidos por las llamas los monumentos más preciosos de la historia moderna de los mexicanos, que se conservaban en aquel archivo, con sus amigos y alguna gente moza y denodada, a quien dio cantidad de dinero, partió para la plaza; y viendo que por las piezas bajas no era dable subir al archivo, pues el fuego las había ocupado, puestas escaleras y forzadas las ventanas, aquellos hombres intrépidos penetraron a las piezas, y aunque el fuego se propagaba en ellas, en medio de las llamas, asiendo de aquí y de allí los códices y libros capitulares, los lanzaban a la plaza, en cuyo ministerio tan arriesgado continuaron hasta que no dejaron monumento de los que no habían sido devorados por el fuego.”

Confiamos en que los fragmentos del texto que ponemos a consideración en este espacio muestren algo del

genio de Sigüenza y Góngora y permitan aspirar ligeramente polvo de su tiempo. No obstante, pensamos que lo mismo puede suceder si uno lee *Los infortunios de Alonso Ramírez*, relato de viajes inscrito dentro de lo más significativo de la narrativa novohispana; el poema *Primavera indiana*, dedicado a la Virgen de Guadalupe; el *Teatro de virtudes políticas* que constituyen a un príncipe, reconocimiento a los gobernantes mexicanos con cuyas imágenes se adornó el arco triunfal que se levantó para recibir al virrey Conde de Paredes en 1680; la *Libra astronómica*, que, junto con el *Manifiesto filosófico contra los cometas despojados del ingenio que tenían sobre los tímidos*, expone y defiende los puntos de vista de Sigüenza sobre los cometas, y en particular sobre el que se observó y causó temor entre la población mexicana en 1691; al *Paraíso occidental plantado y cultivado por la liberal benéfica mano de los muy católicos y poderosos reyes de España*, relación histórica del convento de Jesús María de México y algunas de sus religiosas; el *Mercurio volante* y el *Reconocimiento de la bahía de Santa María Galve*, que informan sobre la importancia que daba el geógrafo político Sigüenza a las expediciones y población del norte del país. Los trabajos citados, y los no citados también, nos revelan, pues, al erudito en filosofía, religión, política, cosmografía, literatura, historia y geografía, contemporáneo de sor Juana, que legó a la Compañía de Jesús su rica biblioteca y que, a más de las razones expresadas, debemos recordar con admiración.

Alboroto y motín de México del 8 de junio de 1692



PREGUNTÁRAME VUESTRA MERCED CÓMO SE PORTÓ LA PLEBE EN AQUESTE tiempo y respondo brevemente que bien y mal, bien, porque, siendo plebe tan en extremo plebe, que sólo ella lo puede ser de la que se reputare la más infame, y lo es de todas las plebes, por componerse de indios, de negros, criollos y bozales de diferentes naciones, de chinos, de mulatos, de moriscos, de mestizos, de zambaigos, de lobos y también de españoles que, en declarándose zaramullos (que es lo mismo que picaros, chulos y arrebatcapas) y degenerando de sus obligaciones, son los peores entre tan ruin canalla. Puedo asegurarle a vuestra merced con toda verdad que comían lo que hallaban sin escandecerse, porque les constaba, por la publicidad con que se ejecutaban, de las muchas y extrañas diligencias que hacía el señor virrey para hallar maíz y que hubiese pan. [...]

Amaneció finalmente (que no debiera) el fatalísimo día ocho de junio, domingo infraoctava de la solemnísima fiesta del Corpus Christi que ni en la alhóndiga, ni en parte alguna de la ciudad, se reconoció en toda su mañana accidente alguno que motivase cuidado. Esto no obstante, sé, de persona que halló presente, haberse levantado su excelencia de la mesa sin probar bocado, no porque a la noticia del día antes se le hubiese en el presente añadido otra, sino porque, quizá, el inminente riesgo en que se hallaba entonces (por la especial providencia con que atiende Dios a los príncipes) inadvertidamente le inquietaba al ánimo. Si ya no es que, habiendo ido aquella misma mañana al convento de Santo Domingo a asistir a la misa y sermón para que le habían convidado los religiosos, al entrar por la iglesia se levantó un murmullo no muy confuso entre las mujeres (pues lo oyeron los gentileshombres y pajes que le asistían, ¿cómo pudo

su excelencia dejar de oírlo?), en que feamente le execraban y maldecían, atribuyendo a sus omisiones y mal gobierno la falta de maíz y la carestía de pan. Discorra cada cual cómo se quedaría y más, no pudiendo hacer otra cosa en esta desvergüenza, sino disimularla.

Este desasosiego, o, por mejor decir, su mucha religión le valió la vida, porque, saliéndose a cosa de las cuatro de la tarde de su palacio, se fue a la iglesia de San Agustín en la que asistió a la solemnidad del Santísimo Sacramento, y de allí a la de San Francisco, donde como siempre lo han estilado sus excelentísimos predecesores, acompañó la procepción con su acostumbrada modestia y se subió después al convento con los religiosos, a platicar un rato; pero después salió la señora virreina a visitar la Milagrosa Imagen de Nuestra Señora de los Remedios, que, como ya le dije arriba a vuestra merced, se hallaba por dicha grande de México, en la catedral y, después de largo rato que allí se estuvo, se fue a las huertas de San Cosme a divertir la vista. [...]

No debía de ser lo que precisamente querían [los indios], como clamaban, representarle al señor arzobispo su sentimiento, sino entretener el tiempo hasta que se llegase la noche; pero, siendo entonces las seis y pareciéndoles siglo aun los instantes, desampararon súbitamente aquel palacio y se encaminaron a la plaza, que está muy cerca. Quedáronse las mujeres en la esquina de Providencia, común a las calles del Arzobispado y a la del Reloj, y pasó adelante una tropa de indios, hasta ponerse a la vista del balcón grande del palacio real; no llegaban a cuarenta indios los desta tropa, según dicen uniformes cuantos los vieron, ni hicieron movimiento alguno por un buen rato. No sería esto porque se les azorase el ánimo el hacer reflejo de la locura a que se arrojaban, sino porque se les agregasen otros en mayor número, supuesto que, al mismo instante que creció el suyo, comenzó uno con grandes voces a decir contra el señor virrey las más atrevidas desvergüenzas y execraciones que jamás se oyeron y, sacando una piedra del seno, la tiró al balcón.

Como los compañeros no aguardaban otra cosa sino ésta, para romper el candado alzando el grito con desvergüenza mayores y desembrazando piedras contra aquel balcón perteneciente al cuarto de la señora virreina, en brevisimo rato lo destrozaron. Hallábase en él, cuando lo acometieron

los indios, don Amadeo Isidro Seyola, mayordomo de su excelencia, y admirándose de que no saliesen los soldados a rebatirlos, atravesando cuartos y corredores, bajó a toda prisa al cuerpo de guardia gritando “¡Al arma!” No halló diez o doce que las debiesen tomar y otros tantos que las tomarían voluntariamente y, armándose de chuzos unos y otros, salieron a la plaza, a rechazar a los indios, que serían entonces más de doscientos. Al primer acontecimiento que les hicieron los nuestros, huyeron todos, así al abrigo de los cajones de mercaderes que en la plaza había, como al sagrado del cementerio de la catedral, donde se presidiaron.

En este ínterin, saliendo de hacia donde está la horca una tropa de indios, destrozaron los puestos de vendedores que allí había, para que les quedase campo desocupado y, entre tanto, se subieron unos cuantos soldados a las azoteas con tercerolas y, sin duda alguna para espantarlos, comenzaron a dispararles con sólo pólvora. Reconociendo ellos el que así era, saltando y dándose grandes palmadas en las barrigas, “¡Tirad, tirad!”, les decían a los soldados, “¡y si no traéis pelotas, echad tomates! ¿Por ventura no espantan las bombas y los cohetes? Pues ¿qué se nos da de vuestros arcabuces? Tomad pelotas y mirad la fuerza que nos da el pulque para arrojarlas”. Y comenzaron con grande prisa y algazara a tirar las piedras. Al ruido que hicieron aquellos tiros, acudieron el alférez Joseph de Peralta y algunos pocos soldados que estaban cerca al cuerpo de guardia y, al estruendo y gritería de los indios, innumerables indios, así de los que disimuladamente estaban escondidos en la misma plaza, como los que veían de las calles recogiendo piedras. Fueron tantas las que éstos y los primeros descargaron sobre el buen viejo don Amadeo y sus compañeros, que les obligó a retirarse a palacio, y con notable riesgo, porque hasta allí los siguieron los sediciosos. Al instante que se reconocieron asegurados y con algún aliento, intentaron, no sólo con la ayuda del capitán don Pedro Manuel de Torres que, reprendiendo a los soldados que disparaban y allí se hallaban y de los otros pocos soldados que habían venido, sino con la de don Juan Altamirano de Velasco, conde de Santiago, y de algunos republicanos que acudieron presto a rechazarlos por segunda vez pero no se pudo porque, a las piedras que llovían sobre ellos, les

faltó número y ya estaba mal herido el alférez y dos soldados y, con golpes de piedras, molidos todos.

Persuádome a que, con sólo guarnecer cada puerta de palacio con seis mosquetes, no se hubieran atrevido los sediciosos a llegar muy cerca, pero cuando Dios quiere, para nuestro castigo, que se yerre todo, aunque más discurran los hombres, nada se acierta. [...] A nada, de cuanto he dicho que pasó esta tarde, me hallé presente, porque me estaba en casa sobre mis libros y, aunque yo había oído en la calle parte del ruido, siendo ordinario los que por las continuas borracheras de los indios nos enfadan siempre, ni aun se me ofreció abrir las vidrieras de la ventana de mi estudio para ver lo que era, hasta que, entrando un criado casi ahogando, se me dijo a grandes voces: “¡Señor, tumulto!” Abrí las ventanas a toda prisa y, viendo que corría hacia la plaza infinita gente, a medio vestir y casi corriendo, entre los que iban gritando: “¡Muera el virrey y el corregidor, que tienen atravesado el maíz y nos matan de hambre!”, me fui a ella. Llegué en un instante a la esquina de Providencia y, sin atreverme a pasar adelante me quedé atónito. Era tan extremo tanta la gente, no sólo de indios sino de todas castas, tan desentonados los gritos y el alarido, tan espesa la tempestad de piedras que llovía sobre el palacio, que excedía el ruido que hacían en las puertas y en las ventanas al de más de cien cajas de guerra que se tocasen juntas; de los que no tiraban, que no eran pocos, unos tremolaban sus mantas como banderas y otros arrojaban al aire sus sombreros y burlaban otros: a todos les administraban piedras las indias con diligencia extraña; y eran entonces las seis y media.

Por aquella calle donde yo estaba (y por cuantas otras desembocaban a las plazas sería lo propio) venían atropellándose bandadas de hombres. Traían desnudas sus espaldas los españoles y, viendo lo mismo que allí me tenía suspenso, se detenían; pero los negros, los mulatos y todo lo que es plebe gritando: “¡Muera el virrey y cuantos lo defendieren!”, y los indios: “¡Mueran los españoles y gachupines (son los venidos de España) que nos comen nuestro maíz!”, y exhortándose unos a otros a tener valor, supuesto que ya no había otro Cortés que los sujetase, se arrojaban a la plaza a acompañar a los otros y a tirar piedras. “¡Ea, señoras”, se

decían las indias en su lengua unas a otras, “¡vamos con alegría a esta guerra y, como quiera Dios que se acaben en ella los españoles, no importa que muramos sin confesión! ¿No es nuestra tierra? Pues ¿qué quieren en ella los españoles?”

No me pareció hacía cosa de provecho con estarme allí y, volviendo los ojos hacia el palacio arzobispal, reconocí en su puerta gente eclesiástica y me vine a él; dijo el provisor y vicario general, que allí estaba, que subiese arriba y, refiriéndole al señor arzobispo en breve cuanto había visto, queriendo ir su señoría ilustrísima a la plaza, por si acaso con su autoridad y presencia, verdaderamente respetable, cariñosa y santa, se sosegaba la plebe, con otros muchos que le siguieron, le acompañé.

Al instante que se cerraron las puertas y se halló la plebe sin oposición alguna, levantó un alarido tan uniformemente desentonado y horroroso, que causaba espanto, y no sólo sin interrupción, pero con el aumento que, los que iban entrando nuevamente a la plaza grande y a la del Volador, le daban por instantes; se continuó con asombro de los que lo oían, hasta cerrar la noche. Parecióme hasta ahora, según la amplitud de lo que ocupaban, excederían el número de diez mil los amotinados; y cómo después de haber dejado al señor arzobispo en su palacio, depuesto el miedo que al principio tuve, me volví a la plaza, reconocí con sobrado espacio (pues andaba entre ellos) no ser sólo indios los que allí estaban, sino de todos colores, sin excepción alguna, y no haberles salido vana a los indios su presunción cuando para irritar a los zaramullos del Baratillo y atraerlos al mismo tiempo a su devoción, pasaron a la india que fingieron muerta por aquel lugar. Se prueba con evidencia que por allí andaban, pero no ellos solos sino cuantos, interpolados con los indios, frecuentaban las pulquerías que son muchísimos (y quienes a voz de todos), por lo que tendrían de robar en esta ocasión le aplaudieron días antes a los indios lo que querían hacer... como no conseguían con las pedradas sino rendirse los brazos sin provecho alguno, determinaron ponerle fuego a palacio por todas partes, y, como para esto les sobraba materia en los carrizos y petates que, en los puestos y jacales que componían, tenían a mano, comenzaron solos los indios y indias a destrozarnos y a ha-



cer montones, para arrimarlos a las puertas y darles fuego; y en un abrir y cerrar de ojos lo ejecutaron. Principióse el incendio (no sé el motivo) por el segundo cajón de los que estaban junto a la fuente del palacio, sin pasar a otro, y siendo sólo azúcar lo que tenía dentro, fue desde luego la llama vehemente y grande. Siguióse la puerta del patio, donde están las salas de acuerdos y de las dos Audiencias, las escribanías de cámara y almacenes de bulas y papel sellado; después desta, la de la cárcel de corte, que había cerrado el alcalde al principiarse el ruido y quién, o los que en su cuarto asistían, no pudieron estorbarlo a carabinazos; luego, la del patio grande en que está la vivienda de los virreyes, la factoría, tesorería, contaduría de tributos, alcabalas y Real Hacienda, la chancillería y registro, el tribunal de bienes de difuntos, el almacén de azogues y escribanía de minas y el cuerpo de guardia de la compañía de infantería, pero ¡qué compañía! Con la misma pica del capitán (que al quedar las puertas se quedó fuera), o, por mejor decir, con unas cañas ardiendo, que en ella puso, incendió un indio (yo lo vido), el balcón grande y hermosísimo de la señora virreina. [...]

No oyéndose otra voz entre los sediciosos sino: “¡Muera el virrey y el corregidor!”, y estando ya ardiendo el palacio por todas partes, pasaron a las casas del ayuntamiento, donde aquél vivía, a ejecutar lo propio. Valióle la vida y a su esposa, no estar en ella, pero fue su coche primero al que se arrojaron y al que pusieron fuego; mientras éste lo consumía, lo trujeron rodando por toda la plaza como por triunfo. En el interin que, en esto y en matar después a las mulas que con desesperación lo conducían porque se quemaba, se ocupaban unos, arrimaron otros a los oficios de

los escribanos públicos, al del cabildo, donde estaban los libros del Becerro y los protocolos, al de la diputación, a la alhóndiga, a la contaduría, a la cárcel pública, grandes montones de petate, carrizo y tablas y, encendiéndolos todos a un mismo tiempo, excedieron aquellas llamas a las del palacio por más unidas...

No se oía otra cosa en toda la plaza, sino “¡Viva el Santísimo Sacramento! ¡Viva la Virgen del Rosario! ¡Viva el rey! ¡Vivan los santiagueños! ¡Viva el pulque!” pero a cada una destas aclamaciones (así acaso no eran contraseñas para conocerse) añadían: “¡Muera el virrey! ¡Muera la virreina! ¡Muera el corregidor! ¡Mueran los españoles! ¡Muera el mal gobierno!”; y esto, no tan desnudamente como aquí lo escribo, sino con el aditamento de tales desvergüenzas, tales apodos, tales maldiciones contra aquellos príncipes, cuales jamás me parece pronunciaron hasta esta ocasión racionales hombres.

Ya he dicho que los acompañaban los zaramullos del Baratillo desde el mismo instante que pasaron, con la india que fingieron muerta, por aquel lugar y, como casi todos los que asisten o compran a los muchachos y esclavos lo que en sus casas hurtan, o son ellos los que lo hacen, cuando el descuido ajeno o su propia solicitud les ofrece las ocasiones, no hallando otra más a propósito que la que tenían entre las manos para tener que jugar y con qué comer no sólo por días sino por años, mientras los indios ponían el fuego (como quien sabía, por su asistencia en la plaza, cuáles eran de todos los cajones los más surtidos), comenzaron a romperles las puertas y techos, que eran muy débiles, y a cargar las mercaderías y reales que allí se hallaban. ●

Ciencia fricción

Las travesuras de un "fotógrafo"

La creíble fauna increíble del doctor Ameisenhaufen

"Lo real constituye una pequeña parte de lo posible"

Pere Alberch



SI LE PONGO COMILLAS A LA PALABRA "FOTÓGRAFO" EN EL BALAZO de esta nota no es precisamente porque Joan Fontcuberta no lo sea. Lo es, y ciertamente en grado mayúsculo. De hecho es uno de los fotógrafos más célebres e interesantes de la actualidad en el mundo entero. Pero sucede que el trabajo de Fontcuberta rebasa con mucho el mero procedimiento de plasmar imágenes sobre material sensible.

Una de las preocupaciones mayores del joven fotógrafo catalán consiste en destamar toda la urdimbre de "credibilidad" y "autenticidad" que acostumbra acompañar la imagen fotográfica. Pintar, puede uno pintar lo que quiera. Ahí está la obra de los surrealistas Magritte o Varo, para poner en evidencia los más descabellados y encantadores delirios. Y al hablar o escribir ni se diga, la palabra es el dominio privilegiado de la mentira. Cualquier cosa puede ser dicha, y de hecho una novela puede ser vista como una gran mentira, o, mejor, como una mentira grande. Pero la fotografía, no. Habita en el espectador una cierta predisposición, un prejuicio, que le hace inferir que aquello que aparece sobre el papel "existe" en la realidad, que hace "creíble" el retrato.

Esta propiedad de la imagen visual es la que la ha convertido en el instrumento privilegiado de todas las técnicas de manipulación, comercial o política. En la televisión es preciso que la camisa lavada con cierto detergente se vea más blanca, y que las informaciones sobre la guerra en Kosovo aparezcan acompañadas de fotografías o filmaciones estrujantes de víctimas de la limpieza étnica.

Cuentan que un joven pintor le reclamaba al gran Pablo Picasso, que en el arte abstracto o en el cubista las cosas no aparecían como eran, y abogaba en favor de la pintura figurativa y realista. Para reforzar sus argumentos, sacó de la cartera la foto de su novia y se la mostró orgulloso al

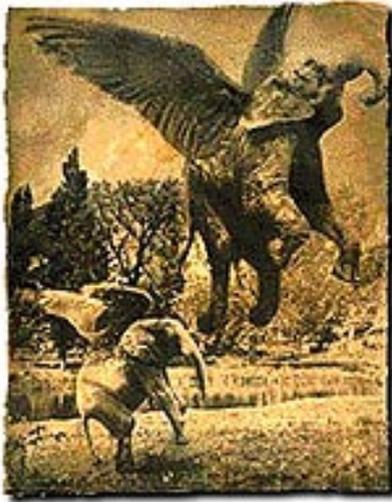
maestro: "Ve, esta es mi prometida, así es exactamente". A lo que el autor del Guernika replicó de inmediato, tomando el retrato entre sus dedos: "Es bonita, pero qué chiquita y plana..."

Ese es precisamente el desafío que Fontcuberta se ha impuesto, y que lo ha llevado a escarbar en ese extraño vínculo que se establece entre la fotografía y su observador, y en hacer la disección del carácter verídico que éste le otorga. Y para sus malabarismos con la verdad y la mentira, la verosimilitud y la apariencia ha escogido ya en varias ocasiones el terreno de la verdad por antonomasia, la ciencia.

Una de sus más célebres travesuras consistió en crear, junto con otro fotógrafo catalán igualmente perverso, Pere Formiguera, un personaje, el célebre naturalista y zoólogo alemán Peter Ameisenhaufen, que habría muerto en un misterioso accidente automovilístico en los años cincuenta y cuyos descubrimientos extraordinarios habrían permanecido ocultos hasta nuestros días. Fontcuberta y Formiguera idearon para ese propósito los animales más inverosímiles que pueda uno imaginar: serpientes o mantarrayas con patas, caballos con cabeza de orangután, peces con pelos, patos con patas de conejo o conejos con cabeza de murciélago.

Pero no crea usted que se limitaron a trucar fotografías, para lo cual son unos maestros, dicho sea de paso, sino que contrataron a un experto taxidermista para que llevara a cabo los monstruosos injertos, y montaron una magna exposición con múltiples animales disecados, fotografías de las bestias fantásticas, convenientemente envejecidas, retratos del propio científico, así como sus cuadernos de notas e instrumentos de trabajo, etcétera.

La muestra ha sido exhibida en numerosos museos



del mundo, desde el de Arte Moderno de Nueva York hasta el de Historia Natural de Barcelona, con un éxito notable. En ningún lugar de la exposición se dice que eso es una broma o un fraude, y ni siquiera que se trata de experimentación “artística”, aunque algunos de los especímenes deberían dar la clave al visitante suspicaz, como el elefante volador de Kenya o el *Pirofagus catalanae* que arroja fuego por las fauces y debe sumergirse en los ríos y lagos para “apagarse”.

Los comentarios de los visitantes no tienen desperdicio: “Quedé fascinado por la amalgama anatómica y morfológica de filus tan variados. Parece algo ficticio. Me ha gustado muchísimo” o “La exposición es muy lograda. Mis hijos aprendieron muchísimo”. O la conversación entre un niño de unos ocho años y su padre, sorprendida por el propio Formiguera: “Te das cuenta de la cantidad de maravillas naturales que todavía desconocemos?” dice el hombre, a lo que el pequeño, con aire paciente, le contesta: “Pero papá, ¿no ves que todo esto es mentira?”, a lo que el padre replica: “Pareces tonto, niño. Si fuera mentira no lo expondrían en un museo”.

La propuesta de Fontcuberta y Formiguera implica un vértigo. No sé si demuestra algo o sólo lo sugiere, pero de hecho involucra a la ciencia al menos tanto como al arte, y tiene que ver con límites. El propio Fontcuberta dice de su obra: “El proyecto *Fauna* quiere incidir fundamentalmente, desde la experiencia artística y con una vocación eminentemente lúdica, en la problemática de cómo desmontar los dispositivos gnoseológicos de los medios y de la industria cultural. O, en un sentido más amplio: “¿cómo desmantelar los procesos de producción y transmisión

del conocimiento? Finalmente descubriríamos que la verdad es mera especulación. Sólo hay fantasías que más o menos se le acercan. Y son fantasías interesadas”.

Entre los antecedentes de su obra, los autores mencionan al Yeti, el abominable hombre de las nieves, y al monstruo del Lago Ness. Deberíamos mandarles noticia del Chupacabras, con fotografía incluida, por supuesto. 🌐

A toro pasado

(Solución al torito del núm. 149)

Cómo hacerse bolas a base de cuadritos

UN VIEJO CHISTE DE LA RUMANIA SOCIALISTA QUE me tocó vivir cuenta que el examen de admisión al cuerpo de policía consiste en un cubo hueco cuya tapa tiene tres agujeros: uno circular, otro cuadrado y uno más triangular. Al candidato se le dan tres figuras geométricas, una esfera, un cubo y un tetraedro, y se le pide que intente introducirlos en el cubo grande. Si los mete por los orificios adecuados es admitido por inteligente; si lo hace por los erróneos es admitido por fuerte.

Es prácticamente imposible dar consejos sobre la mejor manera de resolver un rompecabezas. No existe algoritmo alguno, aparte de los que parecen más o menos obvios, como tratar de ser lo más metódico posible, no ensayar de nuevo arreglos que ya probamos y que no funcionaron o no intentar posiciones absurdas. En nuestro caso, digamos, es aconsejable no tratar de poner los pentominós “chuecos”, es decir, sin que sus caras sean paralelas a los lados del rectángulo que deseamos formar, aunque reconozco que como pistas son bastante decepcionantes.

Sin embargo, alguna sugerencia sí puede ser de utilidad. Por ejemplo, déle un nombre particular a cada pieza y familiarícese con ella. Yo, a los pentominós los tengo bien identificados: el bastón, la cruz, el hacha, la ele, el grifo, el arco del triunfo, la culebra enojada, el camioncito sin ruedas, etc. Usted bautícelas como mejor le parezca. Verá que al cabo de un tiempo ya serán sus amigas, o sus enemigas, cuando tercamente se nieguen a encajar donde deberían. Aparte de esto, poca cosa más. Si le digo que no intente poner vertical el “bastón”, es decir, paralelo al lado corto del rectángulo, seguro que me va usted a mirar de reojo, ecuánime lector, con aire retador, como si lo estuviera yo humillando.

En la figura 1 le muestro cinco soluciones distintas, de las que los lectores ya han ido haciéndome llegar. Sin embargo, sospecho que hay muchísimas más. No consideremos como diferentes las que se obtienen reflejando

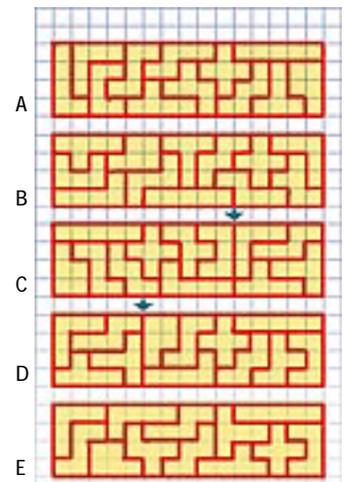


Figura 1.

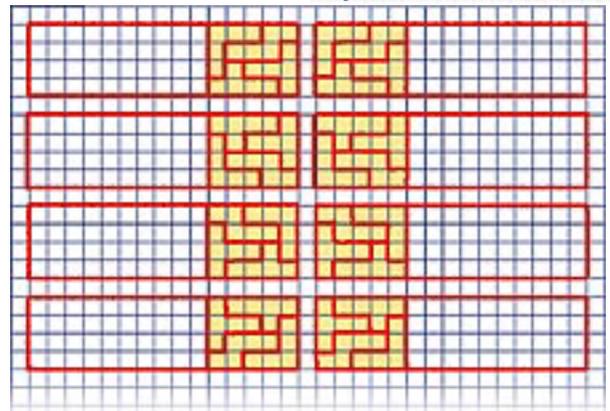


Figura 2.

horizontal o verticalmente una ya obtenida, pero si se fija en las soluciones, verá que ambas pueden separarse, por el punto indicado con una flechita, en dos rectángulos, uno de 4 x 5 y otro de 4 x 10. De hecho en ambas el rectángulo pequeño es igual. Esto quiere decir que cambiando ese rectángulo pequeño de lado y reflejándolo en forma horizontal o vertical, o ambas, obtenemos nuevas soluciones, éstas legítimas. En la figura 2 le muestro las ocho que se obtienen por este procedimiento a partir de la solución, y otras tantas surgen de la solución d.

En fin, ni crea que le voy a preguntar como cuántas soluciones independientes habrá, aunque ganas no me faltan. Dése cuenta solamente que si las piezas tuvieran frente y vuelta, es decir, si impusiéramos la condición de que no se vale levantarlas del plano y ponerlas “boca abajo”, el número de soluciones se reduce notablemente (¿a la mitad?). Tranquílcese, tampoco se lo pregunto, aunque, aquí entre nos, le aconsejo que se lo pregunte usted solo. Yo simplemente le deseo que se haya divertido jugando con sus piecitas y haya gozado con el asombro de que las cosas cuadran casi mágicamente y de que las matemáticas existen; que, como yo, haya tenido usted la impresión de que los elegantes pentominós “saben” cuál es su lugar, y que no haya tenido usted, sensato lector, que recurrir a los métodos de los policías rumanos fuertes. ●

Ni somos tantos ni tan diferentes

HACE TIEMPO QUE NO LE SUELTO UN “TORITO” QUE tenga que ver con probabilidades, y es un poco injusto para esta robusta y fecunda rama de las matemáticas, pues da lugar a problemas, paradojas y enigmas muy bellos. Años atrás le planteé aquí mismo, deste lado del espejo, el de la cita de los impuntuales, el del póker, y si usted los recuerda, veterano lector, le será imposible no coincidir conmigo en que el concepto mismo de probabilidad es intrigante y sugerente.

Pero, instalado en la nostalgia, permítame una breve digresión y aprovechar este número especial por el XXV aniversario de *Ciencia y Desarrollo*, nuestra querida *CyD* pa' los cuates, para felicitar muy calurosamente a quienes han hecho posible este verdadero logro del periodismo científico en México. Vayan mis entusiastas parabienes, en primer lugar, a Clairette Ranc y Agustín Azuela, sus actuales responsables, cuyo talento y dedicación han hecho de ésta la etapa más brillante de la publicación, y a quienes agradezco, además, la infinita y beatífica paciencia que han tenido conmigo. Asimismo los hago extensivos a todos sus directivos y colaboradores a lo largo de este cuarto de siglo, en particular a Jorge Brash, Eugenio Frixione y Alfredo Gómez, sus anteriores editores y de cuya hospitalidad también gozó este rincón *Deste lado del espejo*.

Y ya que de probabilidades va hoy la cosa, déjeme decirle, afortunado lector, que la probabilidad de que en nuestro país viera la luz y tenga continuidad un proyecto de la calidad e importancia de *CyD*, era más bien pequeña. Enhorabuena.

Bien. A lo nuestro.

Dicen que un mago de principios de siglo practicaba el siguiente número. Se concentraba profundamente frente al público de cuatro o cinco docenas de individuos y afirmaba, solemne, que había percibido un hecho sorprendente: en la audiencia había dos personas que cumplían años el mismo día. A continuación pedía que los presentes fue-

Corte una oreja

Agradecemos la gran participación de nuestros lectores en la lidia exitosa de los toritos. Muy a su pesar, *Ciencia y Desarrollo* se vio obligada a restringir, a partir del número 144, el envío de un libro del fondo editorial del Conacyt a cada una de las personas que contestaron correctamente el torito, pero si continuará con el sorteo de un lote de ellos entre todos los lectores que lidien en forma correcta el torito de este número, y cuyas soluciones se reciban en la redacción antes de aparecer el próximo. Háganos llegar su respuesta, ya sea por correo, a la dirección:

**Revista *Ciencia y Desarrollo*
Conacyt
Av. Constituyentes 1054, 2o. piso
Col. Lomas Altas
Del. Miguel Hidalgo
México 11950, D.F.**

o por medio de fax, al número **(015) 327 7400, ext. 7723**. En cualquier caso, no olvi-

de encabezar su envío con la acotación: **Deste lado del espejo**.

Los acertantes del torito 149 son:

Beatriz M. Camacho	México, D.F.
Iván L. Pérez Cabrera	México, D.F.
Miguel Mercado	
González	Edo. de México
Ivonne Vargas Gaytán	Edo. de México

Entre los acertantes del número 148 faltó el nombre de

Eloy Espinoza Montoya Edo. de México

Habría que ofrecerle disculpas y tal vez mandarle un lote de libros en desagravio, porque no participó en el sorteo...

En el sorteo realizado para el número 149 resultó ganador Iván L. Pérez Cabrera, quien recibirá a vuelta de correo el lote de libros correspondiente. ¡Felicidades!

ran diciendo, por orden, la fecha de su cumpleaños, hasta que, mágicamente, dos coincidían.

Reconozcamos que como truco no es excesivamente espectacular. El público no debía quedar demasiado impresionado y debía pensar que había paleros en la sala. Gran cosa. Lo que sí lo hubiera sin duda impresionado es saber que no era un gran truco porque simplemente no era un truco. Y no debido a las propiedades extrasensoriales de nuestro medium, sino a las propiedades, más sorprendentes aun, de las matemáticas.

Este es pues, el “torito” de hoy: ¿cuál cree usted, curioso lector, que es la probabilidad de que en un grupo de 50 personas, digamos, al menos dos cumplan años el mismo día? No lo calcule con exactitud, a menos que tenga usted una calculadora grande y un tesón no menor. Basta que me diga cómo le haría y cuál debería ser, a ojo, esa probabilidad.

Y una cosa más, permítame a mí también hacerle al mago. Con su respuesta, mándeme la fecha de su cumpleaños y la de algunos familiares cercanos que usted recuerde. Estoy dispuesto a apostarle a que, si recibo al menos medio centenar de fechas, dos, por lo menos, coincidirán. ¿Juega? Dentro de dos meses le digo el resultado de mi “truco”. Sin trampas, créame. No las necesitará. 🌀

Hambre por lo mágico



LO LARGO DE LOS CIENTOS DE MILES DE AÑOS EN LOS CUALES EL SER humano desarrolló su cultura contó con una herramienta en apariencia invaluable y de gran utilidad para enfrentarse, comprender y aun vencer a la naturaleza. No todo lo que ocurría a su alrededor resultaba de fácil explicación; para algunos fenómenos –la minoría– le era fácil hallar una causa y, por lo tanto, podía inventar algún procedimiento a fin de controlarlos, pero la mayor parte de los acontecimientos o regularidades que detectaba el hombre primitivo resultaban totalmente inexplicables o, más bien dicho, parecían manejados por una serie de caprichosas voluntades e inteligencias extranaturales a las que convenía contentar, apaciguar o intimidar.

De todo ello hizo surgir la humanidad un ejército de pequeñas y grandes divinidades, a las que de inmediato se propuso controlar de la forma que fuera. Así surgió esa herramienta para enfrentarse a la naturaleza que conocemos como magia, y que no es sino el compendio de métodos, conjuros, alabanzas e invocaciones para poder manejar la realidad, acudiendo a los que se suponía sus primeros causantes, los espíritus y las fuerzas sobrenaturales, que a los ojos del hombre primitivo ocupaban hasta el último rincón del universo.

Por varios milenios la humanidad y la magia convivieron de manera íntima, pues ésta le permitía al hombre pronosticar el futuro y cambiar a voluntad el curso de los acontecimientos o, por lo menos, eso creía la mayor parte de las personas. La magia les funcionaba en buena medida, ya que en ocasiones, las suficientes, se cumplían las predicciones o se realizaban los deseos de cierta tribu, y al no existir la estadística los humanos no podían darse cuenta si se trataba de aciertos que probabilísticamente resultaban inevitables en todo proceso regido por el azar. Es más, hubiera resultado en verdad asombroso e improbable que jamás hubiera habido aciertos de algún tipo en las acciones de cualquier chamán;

así, aunque reducido, el número de aciertos logrados le bastaba al tribeño para mantener la fe en la eficacia de su cotidiano diálogo con las “fuerzas que son”. En ocasiones, se les lograba conmovier, y eso era bueno; en otros casos se fracasaba y ni modo, ¡ellas tendrían sus motivos para no acceder a los deseos de las personas!

La insaciable curiosidad humana alimentaba, y aún lo hace, ese afán por lo mágico, lo mismo que ese inevitable deseo de resolver las cosas, aquí y ahora, sin complicaciones estorbosas. El pensamiento mágico se institucionalizó por medio de las grandes religiones, cuando la humanidad alcanzó la etapa agrícola y urbana hace unos ocho mil años. Sin embargo, siempre quedaron resabios de aquella magia elemental primitiva, aun entre los miembros más refinados y supuestamente cultos de todas las sociedades.

Pero hace cerca de cinco siglos empezó a surgir una competidora muy eficaz de la magia. Aunque ya había dado señales de vida en tiempo de los griegos, la ciencia floreció en la época del Renacimiento, y emprendió de inmediato una labor que venía a robarle todo sustento y legitimidad a la magia; es decir, comenzó a explicar cómo y por qué ocurren las cosas. Pronto se comprendieron las leyes que rigen a la física y a la química, se explicó la forma y las características del cosmos, así como de nuestro planeta, y al cabo de unos pocos siglos ha logrado contestar casi en su totalidad las grandes preguntas que el ser humano solitario se hacía a sí mismo cuando en las noches de la más remota prehistoria contemplaba las estrellas junto a una fogata. El pensamiento mágico tuvo que abandonar así trinchera tras trinchera ante los embates de personalidades como Copérnico, Galileo, Kepler, Newton, Darwin, Einstein y hasta Freud. La necesidad de una explicación mágica de los fenómenos de este mundo desapareció casi del todo para la vanguardia del intelecto humano.

Sin embargo, el hambre por lo mágico no podía morir de un día para otro, y quizá nunca lo haga. Para las masas, el adelanto científico, aunque en efecto les ha proporcionado un gran bienestar material, no les ha significado mejor comprensión del mundo. El pensamiento mágico aún controla gran parte de la educación y formación de una considerable mayoría de los seres humanos, y ese apetito por lo

mágico pervive todavía en los países más desarrollados. Para satisfacer esa demanda surgen multitud de cultos y supersticiones, que de buena o mala fe pretenden dar a las personas los poderes mágicos que tanto anhelan, como por ejemplo el de predecir acontecimientos futuros, o bien el de alterar la realidad con meros deseos, aunque también puede ser que les proporcionen un refugio o una explicación sencilla de los problemas que es necesario afrontar y resolver en este mundo.

La nueva magia usa muchos de los ropajes de su archienemiga, la ciencia, y en la mayor parte de los casos se presenta como una rama incomprendida de la misma, y ya casi no lo hace como una disciplina descaradamente sobrenatural.

En gran parte de los periódicos y revistas de interés general aparece sin falta, en cada número, una columna con el horóscopo de todas las personas que tengan la curiosidad de consultarlo. El hecho de que en cada publicación se recomienden muchas veces cosas contradictorias para el mismo día no arredra al creyente verdadero, y ejércitos completos de despistados guían su vida en distintos grados por lo que se le ocurre a algún redactor, habilitado de astrólogo chocarrero, o bien por lo que les indique algún indigente cultural en cualesquiera de los programas astrológicos de la TV matutina. Los medios modernos de comunicación, y desde luego la Internet, ofrecen muchas otras formas de consultar el porvenir a quien se interese. Supuestos psíquicos operan servicios telefónicos muy costosos para dar consejos al crédulo, y millones se mueven ya detrás de la gran red internacional de la ignorancia organizada. Veremos más de esto. 🌐

Bibliografía

- Jensen, E. *Mito y culto entre pueblos primitivos*. México, 1966, Fondo de Cultura Económica.
- Castiglioni, Arturo. *Encantamiento y magia*, México, 1972, Fondo de Cultura Económica.
- Mircea, Eliade. *El chamanismo*, México, 1976, Fondo de Cultura Económica.
- Kurtz, Paul. *The Transcendental Temptation*, Buffalo, N.Y., 1991, Prometheus Books.

Conociendo la biodiversidad iberoamericana

CLAUDIA ELIZABETH MORENO ORTEGA

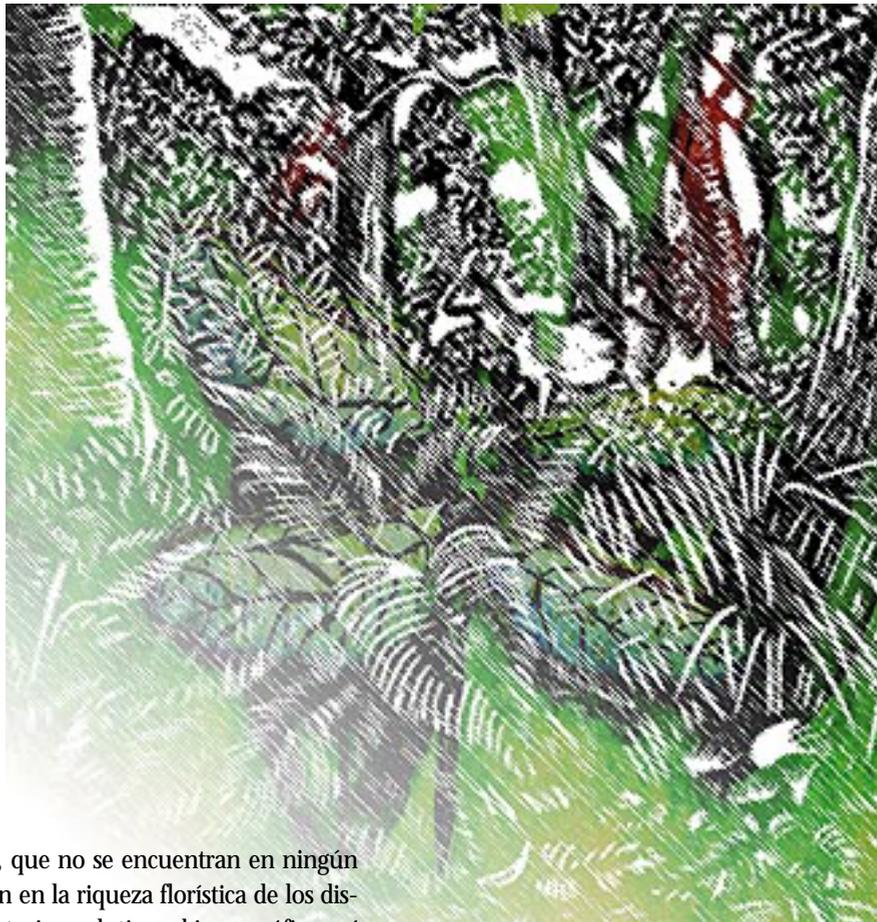
A BIODIVERSIDAD SE HA CONVERTIDO EN LOS ÚLTIMOS AÑOS EN UN TEMA preponderante para distintos sectores de la sociedad, generándose gran preocupación por su acelerada pérdida. Con el esfuerzo conjunto del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (Cyted) y del Instituto de Ecología, A.C., se ha publicado el volumen II de *La diversidad biológica de Iberoamérica* que, como el anterior, fue realizado por investigadores iberoamericanos y es un reflejo del estado-del-arte en el estudio sobre la biota de esta región.

Gonzalo Halffter compila y a su vez inicia las presentaciones con un provocativo capítulo en la Parte General del libro, donde propone una estrategia de trabajo para medir la diversidad biológica a escala de paisaje, una escala espacial en la cual resulta evidente el efecto de las actividades humanas. La estrategia se basa en el análisis de la riqueza en especies dentro de cada ecosistema, el cambio de la composición de éstas entre distintos ecosistemas, y la riqueza total del paisaje. Estos elementos fueron abordados de manera teórica por el mismo autor en el volumen I de la serie, y en este nuevo trabajo se plantea su análisis mediante el uso de grupos indicadores, organismos seleccionados por sus características biológicas y su facilidad para colectarlos. Las aplicaciones de esta estrategia son amplias y se basarán sobre todo en análisis comparativos. Entre los aspectos esenciales para la evaluación de la biodiversidad destaca su correcta identificación y clasificación, así como el descubrimiento y la reconstrucción de su historia evolutiva, labores realizadas por la sistemática. Dos capítulos más de la Parte General (Ogata y De Luna, Sosa y Ogata) están dedicados a la descripción metodológica y las bases conceptuales de la sistemática, así como al análisis de las consecuencias que las distintas aproximaciones tienen en la conservación de la biodiversidad, y la relevancia de los distintos tipos de trabajos sistemáticos, de los cuales se resalta el valor de los inventarios, floras y faunas, que conforman el resto de esta obra con ejemplos de Cuba, México y la República Dominicana.

Antonio López contribuye con dos ensayos sobre la flora cubana, compuesta por seis mil especies, de las cuales la mitad son



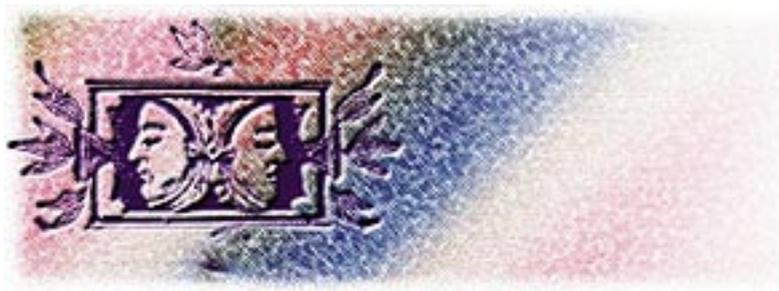
Gonzalo Halffter (comp.), *La diversidad biológica de Iberoamérica II. Volumen especial, Acta Zoológica Mexicana*, nueva serie, Xalapa, México, 1998, Instituto de Ecología, A.C., y Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, 338 p.



endémicas en la isla, es decir, que no se encuentran en ningún otro sitio. Sus análisis se basan en la riqueza florística de los distintos sectores de Cuba, su historia evolutiva y biogeográfica, así como su diferenciación y endemidad. Posteriormente se presentan dos capítulos sobre la biodiversidad mexicana, en el primero de los cuales Gaston Guzmán hace una revisión exhaustiva para averiguar cuántos hongos hay en México, y revela cifras impactantes, como que en el país podrían existir 200 mil especies de hongos, pero de ellas sólo se conoce a la fecha el 3.3%. En el segundo capítulo Patricia Moreno-Casola y colaboradores reúnen la información existente sobre la flora de los ambientes arenosos y rocosos de las costas mexicanas, analizando su diversidad, distribución y estado de conservación. Para finalizar, Jackeline Salazar reúne los capítulos dedicados a la biodiversidad de la República Dominicana, país que posee la mayor diversidad de ecosistemas de las Antillas. Los trabajos incluyen la información del medio físico, los ecosistemas, los distintos grupos de especies terrestres, marinas y dulceacuícolas, así como su estado de conservación.

De este modo, los dos volúmenes publicados a la fecha, así como los que aparecerán sobre *La diversidad biológica de Iberoamérica*, reflejan el conocimiento actual al respecto y representan una fuente de consulta para todos los interesados en los recursos biológicos. ●

Escombros



TRABAJÉ TRES TURNOS EN EL ACHICADERO DE MATERIA orgánica para conseguirlo. Oiganlo bien, tres turnos de doce días cada uno. Y todo para seguir alimentando mi adicción, para seguir explorando el paraíso. Y cuando me pagaron los veinte roentgens en holos contantes y sonantes, no esperé más. Me fui corriendo a las cloacas, al nivel cero, a la zona de la niebla roja. Tenía que llegar pronto o el viejo Ciber, Oldie the Oldie, me cerraría la puerta en la nariz. Su negocio tenía como fachada un centro de reparación de holos y casquetes hipotalámicos, ustedes saben, neuroconductores y nodos pensantes, la droga más solicitada. Pero a mí no me interesaba nada de eso. Yo quería, yo ansiaba algo más excéntrico, por llamarlo de alguna manera, algo más perverso. Y Oldie lo sabía.

–¿Lo tienes? –pregunté.

–Todito –contestó–, ¿y tú?

Le entregué mis veinte roentgens.

–Dijimos veinticinco.

– Es todo lo que me pagaron, –respondí con pánico en la voz.

– Está bien –dijo Oldie después de una larga pausa

que me hizo sudar profusamente–, pasa a la sección triple X. Allí te está esperando.

Y allí estaba, transparente, inmaculada, la máquina de drenaje mental, el holomecanismo del tiempo cromosómico. Me acosté y cerré los ojos. Pulsé el automático y escuché el zumbido de activación. Dejé salir el aire de mis pulmones mientras la máquina seleccionaba la vía de acceso a mi memoria genética. Oldie the Oldie había seguido al pie de la letra mis instrucciones; tiempo y lugar eran los mismos de siempre. Mi obsesión. Mi placer. Sentí la llamada, el vértigo, y me dejé ir.

* * *

–¿A dónde, joven? –preguntó el taxista.

–A Chapultepec.

–¿Al zoológico?

–Al castillo. ¿Estará abierto hoy al público?

–Yo qué sé, joven. Yo ando en el trajín, no en la pachanga.

Saqué la cabeza por la ventanilla y miré las alturas.

–El cielo es gris –advertí.

–Horrible, ¿no?

–Maravilloso.

Subí por el sendero. Parejas de enamorados. Niños con globos de colores. Centinelas apostados en rígido silencio. Pagué la entrada y me fui caminando, a paso lento, por los pasillos, y finalmente me detuve en la terraza que mira al bosque. Respiré con fuerza. Una y otra vez tragué el aire de la mañana a bocanadas. Un viejo con bastón se me quedó mirando.

–No haga eso, joven. Hay 280 imecas. Lo dijeron hace una hora. La puritita contaminación.

–Para mí esto es aire puro –respondí.

El anciano volvió a la carga.

–Si sigue haciendo eso no va a llegar a viejo.

Me reí y el viejo puso cara de ofendido.

–No se preocupe –le dije–, me sobran años, ni siquiera he nacido todavía.

* * *

Vi a la mujer desnuda. La vi elevarse por los aires. La

vi ascender entre los viejos edificios como una diosa. Era una diosa: Diana la cazadora. Yo iba trepado sobre sus hombros, hablándole al oído. Dispara tu venablo, le decía. Derrama tu amor por la ciudad que te reclama como suya. Y su flecha voló por las alturas. Y todos los habitantes de la ciudad se dieron cuenta; su amor estaba con ellos. Su amor los abrazaba y protegía.

Desde la grúa, el operador terminó la maniobra.

–Ya está –avisó y todos aplaudieron.

Un hombre se acercó y dijo:

–Mientras ella se mantenga en pie, todo estará bien.

* * *

–Vamos, joven, no sea arisco.

Ella era hermosa. Tenía unos sesenta años de edad pero sabía moverse al ritmo de la música.

–No sé –balbucí.

Ella me tomó con ternura y me susurró al oído:

–Déjese llevar por mí. En cuanto aprenda, lo suelto.

Y era cierto lo que afirmaba.

El California Dancing Club relampagueaba; cuerpos iban y venían como si el fin de la humanidad fuera bailar, bailar y seguir bailando.

–Ya ve, joven, como sí puede moverse con gracia, sentir la música de la cabeza a los pies.

–¿Cómo se llama usted? –pregunté mientras girábamos en la pista.

–Beatriz –dijo–, como la de Dante.

* * *

–¿Cómo llego a la Alameda Central?

–Tome el metro.

Bajé las escaleras. Pero me detuve en el primer descanso. La multitud me zarandeaba. Empecé a transpirar. Sentía que me ahogaba.

–¿Qué le pasa? –me preguntó una muchacha vestida de enfermera–. Está muy pálido.

–No quiero ir allá abajo –mascullé–. No quiero volver.

–No lo haga entonces. Suba por donde vino y asunto arreglado. ¿Padece del corazón?

–No.

–¿Diabetes?

Moví la cabeza, negándolo.

–Es que no quiero vivir en el subsuelo, como una rata.

–Si quiere llamo a una ambulancia.

–Las tinieblas. Ya me cansé de respirarlas. No soy un topo.

–Cálmese, por favor.

La multitud pasaba frente a nosotros, sin detenerse.

–Tengo que dejarlo –dijo la muchacha–. Se me hace tarde. Usted sabe, la chamba.

–Gracias por escucharme.

–Tome un taxi. Es lo mejor.

La muchacha se perdió entre gritos y empujones. Yo regresé sobre mis pasos. La luz del sol bañó mi rostro. Lágrimas de polvo acudieron a mis ojos. ¿Cuánto tiempo me quedaba? ¿Cuánto más?

* * *

Subí las escalinatas como en trance. Allí estaba el mural del triunfo de la ciencia y el progreso. Y allí estaba la firma de Diego Rivera. Qué hermoso habría sido que esa utopía se hubiera cumplido.

Un niño, con cara de fastidio, volteó a ver a su madre.

–Ya vámonos –suplicó.

La madre era joven y paciente.

–Mira qué bonita pintura –le dije al niño sin convencerlo.

–¡Quiero mi nintendo! –aulló el niño.

–Lo tienes todo el día –lo reconvinó la madre–. Mañana lo tendrás de nuevo. Ahora mira esto. ¿No es asombroso?

–No se mueve –dijo el niño, mientras apuntaba con su control remoto al mural de Diego Rivera.

El mural permaneció inmóvil.

–¿De dónde sacaste eso? –inquirió la madre.

–¿Ves? –afirmó el niño en señal de triunfo–, no está conectado, no sirve.

Entonces me estremecí, ese niño era el futuro.

Ese niño era yo.

* * *

Dos camionetas con altavoces iban a la vanguardia. La manifestación era un desfile de rostros que gritaban consignas. Me dejé llevar por ese río de entusiasmos compartidos, de voces estruendosas. El Zócalo nos esperaba, y en él confluían todos los contingentes. La Catedral permanecía iluminada. El Palacio Nacional, adusto e impenetrable, nos aguardaba en silencio. La multitud fluía como sangre pulsante. Pronto, hasta los rincones más lejanos de la plaza quedaron ocupados.

Un hombre flaco y ojoso, se encaramó al techo de una de las camionetas y comenzó a leer una proclama.

–Chiapas –dijo alguien a mi lado.

–Todo México –respondió otra voz anónima.

–¿Qué sucede? –pregunté.

–*It's only zapatismo* –me respondió una muchacha que traía puesta una playera con la imagen de los Rolling Stones sacándome la lengua–, *but I like it*.

* * *

Sentí la oscilación y me dije, aquí viene. Era una mañana espléndida. La ciudad ya estaba despertando, pero buena parte de ella aún dormía, y entonces la oscilación se hizo más intensa. Luego llegaron las ondas de choque, las trepidaciones, los edificios empezaron a derrumbarse. Una enorme polvareda invadió el horizonte. Algo rugió en el interior de la tierra. Los viejos volcanes volvieron a la vida y el fuego se alzó a lo lejos y avanzó por todas partes. La borra-
chera del miedo subió por mi garganta. Sentí el dolor de tantos, el aturdimiento de tantos, la impotencia sin lími-

tes. Me sentí huérfano como nunca antes; la ciudad de México me abandonaba cuando yo más la necesitaba. Las entrañas del valle se hicieron añicos. Agua hirviente se coló por las fisuras. Todo estalló en pedazos. Y las imágenes quedaron en punto muerto. Yo grité asustado.

* * *

–Despierta, mocos, ya acabó.

Desperté. Todo daba vueltas. Todo yo me cimbraba...

–¿Dónde estoy? –pregunté aún desorientado.

–En Holomatic –respondió Oldie the Oldie–, servicio de reparación de neuronas averiadas y demás trastos mentales.

–¿En qué ciudad? –pregunté aún asustado.

–¿En cuál va a ser? En Escombros, llamada antes ciudad de México, Altiplano central, centro del desastre. O mejor dicho, a quinientos metros bajo su superficie. Sólo a ti se te ocurre sentir placer viendo y sintiendo ese pasado de ceniciento, todas esas pendejadas del siglo XX. Tu ciudad de México ya no existe. Es sólo un cráter de aguas sulfurosas y lava volcánica, como el resto del planeta. Puedes ir a la zona de periscopios y verlo por tí mismo.

Me incorporé de la máquina como pude.

–Hay que volver a reconstruirla como era antes –*farfullé*–, hermosa y putrefacta, llena de fiestas y escándalos. Oldie the Oldie se rio por lo bajo.

–Sí, cómo no.

Le puse las manos encima y lo miré directamente a los ojos.



–Me ahogo aquí –me sinceré–. Prefiero morir en la superficie. En serio.

Oldie the Oldie dejó de reírse.

–Eres un vicioso atípico, mocososo. Atípico, ¿oyes? Ven. Te voy a regalar algo.

Lo seguí al fondo de la tienda.

–Si quieres saber cómo era, en su momento de mayor esplendor, la ciudad que yace arriba de nosotros, usa esto.

Y puso en mis manos un paquete envuelto en fibra-plástico.

–Reconstruir un mito es tarea de generaciones, mocososo. Ni tú ni yo veremos de nuevo la ciudad de tus sueños. Yo sí estuve ahí. Yo caminé por sus viaductos y avenidas. Lo que viste hoy, lo que sentiste hoy, alguna vez fue también parte de mi vida cotidiana. ¿Entiendes? Yo también añoro a esa pinche ciudad de mierda que se nos hizo polvo sin avisarnos. Yo también sueño con verla en pie de nuevo. Lo que te ofrezco es un plan de reconstrucción a futuro. Espero que aprecies el regalo.

En mi nicho, nivel 372, túnel 48, pude ver su contenido. No era un holo ni una cápsula de sueños compartidos. Era un objeto rarísimo, flexible y brillante. Tardé varios días en poder descifrarlo por su lenguaje arcaico. En su portada decía *La región más transparente del aire*. Y abajo había un nombre, Carlos Fuentes. Recordé entonces el consejo final de Oldie the Oldie a la salida de su tienda:

–Si logras conectarte con esta cosa podrás reconstruir el paraíso que fue la ciudad de México sin necesidad de má-

quinas de ninguna especie, con tu imaginación tan sólo. ¿Qué más quieres?

Y el viejo Oldie tenía razón. Una ciudad se funda al momento de soñarla. Una ciudad vuelve a la vida si uno sabe conjurarla, si uno sabe cómo hacerla perdurar.

* * *

El encargado de la sección de periscopios, apenas a cincuenta metros de la superficie, me preguntó qué andaba buscando.

–Una muchacha.

–No hay vida arriba, subciudadano. Insectos nada más.

–Quiero decir, una estatua.

–¿La del Caballito de Sebastián? Aun queda algo de ella.

–No. La de la Diana cazadora.

–¿La del arco y la flecha con los pechos al aire?

–¿Cómo sabe? –inquirí.

–Es mi favorita –dijo el encargado y me guiñó el ojo.

–¿Entonces no fue destruida?

–No, qué va. Quedó a cubierto en uno de los pocos islotes que no consumió la lava. Véala usted mismo. El periscopio no miente.

Tardé en acostumbrarme a la luz, pero finalmente pude enfocar los contornos. Y allí estaba, disparando su flecha contra el cielo. Esperando tiempos mejores. Aguardando a que volviéramos por ella. Pero Diana no estaba sola.

–Dijo que no hay vida arriba, ¿verdad?

–De ninguna especie –dijo el encargado mientras se servía un poco de agua reciclada.

–Y entonces, ¿qué es eso? –cuestioné.

El encargado miró por la perilla y dejó caer su taza.

–¡No es posible! –exclamó.

Volví a mirar para cerciorarme y sonreí.

–Es una señal, ¿no cree? Arriba las cosas van mejorando.

El encargado pulsó todas las alarmas habidas y por haber. Yo seguí observando el espectáculo, tratando de recordar en dónde había visto antes una imagen similar: la de un águila, sobre una viga oxidada, devorando a una serpiente.



Convenio de colaboración Conacyt-Fundaciones Produce, A.C.

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), representado por su director general, Carlos Bazdresch, y la Coordinadora Nacional de las Fundaciones Produce, A.C. (Cofupro), por su presidente Armando Paredes Arroyo, firmaron un convenio de colaboración que obliga a ambas partes a fortalecer la investigación científica y tecnológica orientada al desarrollo agropecuario y forestal.

En la ceremonia de firma del convenio y en presencia del secretario de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Romárico Arroyo Marroquín, quien fungió como testigo de honor, Bazdresch recaló que para el Conacyt es de gran importancia propiciar el acercamiento del sector productivo a los procesos de investigación y desarrollo, agregando que: "Con el fin de aprovechar al máximo las ventajas de ambas instituciones, se ha impulsado durante 1998 y 1999 la formulación y desarrollo de proyectos integrales regionales. De 1995 a 1998 se financiaron 145 proyectos de las Fundaciones Produce, por medio de los nueve Sistemas de Investigación Regional del Conacyt, por un monto de 52.6 millones de pesos, de los cuales, las Fundaciones Produce aportaron 47%, el Conacyt 35%, y el 18% restante los gobiernos de los estados."

Cabe señalar que durante 1999 se organizaron 19 foros regionales, en los cuales participaron dos mil representantes de los sectores productivo y académico, se analizaron problemas referentes a cuestiones relacionadas con el agua, el suelo y los recursos naturales, y se captaron demandas de importantes cadenas productivas en 27 entidades federativas, de los sectores agrícola, pecuario y forestal.

"El Conacyt está dispuesto a escuchar y, en su caso, a apoyar nuevas iniciativas", aseguró Bazdresch, y adelantó que hay gran interés en

crear una red de investigación agrícola que no sólo involucre a los investigadores, sino que cuente con la participación de los productores, de tal manera que puedan asociarse la demanda de lo que se requiere y la capacidad de producirlo.

Por su parte, Romárico Arroyo aseguró que sólo será posible un desarrollo importante del agro mexicano mediante la cooperación interinstitucional y privada, que propicie la transferencia de tecnologías y descubrimientos científicos, para hacer más eficientes los procesos de producción agrícola y ganadera.

Por su parte, el presidente de la Coordinadora Nacional de las Fundaciones Produce sostuvo que la voluntad política del Ejecutivo de impulsar el desarrollo del campo, mediante la modernización y el uso de tecnología apropiada, se refleja en el desarrollo de estrategias que permitan hacer frente a los problemas actuales y a los retos del nuevo milenio, tanto en la satisfacción de las necesidades como en la conservación del entorno ecológico. ●

II Premio a la Excelencia del Sistema SEP-Conacyt

Ana María Calderón de la Barca, perteneciente al Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), y Arturo Arvizu, del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C. (CICESE), obtuvieron el II Premio a la Excelencia del Sistema SEP-Conacyt. Luego de entregarles un cheque por 50 mil pesos y un diploma a cada galardonado, Carlos Bazdresch, director general del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), puso énfasis en que la calidad es garantía fundamental para la existencia de los centros e instituciones de investigación científica y tecnológica.

A su vez, Hira de Gortari, presidente del Consejo Consultivo del Sistema SEP-Conacyt y director del Instituto de Investigaciones José María Luis Mora, dijo que el Premio tiene como propósito reconocer el esfuerzo para lograr alta calidad en investigación científica, desarrollo e innovación tecnológica que se lleva a cabo en las instituciones del Sistema.

El proyecto de Ana María Calderón de la Barca, *Modificación enzimática de las proteínas de soya para obtener propiedades funcionales*,



Carlos Bazdresch, Armando Paredes y Romárico Arroyo después de la suscripción del convenio.



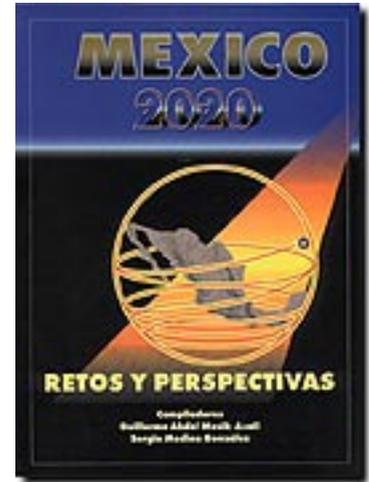
En el orden acostumbrado, el hijo de Pedro Fuentes Riquelme, Arturo Arvízu y Ana María Calderón de la Barca.

inmunológicas, nutricionales y sensoriales adecuadas para alimentación especial, consiste en producir proteínas con las características convenientes y a bajo costo, a fin de crear fórmulas para niños que padecen alergias o son propensos a ellas, así como alimentos y bebidas para adultos con problemas de absorción intestinal.

En su presentación, Calderón de la Barca indicó que actualmente México importa estos alimentos especiales a un costo elevado para quienes los consumen, y agregó que el reto y la oportunidad para la industria, es satisfacer la demanda nacional y sustituir algunos productos existentes en el mercado internacional. Esta investigadora realizó sus estudios de maestría en el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. y de doctorado en la Universidad de Copenhague, en la especialidad de aislamiento y caracterización de proteínas. Actualmente es miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel I.

Por su parte, Arturo Arvízu Mondragón es ingeniero mecánico y eléctrico por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, y actualmente es investigador asociado en el Departamento de Electrónica y Comunicaciones del CICESE. Arvízu Mondragón señaló que su trabajo *Sincronización de fase en comunicaciones ópticas homodinas* se utilizará en las redes de comunicación, lo que permitirá aprovechar la capacidad de la fibra óptica para transmitir una cantidad ilimitada de datos.

Por último, el jurado otorgó mención honorífica *post mortem* al chileno Pedro Fuentes Riquelme, quien en su carrera profesional estuvo dedicado a encontrar y mejorar métodos para aumentar el valor agregado de los materiales y perfeccionar el procesamiento de los mismos con aplicaciones prácticas, poniendo especial énfasis en el uso de las fibras naturales para diversas aplicaciones. 🌐



ciencias exactas y sociales, las humanidades y la salud. En él se tratan temas como el desarrollo energético, la preservación de los valores en la sociedad mexicana, el genoma humano, la planeación educativa ligada a los estudios demográficos, la democracia en México, la relación bilateral con otros gobiernos, el centralismo, la dinámica económica y tecnológica de México, y el avance de las ciencias y las artes.

El empeño de los autores es visualizar el arribo del año 2020 con mejores condiciones de vida, para lo cual se dieron a la tarea de fundamentar sus propuestas brindando alternativas de acción, dirigidas a los diferentes sectores de la sociedad, con objeto de que, mediante una actitud responsable y participativa, promuevan en cada uno de sus ámbitos la puesta en práctica de las políticas de desarrollo.

La presentación también estuvo a cargo de Jorge Elizondo y de Julio Millán, este último presidente de Consultores Internacionales, S.C., quienes destacaron la importancia de publicaciones como la mencionada, y el mérito de los compiladores de la obra, Guillermo Abdel Musik y Sergio Medina. 🌐

Presentación del libro *México 2020. Retos y perspectivas*

“El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología” (Conacyt), por medio de su Programa de Repatriación, ha logrado en los últimos años la incorporación de 1800 doctores en ciencias, quienes ya se encuentran laborando dentro del sistema científico y tecnológico nacional”, señaló Jaime Martuscelli, director adjunto de Investigación Científica del Conacyt, durante la presentación del libro editado por esta institución *México 2020. Retos y*

perspectivas. Dicha obra es el resultado del esfuerzo de un grupo de jóvenes mexicanos, preocupados por el futuro de la nación, que por su formación académica cuentan con una perspectiva interesante sobre los posibles escenarios que tendrá México en el próximo siglo, agregó Martuscelli.

El desarrollo de las ciencias y sus aplicaciones en el ámbito mexicano quedan plasmados en los 14 capítulos que integran el libro, y que ofrecen los jóvenes autores, estudiosos de las

Sistemas de innovación en desarrollo, México en el contexto global

Carlos Bazdresch, director general del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, durante su participación en la mesa redonda sobre el sistema de innovación en transición, celebrada dentro del Seminario Internacional de Sistemas de Innovación en Desarrollo, México en el contexto global, señaló que: “Las empresas que en la actualidad cuentan con procesos de innovación tecnológica son las de mayor progreso y desarrollo económico, pero este progreso no se lleva a cabo de un día para otro y por ello es necesario invertir a largo plazo.”

En la sesión, realizada en la rectoría general de la Universidad Autónoma Metropolitana, Bazdresch explicó que actualmente el 1.3% de las empresas mexicanas se preocupa por realizar inversiones en ciencia y tecnología, mediante la innovación para permanecer en el mercado, y dijo que el valor de las ventas al extranjero del grupo de empresas que invierten en estos rubros representó el 35% de las exportaciones totales del país. Esto se debe, básicamente, a que, además de dar gran importancia a la vinculación academia-empresa, también existe el interés por contar con personal altamente calificado, ofrecer capacitación constante a sus empleados y presentar productos nuevos en el mercado nacional e internacional.

Bazdresch expresó que desde el punto de vista de la innovación, el mercado en general vive un dilema, ya que incorporar conocimientos tiene costos elevados al principio, pues hay pocas empresas que los compran y menos científicos que los venden: “Por lo anterior, la política de innovación necesita un gran impulso sostenido en cuanto a ofrecer facilidades a las empresas, para que puedan tener mayor acceso a ella, a menor costo, en beneficio de su propio desarrollo; lo anterior es compatible con la idea de que hay que apoyar tanto la formación de

capacidades como la resolución de fallas”, señaló Bazdresch.

El director general del Conacyt añadió que para el mejoramiento de la economía en general y de las empresas en particular se tiene que pensar no sólo en el desarrollo de las capacidades tecnológicas, o en la compra de conocimientos, sino en un proceso de desarrollo

sistémico. Del mismo modo indicó que el Consejo cuenta con diversos programas destinados a generar la oferta de la ciencia para las empresas o, bien, en caso contrario, atender la demanda de éstas respecto a la ciencia, así como con programas destinados al análisis, desarrollo y competencias tecnológicas empresariales. ●

VI Foro Bolívar de la Empresa Latinoamericana

Empresarios, banqueros, representantes de instituciones de fomento y de universidades, investigadores, funcionarios públicos, diputados y senadores de América, Europa y Asia se reunieron en el VI Foro Bolívar de la Empresa Latinoamericana, que se realizó en Guadalajara, Jalisco, con objeto de estrechar las relaciones comerciales y de promover la integración tecnológica, financiera y comercial.

Distinguidas personalidades de los ámbitos académico, productivo y gubernamental sustentaron conferencias plenas y efectuaron mesas de trabajo, para analizar las condiciones y oportunidades en el desarrollo de las pequeñas y medianas empresas, en especial de Latinoamérica. Así, en la Expo Guadalajara, 100 empresas, la mayoría mexicanas, promovieron sus productos o servicios, también participaron algunos estados de la República,

así como los países integrantes de la Red del Programa Bolívar.

Por otra parte, se realizó una rueda de negocios, en la que los empresarios participantes establecieron alianzas, a fin de promover la exportación de sus productos y ofrecer o comprar tecnologías apropiadas para las condiciones del mercado, así como estrechar relaciones con países de todo el continente y de algunas regiones europeas.

El foro fue organizado por el Programa Bolívar, organismo internacional de promoción tecnológica, financiera y comercial, en coordinación con el gobierno del estado de Jalisco y el Ayuntamiento de Guadalajara. Además se contó con la colaboración del Consejo Coordinador Empresarial, del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, del Banco de Comercio Exterior y de la Universidad de Guadalajara, entre otras instituciones. ●

Encuentro Nacional de Divulgación Científica

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Sinaloa y el Comité Estatal de Divulgación Científica y Tecnológica de Sinaloa organizan el Encuentro Nacional de Divulgación Científica, que se llevará a cabo del 21 al 24 de marzo próximo.

El Centro de Ciencias de Sinaloa, ubicado en Culiacán, será la sede de este Encuentro que tiene como marco la celebración de los 50 años de la ANUIES y los 25 años de la revista *Ciencia y Desarrollo* del Conacyt.

En dicho Encuentro se contará con la participación de divulgadores reconocidos a nivel nacional e internacional, quienes ofrecerán conferencias magistrales en torno a la divulgación de la ciencia y dirigirán las actividades de las diversas mesas de trabajo.

Los cuatro temas a tratar en esta reunión son: La problemática de la divulgación científica en las instituciones de educación superior, La divulgación científica y los medios de comunicación, Los medios alternos y organizaciones para la divulgación de la ciencia y La formación del divulgador científico.

Entre los conferenciantes se encuentran el doctor Jorge Flores Valdés, de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); Manuel Calvo Hernando, presidente de la Asociación Española de Periodismo Científico, Michael Smith, presidente de la Canadian Science Writers's Association, la maestra Alexandra Sapovalova, presidenta de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica, el doctor Fausto Burgueño, presidente del Consejo de Ciencia y Tecnología de Sinaloa, el maestro en ciencias Javier Flores, secretario técnico del Programa Universitario de Investigación en Salud de la UNAM y el maestro Carlos Enrique Orozco, del Instituto de Estudios Superiores de Occidente.

Durante este Encuentro Nacional de Divulgación Científica se realizará un homenaje al ingeniero José de la Herrán, por su destacada labor en favor de la divulgación de la ciencia y la técnica. ●



XX Aniversario del Centro de Investigación Científica de Yucatán

“El Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), institución del Sistema SEP-Conacyt, producirá cuatro millones de plantas de henequén y un millón de plantas de agave tequilero, las cuales serán entregadas al sector agrícola yucateco este año”, manifestó Carlos Bazdresch, director general del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), en la ceremonia conmemorativa del XX aniversario de la fundación del CICY. Con la producción de las plantas de henequén por parte del Centro se apoyará el programa que el gobierno del estado desarrolla para vigorizar la superficie destinada a su cultivo, hasta alcanzar las 50 mil toneladas.

Bazdresch hizo un recuento de las numerosas actividades que lleva a cabo el CICY, mencionando que realiza investigación básica y aplicada, que se orienta principalmente al henequén y a sus productos derivados y señaló también que el CICY lleva a cabo una tecnología de punta a fin de obtener clones para la propagación masiva de dicha planta. Además, comentó que entre los logros del Centro destaca el cultivo de la flor de cempasúchil, cuyo objeto es crear una nueva biofábrica de plantas clonadas que abastecerá a ciertos sectores de la agricultura mexicana.

El director general del Conacyt reconoció la contribución del CICY en el estudio de la selva caducifolia del estado de Yucatán, consistente en una colección de mapas de la vegetación de

la península, con el análisis y modelaje de la vegetación secundaria. Asimismo, se refirió también al programa de propagación de especies nativas, para fomentar su uso como plantas ornamentales en programas de restauración y forestación, programa mediante el cual el CICY ha producido más de 350 de 120 especies, e hizo mención del jardín botánico regional, que cuenta con ejemplares de la mayoría de las especies nativas de la península y con un herbolario de gran interés, al que anualmente visitan más de cinco mil personas.

La formación de recursos humanos para fortalecer la investigación fue otra de las tareas del CICY que resaltó Bazdresch, y finalmente el director general del Conacyt se refirió al vínculo que dicho Centro mantiene con otras instituciones de educación superior, entre ellas el Sistema SEP-Conacyt, universidades públicas e institutos tecnológicos, empresas de los sectores productivos, social y privado, así como organismos internacionales y gubernamentales, y que redundan en más de 100 convenios de colaboración.

En su oportunidad, Alfonso Larqué, director general del CICY, habló sobre la responsabilidad de formar recursos humanos al más alto nivel y comentó que en la institución laboran 50 investigadores provenientes de siete países: Venezuela, Argentina, Ucrania, Inglaterra, Estados Unidos, Cuba y México, lo cual le da un carácter único en la formación de su cuerpo académico. ●

Centro de Documentación de Ecosistemas Litorales Mexicanos

Con un acervo informativo de más de seis mil referencias bibliográficas, relacionadas con todos los temas científicos acerca de las lagunas costeras mexicanas, el Centro de Documentación Ecosistemas Litorales Mexicanos (CDELM) de la Universidad Autónoma Metropolitana es el único en el país con estas características. Este Centro, ante la necesidad de colaborar en el ordenamiento ecológico de las costas mexicanas y con los especialistas, científicos y estudiosos del tema, pretende reunir toda la información existente sobre los recursos costeros de los litorales del país, facilitando el acceso a datos que en gran medida se encuentran dispersos y en ocasiones son prácticamente inasequibles.

Ofelia Castañeda López, coordinadora del mencionado Centro, destacó que para optimizar los recursos litorales del país es necesario conocer la estructura y el funcionamiento de las aproximadamente 130 lagunas costeras existentes, y comentó: "Estos cuerpos acuáticos son importantes, porque constituyen áreas utilizadas para protección, alimentación y reproducción de muchos organismos marinos, por lo que gran número de pesquerías litorales dependen de la conservación de estos ecosistemas. Además, son sistemas ecológicos con una sobretasa de energía, lo cual los convierte en recursos potenciales, ya que su productividad natural y extensión pueden ser manejadas por el hombre, al ser sitios idóneos para efectuar una acuicultura bien planificada." Resaltó asimismo que el estudio de las lagunas costeras resulta muy complejo, pues éstas son el efecto final de múltiples interacciones, como las de los ríos que provienen de tierras altas, la entrada de la marea, la vegetación que circunda estos cuerpos, las variaciones climáticas regionales, las tasas de sedimentación y, finalmente, la acción no siempre benéfica del hombre.



Los informes del CDELM son útiles para la investigación científica, ya que ofrecen datos actualizados acerca de cada laguna costera y de sus antecedentes; asimismo, sugieren líneas de investigación a desarrollar o la complementación de éstas para objetivos determinados, además de que propician el intercambio de bancos de información en el ámbito internacional, pues cuentan con el conocimiento necesario para plantear opciones de uso, manejo y aprovechamiento, o con elementos para evaluar los posibles efectos ambientales.

La base de datos del CDELM, proyecto académico fundado en el Laboratorio de

Ecosistemas Costeros desde 1989, se integra con artículos científicos de revistas nacionales e internacionales, tesis de diferentes grados académicos, generadas en diversas instituciones, y las participaciones de los investigadores en eventos especializados (coloquios, congresos y simposios). Entre las publicaciones de dicho Centro destacan la serie *Bibliografía comentada sobre ecosistemas costeros mexicanos* (cuatro volúmenes iniciales y tres tomos), así como los libros *Ecosistemas costeros mexicanos*, de Francisco Contreras Espinosa, y *Los ecosistemas costeros del estado de Veracruz*, de Francisco Contreras y Ofelia Castañeda. 

Edición de Centenario del *Manual Merck*, la obra de consulta clásica de medicina

El *Manual Merck de diagnóstico y terapéutica* es el libro de consulta de medicina general más utilizado en el mundo y cumple sus primeros 100 años de vida; para celebrarlo Merck Sharp & Dohme publica su Edición de Centenario, obra en la que se encuentran las más exhaustivas investigaciones acerca de los diferentes padecimientos, y de la cual se han vendido más de 10 millones de ejemplares traducidos a 16 idiomas. Su editor Robert Berkow, señaló que “el desarrollo registrado en tecnología médica, información, diagnóstico y tratamiento hace de la Edición de Centenario una necesidad primordial para los médicos de hoy”, y agregó que “el libro continúa con la premisa de ayudarlos a lograr el mejor cuidado de los pacientes, proporcionando información actual, concisa y completa”.

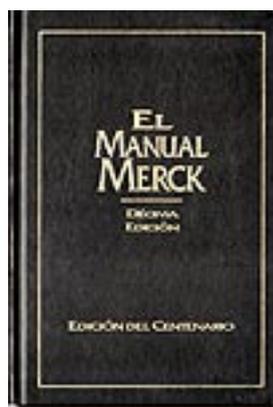
El *Manual Merck* proporciona información útil y analizada a profundidad, ya que fue

redactado por más de 300 médicos expertos en todos los campos de la medicina de los Estados Unidos, Canadá y otras partes del mundo, para sus colegas en el ejercicio de su profesión, así como enfermeras, farmacéuticos, estudiantes y demás personas que se dediquen al cuidado de la salud. Este libro cubre los temas de medicina interna, pediatría, geriatría, ginecología, psiquiatría y padecimientos dentales, entre otros.

A la Edición de Centenario se le ha agregado información de vanguardia en cuestiones como terapia medicinal para personas de la tercera edad, rehabilitación de pacientes, síndrome de fatiga crónica,

accidentes y violencia entre niños y adolescentes, y trastornos disociativos, por mencionar sólo algunas. A lo largo de sus 100 años de historia, han estado en contacto con el *Manual Merck* desde voluntarios de los cuerpos de paz hasta farmacéuticos, y éste siempre les ha proporcionado información exacta y confiable.

Para celebrar este primer siglo al servicio de la salud, la Edición de Centenario cuenta con un disco compacto y un facsímil de cortesía, de la Primera Edición, con 192 páginas. Cabe señalar que también se han editado el *Manual de Geriatría*, el *Manual para Veterinarios*, el *Índice Merck* y el *Manual Merck de información médica para el hogar*. 🌐



XXIX Certamen Nacional de Periodismo

Marcelino Perelló, colaborador de la revista *Ciencia y Desarrollo*, fue galardonado con el Premio de Periodismo Científico, por su sección denominada “Deste lado del espejo”, en la que aborda lúdicamente diversos temas, entre los que destaca la lógica matemática, logrando despertar en los lectores un creciente interés por la ciencia.

En forma anual, y desde 1952, el Club de Periodistas de México A.C., por medio de su Certamen Nacional de Periodismo, distingue a connotados comunicadores y medios masivos, y

hace un reconocimiento a la destacada labor realizada por ellos. Así, este año, la lista de los premiados rebasa las 70 distinciones, que fueron seleccionadas de entre 3 600 propuestas por un jurado de 20 periodistas encabezados por Alfredo Jalife.

Asimismo, esta publicación fue reconocida por su labor de divulgación científica durante 1998, por el Club de Periodistas de México, A.C. Cabe mencionar que este galardón no incluye estímulo económico alguno, sino que, a decir de los organizadores, la valía del mismo reside en el prestigio intrínseco del premio. 🌐



Se otorga el Silver Jubilee Award al investigador de la UNAM Enrique Galindo

Al reconocer el efecto positivo que un premio puede tener como aliciente para los investigadores jóvenes en el ejercicio de su trabajo, la Junta Directiva del Fideicomiso de la Fundación Internacional de la Ciencia (IFS por sus siglas en inglés), en su encuentro anual de 1999, decidió establecer el Silver Jubilee Award que complementa el recientemente creado Premio IFS/Danida para aportaciones de los países del África subsahariana.

El Silver Jubilee Award fue nombrado así después de la celebración del 25 aniversario de la IFS en 1997, como un reconocimiento a las aportaciones científicas importantes, provenientes del exterior del África subsahariana, es decir, el norte de África, Asia, el Pacífico, Latinoamérica y el Caribe, y asociadas con trabajos de investigación, apoyados en parte o en su totalidad por la IFS.

La Junta Directiva del Fideicomiso decidió otorgar el Silver Jubilee Award 1999 a Enrique Galindo, del Departamento de Bioingeniería del Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México, por su labor como investigador en el campo de la ingeniería de bioprocesos, y además porque se trata de un científico renombrado en su materia, quien se ha ganado la estima internacional.

Cabe señalar que Galindo consiguió conformar un laboratorio donde imparte clases de investigación a estudiantes universitarios y posgraduados de todo el mundo. El investigador

ha desarrollado métodos precisos para cuantificar los efectos de la viscosidad y el poder de consumo de biopolímeros y caldos de fermentación antibiótica. Así, los resultados logrados por Galindo son de gran interés para compañías comerciales que operan en este campo.

En México han sido premiadas cuatro de sus patentes y Galindo ha participado en el desarrollo de procesos biotecnológicos, los cuales ya han sido adoptados por la industria; dichos métodos incluyen la intervención de

enzimas para producir seis ácidos aminopenicilánicos, la utilización de levadura como inoculador en la fermentación del alcohol, así como la producción técnica y con grado de alimento de la "goma xanthan". Cabe mencionar que de sus investigaciones sobre procesos biotecnológicos se han escrito numerosas publicaciones de gran calidad. ●

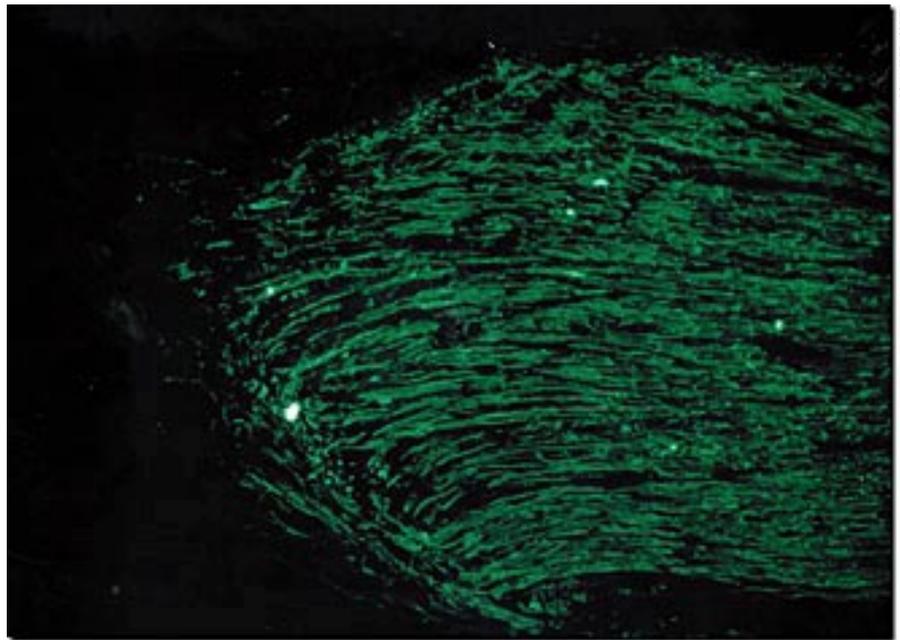


Reparación de nervios mediante técnica tubular

Científicos del Royal Free Hospital de Londres desarrollan nuevas técnicas de regeneración nerviosa para curar heridas que afectan los nervios periféricos del cuerpo humano y que pueden causar incapacidad permanente. Una de las más prometedoras es la que utiliza tubos de 1 mm de diámetro, de plástico degradable, que actúan como guía para el restablecimiento de los nervios.

Cuando se corta un nervio, generalmente la parte más pequeña va degenerando poco a poco, pero la otra parte queda como guía para que se desarrolle la sección cortada. Sin embargo, si entre los dos trozos del nervio queda un hueco más grande, éstos no se podrían unir sin algún tipo de ayuda. En algunos casos se han realizado trasplantes nerviosos, tomando un trozo de nervio de otra parte del cuerpo del paciente, donde no resulte esencial, e injertándolo entre las dos porciones del nervio roto; esta solución puede ser eficaz, pero siempre supone una desventaja al quitar determinado nervio que funcionaba bien.

El año pasado, el equipo dirigido por Giorgio Terenghi en el Royal Free Hospital anunció los primeros resultados de sus experimentos, utilizando nervios de donantes, y se demostró que esos trasplantes eran eficaces y conseguían la regeneración del nervio cortado, generalmente ayudados por medicamentos inmunosupresores para evitar el rechazo. Sin embargo, en la actualidad se utilizan los tubos de plástico que, una vez regenerado el nervio, se descomponen y son absorbidos por el propio cuerpo.



Axones que se van regenerando (parte teñida de verde) dentro de un tubo de plástico. Imagen obtenida mediante tinción inmunohistoquímica.

En los experimentos realizados en el hospital también se han cultivado las llamadas células de Schwann (que envuelven y protegen las células nerviosas y producen de forma natural los factores de crecimiento que ayudan al desarrollo de los nervios), modificadas genéticamente con el fin de aumentar la cantidad de esos factores de crecimiento.

En el caso de la lepra, entre cuyos síntomas se encuentra la neuropatía o degeneración nerviosa que comienza en la periferia de las manos y los pies y va progresando hasta llegar a la médula espinal (síntomas similares se presentan también en la diabetes), y en cuyos inicios aparecen pérdida de la sensibilidad al dolor, inflamación y a veces úlceras en las puntas de los dedos de los pies y de las manos, los investigadores han demostrado que los pacientes presentan una clara disminución de los factores de crecimiento de los nervios, acompañada de la pérdida de las fibras nerviosas de la piel, lo cual precede a la degeneración de los nervios, y ello parece

indicar que una es consecuencia de la otra. Lo anterior sugiere a su vez que un tratamiento con factores de crecimiento podría evitar el desarrollo de neuropatías leprosas y diabéticas, y sobre esta base han comenzado ya algunos experimentos. ●

Para mayor información, dirigirse al Dr. Giorgio Terenghi, Royal Free Hospital, Pond Street, London, United Kingdom, NW3 2QC. Tel. 44 207 794 05 00, ext. 3944 u 8438. Correo electrónico: terenghi@mcindoeucl.demon.co.uk

Vicente Aboites, autor del artículo "Propulsión láser de microsátélites", realizó sus estudios de física en la Universidad Autónoma Metropolitana y de filosofía en la Universidad Iberoamericana. Llevó a cabo una investigación doctoral en el laboratorio Rutherford de Oxford, así como estudios de especialización electrónica en la Universidad Pedro y María Curie de París y un posdoctorado en la Universidad Técnica de Berlín. En 1986 se incorporó al Centro de Investigaciones en Óptica, en León, Guanajuato, donde fundó el Laboratorio de Láseres de dicha institución, y entre 1993 y 1994 realizó investigaciones en el Imperial College de la Universidad de Londres. Ha publicado nueve libros y 40 artículos científicos especializados, además de colaborar regularmente en varias publicaciones periódicas, abordando temas científico-tecnológicos y educativos. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, así como del Institute of Physics de Gran Bretaña, de la Academia de Ciencias de Nueva York, de la Sociedad Mexicana de Física y de la Academia Mexicana de Ciencias.



Correo electrónico: aboit@foton.cio.mx

Paula Bourges Waldegg, autora del artículo "Interacción hombre-computadora", nació el 23 de abril de 1969 en la ciudad de México. En 1998 obtuvo su doctorado en el Design Research Center, de la University of Derby del Reino Unido, gracias a la beca Overseas Research Students, otorgada por el gobierno británico. Ha publicado los artículos "Meaning: the Central Issue in Cross Cultural HCI Design", "Interacting with Computers Special Issue Shared Values and Shared Interfaces", así como, "Designing Interfaces for Culturally-diverse Users", e "Interacting Cultural Factors into HCI Interface Design of Internet Applications".



Correo electrónico: pbourges@mail.cinvestav.mx

Guillermo Hernández Duque, coautor del artículo "Deterioro de materiales en regiones desérticas", nació en Aguascalientes el 15 de enero de 1961. Cursó la carrera de ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico Nacional Autónomo de México y, siendo becario del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), obtuvo la maestría en metalurgia y ciencia de materiales por la Universidad Nacional Autónoma de México, así como el doctorado en el Centro de Investigaciones de la Universidad de Compiègne, Francia, donde trabajó en el desarrollo de nuevos aceros, y también realizó un



posdoctorado en Estocolmo, Suecia, y otro en la Florida Atlantic University de los Estados Unidos. Es fundador de un centro de investigaciones sobre preservación de infraestructura industrial, donde se desarrolla el Programa de Corrosión del Golfo de México, y actualmente es director de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Mayab, de la cual también es fundador. Asimismo, es responsable ante el Conacyt de diversos proyectos de investigación, relacionados con la corrosión de aceros y concretos, tanto nacionales como del extranjero, participando en estos últimos con los Estados Unidos, Francia, Israel y Alemania.

Correo electrónico: ghermand@lobna.unimayab.edu.mx

Claudia Elizabeth Moreno Ortega, autora de la reseña del libro *La diversidad biológica de Iberoamérica II*, nació en Coatepec, Veracruz, el 31 de octubre de 1970. Obtuvo la licenciatura en biología en la Universidad Veracruzana, y actualmente realiza su doctorado en ecología y manejo de recursos en el Instituto de Ecología, A.C., gracias a una beca del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. También se desempeña como ayudante de investigadora asociada, y sus actividades académicas se centran en la ecología de comunidades y el estudio de la biodiversidad, particularmente en la evaluación de inventarios, ecología del paisaje, así como de la conservación y medición de la biodiversidad. Participa en varios proyectos de investigación apoyados por instituciones nacionales y extranjeras, y como profesor invitado en distintos cursos de literatura y posgrado.



Miguel Rubio Godoy, autor del artículo "Origen y evolución del sexo", nació en la ciudad de México el 10 de octubre de 1968. Obtuvo la licenciatura en investigación biomédica básica en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y actualmente realiza estudios de posgrado en



la Universidad de Bristol, Gran Bretaña, gracias a una beca del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). Ha colaborado en diversos proyectos de investigación básica y clínica, tanto en los institutos de Investigaciones Biomédicas y de Fisiología Celular de la UNAM como en los Laboratorios Sandoz de México, cuyos resultados han sido publicados en prestigias revistas nacionales e internacionales. Es miembro de la American Society of Parasitologists y del International Council of Museums, y se ha distinguido por su labor de divulgación de la ciencia en diversos foros: cuenta con una treintena de artículos en revistas especializadas del país y el extranjero, y un par de publicaciones electrónicas en la revista española *La urraca*, así como con más de 40 artículos de divulgación y crónicas de viaje publicados en diversos periódicos del país. Como guionista participó en la etapa de producción del

programa Inter@100.XIA del Canal 11 y ha colaborado con la Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial y TV UNAM. En 1995 fue merecedor del tercer lugar en el Primer Concurso de Divulgación Escrita en Temas de Frontera, convocado por la Sociedad Mexicana para la Difusión de la Ciencia y la Técnica, el Conacyt y la UNAM, por su artículo denominado "Diferenciación celular".

Correo electrónico: mrubiogodoy@yahoo.com

Conrado Ruiz Hernández, autor del artículo "¿Cómo y qué se recuerda del teorema de Pitágoras", nació en la ciudad de México en 1951. Llevó a cabo la licenciatura y la maestría en biología en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), institución en donde también realizó estudios de doctorado. Participó como profesor en la fundación de las materias de biología y urbanismo en la propia Facultad de Ciencias, así como de medio ambiente, legislación y problemas de investigación en educación ambiental de esta misma casa de estudios en los planteles Zaragoza e Iztacala. Funge como instructor de cursos de capacitación para educadores ambientales, y desde 1983 ha emprendido estudios sobre la implicación de los medios de comunicación para promover acciones dirigidas a conservar el entorno. Ha dirigido numerosas tesis de licenciatura sobre estos temas y cuenta con más de 20 artículos publicados. Asimismo, recibió apoyo para realizar trabajos de investigación por parte de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica de la UNAM, y actualmente es profesor titular de nuestra máxima casa de estudios, en el Campus Iztacala.



Paulino Sabugal Fernández, autor de la crónica "*Ciencia y Desarrollo*: memoria escrita que registra 25 años de investigación científica en México", nació el 31 de marzo de 1962, en la ciudad de México. Cursó sus estudios de licenciatura en filosofía en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Se ha desempeñado como jefe de información en diversos medios de comunicación escrita del país, así como en el Instituto Federal Electoral y en las secretarías de Gobernación y de Comunicaciones y Transportes. También ha impartido cursos, talleres y seminarios sobre periodismo científico en las universidades de Querétaro, San Luis Potosí, Guadalajara y Aguascalientes, lo mismo que en el Centro de Ciencias-Museo Interactivo *Explora* de León, Guanajuato. En la IV, V y VI versiones de la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología, condujo la serie de teleconferencias que se transmiten a todo el país por EDUSAT. Actualmente funge como Coordinador de Prensa y Difusión de la Academia Mexicana de



Ciencias y escribe para la revista *Ciencia*, que publica dicha agrupación. Es coautor del libro *Testimonios de presidentes de la Academia de la Investigación Científica*, publicado en 1996, así como del capítulo de entrevistas en el libro *Semblanzas de los fundadores de la Sociedad Mexicana de Bioquímica*, en 1997. Desde 1999 conduce el programa radiofónico *Tierra XXI* sobre medio ambiente en la estación de radio Ondas del Lago y desde 1998 el programa *La voz del tintero*, en Radio UNAM. Asimismo, escribe sobre ciencia y tecnología en las revistas *Imprenta*, *El Huevo* y *¿Cómo ves?*

José Antonio Sampedro García, coautor del artículo "Deterioro de materiales en regiones desérticas", nació el 22 de agosto de 1943 en Guadalajara, Jalisco. Egresó de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Guadalajara (UAG), donde obtuvo el título de ingeniero químico, y además en el Instituto de Ciencias Exactas y Terrestres de esta misma casa de estudios obtuvo el grado de maestro en ciencias y concluyó los créditos de doctorado en química, con especialidad en química analítica e ingeniería de corrosión. Actualmente participa en la creación de la maestría de ingeniería termodinámica en el Instituto de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California, y es fundador de dos centros de investigación. Ha publicado en revistas de prestigio internacional y traducido un libro de química analítica; además es coautor del libro *Teoría y práctica de la ingeniería de corrosión*. Ha sido ponente en congresos de carácter nacional e internacional; ha participado como investigador y jefe de proyectos enfocados al estudio de la corrosión en ambientes geotérmicos, y ha sido profesor de química analítica y fisicoquímica, ingeniería de corrosión e ingeniería geoquímica. Fue distinguido con el Premio Nacional a los mejores estudiantes de México, por sus estudios de maestría y se le nombró maestro distinguido por la Escuela de Ciencias Químicas de la UAG, así como investigador nacional en el Sistema Nacional de Investigadores.



Correo electrónico: sampedro@csiam1.mx

Miguel Schorr Wiener, coautor del artículo "Deterioro de materiales en regiones desérticas", obtuvo el diplomado en pedagogía en el Seminar Hakibutzim en Israel; posteriormente realizó estudios de licenciatura en química y maestría en ingeniería de materiales en el Instituto de Tecnología de Israel, Haifa. Laboró durante 35 años como asesor en el área de control de corrosión en la industria química, petroquímica, del petróleo, fertilizantes, minerales y otras áreas, en Israel, los Estados Unidos, Europa, América Latina, Japón y Sudáfrica. Es editor de la revista *Corrosion Reviews*, publicada en Israel e Inglaterra, y ha cooperado con el Programa de Corrosión del



Golfo de México en el periodo 1993-1996. En los últimos años se ha desempeñado como investigador en el Instituto de Investigaciones Eléctricas de Cuernavaca y como profesor invitado en la Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, y la Universidad del Mayab, en Mérida. Cuenta con cien publicaciones científicas y técnicas en revistas nacionales e internacionales en castellano, inglés y hebreo.

Correo electrónico: h-freund@netvision.net.il

Claudia Roxanna Mercedes Suárez, autora del artículo "Arquitectura bioclimática en la segunda mitad del siglo", nació en Santo Domingo, República Dominicana. Estudió la carrera de arquitectura en la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña de esa misma ciudad y obtuvo la licenciatura, con mención *Magna Cum Laude*, en noviembre de 1997. Ha trabajado en varios despachos de arquitectura entre los que destacan Moré Arquitectos, Caralva, S.A. y Rincón de la Maza y Asociados, en Santo Domingo. Como miembro del equipo en Moré Arquitectos trabajó como colaborador en el proyecto de concurso Palacio para la Suprema Corte de Justicia de Santo Domingo, en el cual se obtuvo el primer lugar y en el Proyecto para viviendas de interés social BNV, donde el equipo se mereció el segundo Lugar. Otros proyectos en los que ha participado son Hotel Canoa Beach Resort, dentro de la firma Caralva, S.A., en la costa este de la República Dominicana, así como en diversos conjuntos residenciales de alto nivel. Actualmente estudia la maestría en arquitectura y tecnología en la División de Estudios de Posgrado de la Universidad Nacional Autónoma de México y participa en el desarrollo de un trabajo de investigación en el área de arquitectura bioclimática.



Gabriel Trujillo Muñoz, autor del cuento "Escombros", nació en Baja California en 1958. Es poeta, ensayista y narrador. Entre sus obras destacan *Percepciones*, *Laberinto* y *Los signos de la arena*. Su antología de poemas *Permanent Work Poems 1981-1992* fue traducida al inglés y publicada, así como algunos de sus textos aparecidos en *Fiction International*. Por su poemario *Borderlines*, fue galardonado en 1996 con el premio binacional de poesía Carlos

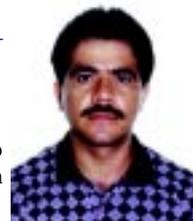
Pellicer Frost, que otorgan la Fundación Ford, la Universidad de El Paso, Texas, y el Instituto de Bellas Artes de Ciudad Juárez.

Hilda Julieta Valdés, autora del artículo "Pedro José Márquez, primer teórico de la estética mesoamericana", nació el 1o. de septiembre de 1970 en la ciudad de México, y cursó la carrera de letras clásicas en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Ha colaborado en los inventarios y la catalogación de Fondos Conventuales en la Biblioteca del Instituto Nacional de Antropología e Historia y en la Biblioteca Nacional. Actualmente imparte clases de latín en la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón y brinda asesoría de español en los Cursos Nacionales de Actualización de la Secretaría de Educación Pública. Ha participado en los Encuentros de Investigadores de Filosofía Novohispana y colabora en el Seminario de textos neolatinos y bibliografía colonial, en el Instituto de Investigaciones Filológicas de la UNAM.



Correo electrónico: valdes4@dfi.telmex.net.mx

Benjamín Valdez Salas, autor del artículo "Deterioro de materiales en regiones desérticas", nació en Mexicali, Baja California, el 7 de agosto de 1963. Ex becario del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología realizó la licenciatura en ingeniería química y el doctorado en química en la Universidad Autónoma de Guadalajara. Fue jefe de la sección de Electroquímica de la misma entre 1989 y 1995, actualmente se desempeña como investigador titular "B" en el Instituto de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California y es profesor en el posgrado de ingeniería de dicho Instituto. Ha publicado 20 artículos en revistas internacionales sobre el tema de corrosión metálica, biocorrosión y biodeterioro de materiales y es autor de dos libros. Ha ganado varios premios nacionales en el área de materiales y es candidato a investigador nacional desde 1996 en el Sistema Nacional de Investigadores. Es miembro fundador y coordinador de la Red Nacional de Corrosión y pertenece a diversas asociaciones científicas de México y el extranjero, además de desempeñarse como asesor de la industria en las áreas de materiales y transferencia de tecnología.



Correo electrónico: salas@csiam1.uabc.mx