

Ciencia *Y* Desarrollo

Noviembre - Diciembre de 2003 • Volumen XXIX • Número 173 • ISSN 0185-0068 • Méjico \$ 20.00

**Textos de Rodolfo Neri Vela
y Carlos Chimal**

**Diseño tecnológico
para papel picado**

**Cosmovisión,
el universo en 3D**



Ciencia y Arte



7 509997 150345 00173

Director General

Jaime Parada Ávila

Director Adjunto de Ciencia

Manuel Méndez Nonell

Director Adjunto de Tecnología

Guillermo Aguirre Esponda

Director Adjunto de Desarrollo Regional y Sectorial

Inocencio Higuera Ciapara

Director Adjunto de Coordinación de Grupos y Centros de Investigación

Felipe Rubio Castillo

Director Adjunto de Planeación

Gildardo Villalobos García

Directora Adjunta de Formación de Científicos y Tecnólogos

Silvia Álvarez Brunelieri

Director Adjunto de Administración y Finanzas

Rafael Ramos Palmeros

Director Adjunto de Servicios Jurídicos

Pedro Baranda García

Coordinadora de Asesores

Martha Leal González

Director de Asuntos Internacionales

Efraín Aceves Piña



CONACYT

Director editorial

Miguel Ángel García García

Editora

Laura Bustos Cardona

Consejo editorial: René Drucker Colín, José Luis Fernández Zayas, Óscar 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 Dofossé, Mario García Hernández y Abel Muñoz Hénonin

Coordinadora editorial: Margarita A. Guzmán Gómora

Coordinación de información: Lena García Feijoo, Guadalupe Gutiérrez Hernández

Correctora: Lourdes Arenas Bañuelos

Diseño gráfico: Versa Agencia Creativa

Ilustraciones: Versa Agencia Creativa, Victor Ávila Chomba

Fotografías: Raúl González, Miguel Ángel Valle Pérez

Producción: Jesús Rosas Espejel

Preprensa e impresión

Impresora y Encuadernadora Progreso, S.A. de C.V.

San Lorenzo Tezonco 244, Paraje San Juan, 09830 México, D.F.

Distribución:

Intermex, S.A. de C.V.

Lucio Blanco 435,

Col. San Juan Tlilhuaca, 02400 México, D.F.

Suscripciones y ventas:

Arturo Flores Sánchez

Av. Constituyentes 1046, edificio anexo, 1er piso

Col. Lomas Altas, C.P. 11950 México, D.F.

5238 4534

www.conacyt.mx**cienciaydesarrollo@conacyt.mx**

Ciencia y Desarrollo es una publicación bimestral del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), editada por la Dirección de Comunicación Social. Los artículos firmados son responsabilidad de los autores. Se prohíbe la reproducción total o parcial sin la expresa autorización de la Dirección de Comunicación Social. Certificado de licitud de título de publicación: 259, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación, expediente 1/342-797/1271, 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 Social, Av. Constituyentes 1046, Col. Lomas Altas, Delegación Miguel Hidalgo, 11950 México, D.F., teléfono 5327 7400, ext. 7800 y 7801.

Registro postal PP09-0099

Autorizado por SEPOMEX

EDITORIAL

Hay dos caminos culturales que se han rozado largamente a lo largo de los tiempos: el de la ciencia y el del arte. Ambos son resultado de diferentes maneras de concebir y comprender. Así, hipótesis e ideas devinieron en: principio o edificación, teorema o poema, modelo o figura, sistema o armonía, secuencia o escena, representación o acto, intervalo o paso. Todos invenciones y descubrimientos de la humanidad que han revelado misterios del universo y modificado su forma de habitarlo, y han permitido, además, proyectar su desarrollo futuro al tiempo que reconstruye su memoria.

El abordaje que *Ciencia y Desarrollo* hace respecto a la relación entre ciencia y arte –tema de su sección principal– se sustenta en los objetos, la *firma humana del mundo*, como dijera el filósofo francés Roland Barthes. Reflexionamos aquí acerca de su valor intrínseco como utensilios de trabajo empleados por el investigador (el principio de la técnica), y como objetos de la invención, de estudio o, sencillamente, simbólicos, sean vestigios o prototipos de una supermáquina. El objeto como testigo presente, palpable, mediador que vincula estrechamente el terreno de las ciencias y las artes.

Además, en este número, Wolfgang Steffen expone su desarrollo informático para la producción de animaciones digitales en tercera dimensión, cuyo fin didáctico hizo posible que Isabel, una pequeña de diez años, conociera, como muchos otros niños, el paisaje estelar mediante las visualizaciones generadas por el proyecto Cosmovisión. Hazaña que, de otra manera, difícilmente realizaría a su corta edad, y que, sin embargo, fue posible.

También recordamos con orgullo la empresa del doctor Rodolfo Neri Vela un 26 de noviembre de hace dieciocho años, al volar a bordo del transbordador espacial Atlantis en la misión 61-B de la NASA con el propósito de colocar en órbita el satélite Morelos Dos. Quién mejor que el propio Neri Vela y su equipo de colaboradores para hablar de Enlaces intersatelitales.

Y, junto al menú anterior presentamos un diseño tecnológico para papel picado que rescata la tradición popular de San Salvador Huixcolotla, estado de Puebla; nos internamos en el Centro de Investigación en Polímeros de COMEX, donde podemos apreciar cómo la relación ciencia-empresa-gobierno incide en la sociedad; y terminamos por hacer un recuento de los veinticinco años que el Colegio de Michoacán lleva haciendo investigación en ciencias sociales.

Ciencia y Desarrollo

Noviembre-Diciembre de 2003 • Volumen XXIX • Número 173

Proyecto Cosmovisión. 4

El universo en 3D

WOLFGANG STEFFEN



Diseño tecnológico para papel picado 10

MANUEL PÉREZ VILLEGAS

Enlaces intersatelitales 38

RODOLFO NERI VELA

OMAR G. TORRES GÓMEZ

EDITA HERNÁNDEZ ÁLVAREZ

NADIA RAMÍREZ MORENO



El colegio de Michoacán 16

Un cuarto de siglo de historia

RAFAEL DIEGO FERNÁNDEZ

Nuestra portada:
Ciencia y arte

"Naturaleza y ciencia"
de: René Ferreiro



Ciencia y arte

22



JORGE WAGENSBERG
ROXANA ELVRIDGE-THOMAS
PETER KRIEGER
SERGIO DE RÉGULES
CARLOS CHIMAL
ALBERTO ALLAL
JUAN TONDA MAZÓN
AURELIO DE LOS REYES

Comex, 44
hacer camino al andar
LENA GARCÍA FEIJOO



La ciencia y sus rivales 50

Marte ataca de nuevo

MARIO MÉNDEZ ACOSTA

Decubriendo el universo 52

Los hermanos Wright

JOSÉ DE LA HERRÁN

Alaciencia de frioleras 55

Ciencias ocultas

MIGUEL ÁNGEL CASTRO

Deste lado del espejo 58

La partida de bridge

MARCELINO PERELLÓ

Un paseo por los cielos 60

de noviembre y diciembre

JOSÉ DE LA HERRÁN

Libros 62

Comunidad Conacyt 65

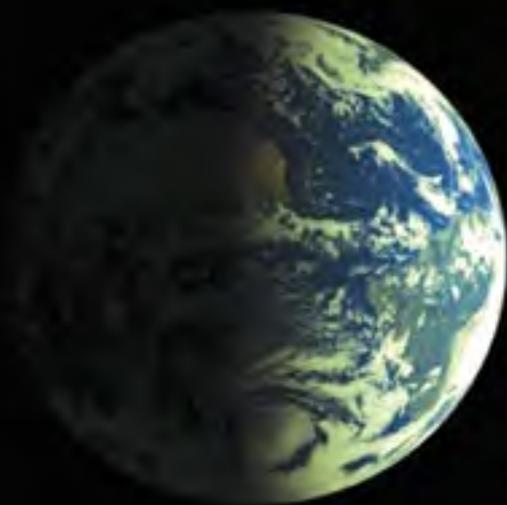
Nuestra ciencia 68

La ciencia en el mundo 70

Proyecto Cosmovisión.

El universo en 3D

WOLFGANG STEFFEN



El proyecto Cosmovisión está dedicado a la producción de animaciones tridimensionales didácticas de objetos y procesos científicos aplicando técnicas digitales comunes en cine y televisión.

En Cosmovisión se producen visualizaciones dinámicas para planetarios, museos, exposiciones científicas y los medios de comunicación visuales. Creamos las animaciones digitales y el *software* que permiten acercar a las personas a la realidad del cosmos de manera atractiva tomando en cuenta los conocimientos científicos actuales. Así fomentamos en niños y adultos el interés por los misterios del mundo desde el microcosmos hasta los confines del universo. El propósito es facilitar el entendimiento y la aplicación del conocimiento sobre la naturaleza por el bien cultural, tecnológico y económico de las personas interesadas y de toda la sociedad.

El mundo de Isabel, de diez años, había cambiado en el momento de levantarse de su asiento. Su viaje intergaláctico había culminado cerca de una estrella naciente que pintaba un amanecer cósmico que ningún ser humano había visto antes. Un viaje real a través del espacio cósmico no podría haber tenido sobre Isabel un impacto mayor al de esta exploración virtual del universo en el planetario de su ciudad. “Cuando sea grande, voy a ir a las estrellas”, decía por días y semanas a sus amigos.

Los estudios cinematográficos y de publicidad que producen películas y cortes comerciales emplean desde hace años los efectos especiales digitales. Persecuciones vertiginosas en el espacio, cometas que destruyen ciudades y dinosaurios que cobran vida, enriquecen el espectáculo fílmico en la pantalla grande. Las recreaciones digitales de paisajes y seres vivos han llegado a tal grado que superan la calidad de las clásicas animaciones con muñecos. La animación digital sólo parece limitada por la creatividad humana.

Un sueño digital

La aventura de los viajes interestelares está y estará fuera del alcance de la humanidad por varias generaciones, tal vez para siempre. Nuestro saber acerca de los astros está creciendo aceleradamente. Gracias al veloz desarrollo de la tecnología de la realidad virtual podemos ahora acercarnos y adentrarnos a las maravillas del cosmos para apreciarlas como nunca antes.

Por ello, en el proyecto Cosmovisión seguiremos creando viajes digitales por el universo y el mundo científico en general, tratando así de contribuir con una visión diferente de la ciencia entre los niños y sus padres. La ciencia no es la llave para la felicidad, pero una vida con ciencia abre la conciencia hacia muchos otros aspectos positivos que necesitamos para una vida equilibrada en nuestro planeta.

En las líneas que siguen les invitamos a acompañarnos al emocionante mundo de la animación 3D con que el proyecto Cosmovisión contribuye a la divulgación y el conocimiento de la fascinación del universo y el mundo que nos

rodea. Comentaremos además las perspectivas académicas y económicas que la producción de material didáctico con alta calidad científica –hecho en México– puede tener en los ámbitos nacional e internacional.

La semilla del proyecto Cosmovisión fue sembrada ya hace unos veinte años cuando un amigo me dio acceso a una de las primeras computadoras caseras, una simple ZX-80 de Sinclair. Sus gráficos no permitían representar más que mapas de constelaciones, usando para ello una lista de posiciones de estrellas que había sacado de un atlas. Programé este pequeño “planetario” en lenguaje *Basic*, y a través de los años hice más intentos para visualizar el movimiento de los satélites de Júpiter, así como otros tipos de cálculos simples de la mecánica celeste.

Años después, ya como investigador en el Departamento de Astronomía de la Universidad de Manchester, surgió la necesidad de crear un programa capaz de reproducir la estructura básica de algunas nebulosas en tres dimensiones junto con sus velocidades. Este programa, llamado *Shape*, se realizó para comparar las observaciones astronómicas con las ideas teóricas que teníamos sobre estos objetos. Aplicamos el programa a nebulosas planetarias y los gases en los centros de galaxias con grandes agujeros negros. La metodología que usamos en *Shape* era similar a la utilizada en los programas comerciales para lograr efectos especiales en cine y televisión.

A partir de entonces investigamos la posibilidad de utilizar los programas para efectos especiales o de realidad virtual en la reproducción de objetos astrofísicos con fines científicos. Además de resultados científicos nuevos, encontramos que estos programas tenían un gran potencial en la visualización de objetos y procesos astrofísicos para la divulgación.

Ya en el Instituto de Astronomía y Meteorología de la Universidad de Guadalajara, en 1999, decidí aprovechar estas herramientas computacionales de manera sistemática para realizar animaciones con fines de divulgación y visualización científica. De estas ideas surgió el proyecto Cosmovisión, que ahora cuenta con un laboratorio de cómputo

Hay que encontrar un balance adecuado entre la complejidad real de un objeto y la capacidad de comprensión visual del espectador.

especializado, establecido con apoyo de la Universidad de Guadalajara, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco.

En agosto de 2002, después de realizar un curso de verano sobre animación 3D, el grupo de estudiantes incorporados al proyecto aumentó drásticamente, formándose un equipo multidisciplinario de quince estudiantes entusiastas. Las carreras de los participantes incluyen física, computación, informática, diseño y electrónica. Otros colaboradores son aficionados a la astronomía. El manejo y el intercambio de conocimientos entre todas estas áreas han sido básicos para el éxito del proyecto y ha provisto a los participantes de una ampliación significativa de su visión profesional.

El “mercado” para la visualización científica está creciendo en forma notable. Los grandes planetarios ya han iniciado la aplicación de la realidad virtual en proyecciones completamente digitales. Cada vez se incluyen más animaciones tridimensionales en presentaciones para museos, Internet, cines de pantalla gigante y hasta en congresos científicos. La buena noticia es que la realización de estas animaciones ya no es monopolio de los grandes estudios de animación, sino que los podemos producir nosotros mismos.

Retos

El aburrimiento del espectador es el enemigo número uno tanto del maestro como del divulgador. Con las animaciones digitales transmitimos conocimiento complejo sin recurrir a largas explicaciones que podrían aburrir a un niño disgustado con monólogos de maestros y acostumbrado al rápido movimiento en la televisión y en los video-juegos.

Sabiendo que la lectura es fundamental para el desarrollo integral de una persona, no queremos alejar a los jóvenes aún más del escritorio o el sillón de lectura; al contrario, el propósito es despertar en ellos el interés por las bibliotecas, librerías y revistas de divulgación para profundizar en las ideas que las animaciones transmiten de manera dinámica, pero inevitablemente muy fugaz.

El universo no es estático; es un espacio en que suceden historias increíblemente fascinantes. Algunos destinos estelares, como la formación de estrellas de neutrones en las supernovas, suceden con gran violencia en fracción de segundos. Otros, como las colisiones de galaxias llevan mi-

llones de años. Con los métodos convencionales de visualización, como dibujos o maquetas estáticas, no es posible sentir el dinamismo de los fenómenos naturales y tampoco se logra hacer más atractivo su estudio. La animación digital en tres dimensiones es la herramienta perfecta para hacer visible el drama que sucede todos los días más allá de lo que podemos ver al observar el cielo.

La complejidad del mundo puede ser un gran obstáculo para el objetivo didáctico que uno desea lograr. La presentación del material científico a veces requiere importantes simplificaciones para hacer comprensibles los elementos esenciales del objeto que se estudia, por lo que una tarea primordial es encontrar un balance adecuado entre la complejidad real de un objeto y la capacidad de comprensión visual del espectador.

Hacer este tipo de simplificaciones es también un método fundamental para la investigación misma, donde primero se analiza por separado cada uno de los fenómenos que podrían estar sucediendo en un objeto dado. Cuando se conoce en qué medida cada uno contribuye, se unen los modelos simplificados para establecer una idea más completa del sistema físico que se está estudiando.

Frecuentemente las animaciones en documentales o películas cinematográficas no se apegan a los conocimientos actuales y transmiten ideas erróneas sobre los objetos astronómicos y los procesos que suceden en ellas. Estas deficiencias surgen por dos razones principales: la primera es que pocas producciones cinematográficas y de documentales ponen suficiente atención al contenido científico. En vez de distorsionar la realidad, se podría aprovechar el poderoso medio del cine para transmitir información real y pertinente. Tomar en cuenta lo más que se pueda el estado actual de la ciencia es de suma importancia para la realización de animaciones destinadas a la divulgación del conocimiento sobre la naturaleza.

El segundo factor es el *software* utilizado en la producción, el cual normalmente no resulta adecuado para la realización de objetos cósmicos, cuyas propiedades no se pueden reproducir fácilmente con programas hechos para otros fines, como la animación de caracteres y paisajes.

Remediar esta situación es una de las prioridades del proyecto Cosmovisión desarrollando un *software* especializado y regido por el conocimiento científico actual para resolver las deficiencias de los paquetes de programas comerciales.



Modelo de volcán.

Efectos especiales para la ciencia

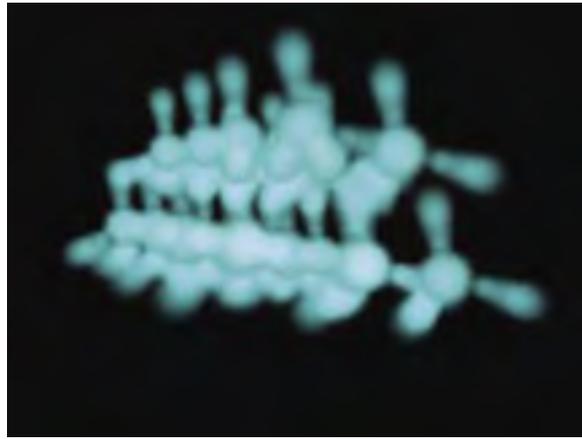
Siendo especialistas en astrofísica, en Cosmovisión naturalmente comenzamos con la representación de temas astronómicos, aprovechando nuestro conocimiento actualizado en la materia. Los resultados obtenidos han generado interés por parte de museos y científicos de otras ramas para producir animaciones sobre otro tipo de fenómenos, como erupciones de volcanes, formación de huracanes cerca del Ecuador, estructuras geométricas como las cintas de Moebius, la química de la contaminación atmosférica en las ciudades o el cambio de los electrones cuando un átomo emite luz. En vista de todas estas posibilidades, hemos incorporado temas de otras ramas de la ciencia, como la geología, la meteorología y la física atómica.

Las *simulaciones físicas* que se realizan con fines científicos no deben confundirse con las animaciones; en éstas se utilizan descripciones matemáticas de cómo podrían verse los objetos, y generalmente no contienen descripciones o modelos de la física misma. Contrario a esto, para el estudio de la física se producen programas especializados que *simulan* los objetos en términos de su hidrodinámica, física cuántica, mecánica celeste, etcétera.

Las imágenes y películas que se producen a partir del análisis científico de *simulaciones físicas* de los objetos y procesos cósmicos suelen ser incomprensibles si no se cuenta con extensas explicaciones, lo que no solamente ocurre a las personas sin formación científica, sino también a investigadores que no están especializados en el tema particular. Esta situación hace deseable una forma de visualización más accesible y esquemática sin perjuicio del contenido científico. Es decir, la tarea es “traducir” las interpretaciones científicas en historias visuales inmediatamente comprensibles.

Ciencia para los efectos especiales

Esta traducción o *visualización* de un objeto o proceso científico involucra cuatro fases básicas: la investigación, la planeación, la realización y la integración.



Modelo de molécula de carbono.

La fase de la *investigación* trata de responder a la pregunta ¿cuál es la apariencia visual de los objetos científicos? Al utilizar medios bibliográficos y en especial la comunicación directa con investigadores especialistas nacionales e internacionales, buscamos la mejor descripción para la apariencia de los astros, en términos de estructura y color, incluyendo la interacción con su ambiente y los procesos dinámicos involucrados.

En la *planeación* se elabora el guión, es decir la historia que se va a transmitir, lo que no sólo implica la narración, incluye también una detallada explicación de todos los aspectos científicos y didácticos, los recursos humanos y técnicos necesarios, así como la trama y la música a usar para representar los conceptos que se observarán.

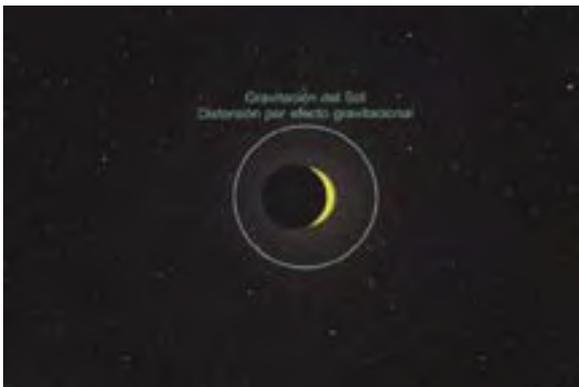
Durante la *realización* se soluciona el problema de cómo se puede reproducir la estructura y apariencia del objeto. Con base en el *software* y el *hardware* disponible desarrollamos métodos para modelar los objetos y procesos científicos. Para su aplicación en la astrofísica, el programa debe permitir visualizar gases y su dinámica.

La *integración* tiene como objetivo incorporar las animaciones en una presentación final.

Primeros resultados

En los últimos dos años hemos realizado aproximadamente veinte animaciones de contenido científico que incluyen desde los procesos de la desintegración radioactiva de los núcleos atómicos, hasta los efectos de las lentes gravitacionales sobre la apariencia de algunos cúmulos de galaxias. Estas animaciones se han utilizado en numerosas conferencias y están disponibles libremente para su uso en la divulgación de la ciencia.

Un ejemplo particular es el ambiente violento de un agujero negro en el centro de un cuasar. Esta animación se elaboró para acompañar los informes de prensa y televisión de la publicación de la primera clara evidencia de la observación de un agujero negro en cuyo centro el cuasar traga materia de su ambiente, suceso que fue publicado por un



La observación del desplazamiento aparente de la posición de las estrellas cuya luz pasa cerca del Sol fue una importante confirmación de las predicciones de la teoría de la gravitación de Albert Einstein.



Los cuasares son los fenómenos más energéticos que actualmente observamos en el universo.

grupo de investigadores de los Estados Unidos y España en una revista internacional. Algunas de estas imágenes están disponibles en la página de Internet del proyecto <http://cosmovision.iam.udg.mx>

Los museos y planetarios, son algunos de los sitios más importantes para la divulgación de la ciencia, y se enfocan al público en el que ponemos las esperanzas de porvenir, los niños. Con esta mirada al futuro decidimos que el primer producto integral debía ser una proyección para planetarios: un viaje por el cosmos que ilustrara las fuerzas que lo mueven. El título de la proyección de 25 minutos de duración es La gravitación, motor del universo. Se trata de un documental constituido casi en su totalidad de animaciones tridimensionales producidas en el marco del proyecto Cosmovisión. Esto puede contribuir a que los viajes virtuales a las estrellas, como los de ciencia ficción, pronto tengan más ciencia que ficción.

No menos satisfactorio, aunque de otra índole, es el resultado en la formación profesional de estudiantes. Hasta la fecha se han completado dos trabajos de titulación, en informática y en computación, y se está preparando una tesis de maestría en informática y un proyecto de titulación en comunicación electrónica. Así, esperamos que el proyecto no solamente incida en la educación de los niños, sino que además abra nuevas perspectivas profesionales para jóvenes

adultos que buscan un nicho profesional en el momento de entrar al mercado laboral.

Un viaje a las estrellas... y de regreso a la globalización

En un mercado en el que el desarrollo nacional de nuevos productos tecnológicos ha sido hasta ahora secundario, la aplicación del conocimiento científico en el entorno local puede ayudar a encontrar estos nichos para el desarrollo económico. La competitividad científica de un país se mide cada vez más por el rendimiento que la aplicación del conocimiento tiene en su economía. Esta situación se acentúa con la tendencia de la globalización económica.

Es común pensar que la astronomía tiene poca aplicación práctica; pero, por otro lado, es fascinante saber que es la ciencia básica más desarrollada en México. ¿Cómo se explica esto?. Los fondos con que los astrónomos realizan sus proyectos provienen de fuentes gubernamentales y se justifican con argumentos de aumentar el conocimiento o cultura de la nación y la formación de recursos humanos con habilidades muy amplias, especialmente en computación e informática. En los últimos años, en México, el cielo estrellado se ha estado nublando más y más para los jóvenes



Las estrellas se forman en cúmulos del gas y polvo que existe en las galaxias.

doctores en astronomía que buscan plazas en los institutos de astronomía establecidos. En Europa ya pocos jóvenes astrónomos encuentran plazas permanentes y la mayoría sale de la investigación para dedicarse al desarrollo de *software* de diferentes tipos.

El diseño de *software* puede ser un sector de la economía muy rentable por ser una actividad que no requiere de una costosa infraestructura material. Por eso a México le conviene fomentar esta industria que hasta el presente permanece poco desarrollada. Un campo puede ser el mismo seguido por otras naciones, como la India que es un fuerte competidor en el área de programación, en el mercado internacional.

Para lograr una alta calidad del producto, los desarrolladores de *software* deben tener acceso directo al conocimiento de la rama científica o tecnológica de su aplicación. Es esencial que este conocimiento se mantenga actualizado y que el producto se adapte continuamente a las novedades en el ramo. Un proyecto de *software* como Cosmovisión, cuyo núcleo es el conocimiento científico y que se enfoca hacia el sector educativo, tiene que poner particular énfasis en el manejo del conocimiento que desee proveer.

El sector de la educación y la ciencia es un mercado económico considerable y Cosmovisión representa una iniciativa con potencial de desarrollo comercial en los ámbitos nacional y latinoamericano, por lo que con Cosmovisión

esperamos servir a la comunidad científica profesional y al público general con una nueva manera de acercarse a las maravillas del cosmos. Si no podemos ir a las estrellas, las traeremos a nuestra casa. 🌌

Agradecimientos:

El proyecto Cosmovisión se realiza con apoyo del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco (CoecytJal), del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt, Proyecto 33660-E) y de la Universidad de Guadalajara.

Bibliografía adicional

<http://www.aoc.nrao.edu/epo/pr/2002/3c120.vlba/>

<http://www.iaa.csic.es/~jlgomez/nature/>

Galactic MPIRE: Flying through the Digital Galaxy, 1999, EnVision Magazine, San Diego Supercomputing Center, Vol. 15, No. 4

Martin Kemp, "Visualizations, the *Nature* book of Arts and Science", Oxford University Press, 2000

Wolfgang Steffen es doctor en astrofísica por la Universidad de Bonn, Alemania, miembro del SNI, nivel II e investigador titular en el Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México, sede Ensenada.



El arte del papel picado a mano es originario del municipio de San Salvador Huixcolotla, en el estado de Puebla. Esta artesanía se originó a finales del siglo XIX y a principios del XX, cuando a partir de la creatividad y destreza de los habitantes de esa población se desarrolló esta actividad manual. Además de las labores de cultivo de la tierra, este trabajo vino a proporcionarles un ingreso económico



extra y a distinguirlos con esta artesanía auténticamente poblana, que consiste en un sistema de golpeteo manual directo sobre papel, y requiere de cinceles con punta de diferentes formas y tamaños, martillo, planchuela de plomo y papel. Por decreto, la artesanía de papel picado a mano de San Salvador Huixcolotla ha sido declarada “Patrimonio Cultural del Estado de Puebla”.



Artesano picando nylon en forma de "cadena".



Artesano picando nylon en forma de "triángulo".

Los señores Juan Hernández, Teodoro Vivanco y Antonio Flores han sido reconocidos por la comunidad municipal, como pioneros en el arte de picar papel; ellos heredaron a sus descendientes el desarrollo de esta artesanía, convertida en una tradición cultural poblana. En un principio, el trabajo artesanal se hacía con motivos religiosos, para las distintas festividades, pero actualmente son muchas y variadas las muestras que estos artistas confeccionan. Desde su inicio, esta tradición se difundió por otras regiones de Puebla, Tlaxcala y desde 1930, en la ciudad de México. El reconocimiento de la belleza en los trabajos de papel picado no sólo ocurre en el ámbito nacional, sino también en el internacional: ha sido expuesta en museos de los Estados Unidos y Europa, con un gran reconocimiento.¹

Empleo de la electromecánica para apoyar la artesanía

Existen en el mercado algunas máquinas que perforan papel, las cuales ininterrumpidamente trabajan día y noche en forma automática en algunas empresas, como Kimberly Clark de México. Estas máquinas emplean la idea básica propuesta en este trabajo, pero se agregan ciertos mecanismos que permiten perforar figuras más complicadas y con mayor autonomía.

En concreto, actualmente el problema consiste en que el proceso de elaboración del papel picado es completamente artesanal, con lo cual se logran lotes de producción bastante modestos y no es posible obtener utilidades satisfactorias, aunque existen algunos proyectos que se acercan mucho a esta idea, como "Ingeniería para el mejoramiento del equipo de fabricación de serpentina y confeti".² De hecho, para justificar la realización del proyecto se realizó un estudio previo visitando de forma aleatoria a los artesanos de la comunidad de San Salvador Huixcolotla, Puebla, entre los meses de septiembre a diciembre de 2000.

En este trabajo se propone hacer uso tanto de la mecánica como de la electrónica, para diseñar una máquina que realice la función básica de perforación de manera eficiente y rentable, con gran versatilidad y bajos costos de operación y mantenimiento.

1. Periódico Oficial del Estado de Puebla, Tomo CCLXXXI, núm. 12, 2ª edición, 30 de septiembre de 1988.

2. Artículo "Ingeniería para el mejoramiento del equipo de fabricación de Serpentina y confeti". Sergio Rojas Ramírez –Instituto Tecnológico de Celaya. Primer Congreso Internacional de Ingeniería Mecánica. Instituto Tecnológico de Puebla, 13-15 de marzo de 1997.

Actual sistema de producción

Como ya se mencionó, hoy día el proceso del cortado del papel se lleva a cabo manualmente, con la ayuda de un martillo de golpe y un juego de cinces que consta de aproximadamente 50 piezas de diferentes tamaños y formas, con una longitud promedio de 13 cm; herramientas específicamente inventadas en su población de origen para elaborar esta artesanía y que actualmente son fabricadas por herreros especializados. Todos los diseños son elaborados combinando estos instrumentos, incluso en los diseños más complicados. Así, hay cinces curvos, planos, circulares, en forma de zigzag y de muchas otras formas necesarias para exaltar la diversidad de este arte popular.

Dentro de la economía del municipio, la elaboración de esta artesanía es de vital importancia, porque permite un ingreso extra todo el año, aún mayor en las temporadas no propicias para el trabajo agrícola. Otra ventaja es que se pueden ocupar todos los miembros de la familia en las diferentes fases de elaboración del papel picado, por lo que representa la actividad económica más importante de la población, además de ser una tradición cultural que se fomenta de padres a hijos, de generación en generación,² ayudando a mantener las raíces étnicas y los lazos entre todos los habitantes de San Salvador Huixcolotla.

Con nuestra propuesta de utilización de maquinaria, no pretendemos eliminar empleos, sino crear más y mejores al elevar la producción y mejorar la calidad de vida de la población en general, sin que por ello pierda sus raíces y costumbres, pues se pretende que el trabajo de diseño sea realizado por los artesanos, para que sigan explotando su creatividad.

Propuesta para un mejor desarrollo artesanal

Con la máquina, se propone un método de corte con base en láminas de acero de alta resistencia a la flexión y el desgaste y elevada dureza. Comúnmente llamado *sueje*, este acero es uno simple, al alto carbono en el margen hipereutectoide, es decir, con un contenido de carbono que excede el 0.87 por ciento. Este tipo de aceros se emplea ampliamente en las herramientas de mano y en las destinadas a labrar la madera y pieles lentamente, donde el calor generado es relativamente bajo. Para su uso, se toma en cuenta que a temperatura ambiente los aceros al alto carbono son más duros que otros y, por ello se prefieren para cuchillos y herramientas



Ejemplo del picado del nylon, con todas las herramientas disponibles.



Martillo y cinceles para picar nylon.

manuales con “filo”, como las que necesitamos para el papel picado, donde esas propiedades de corte agudo constituyen una ventaja.³ Este tipo de acero es comercial y se consigue en cualquier parte, pero no es muy económico y no puede

doblarse fácilmente debido a su alta dureza. De ahí que, para poder formar con estas láminas de acero los diseños creados, se fabricará además un equipo capaz de doblarlas en la forma que se necesite.

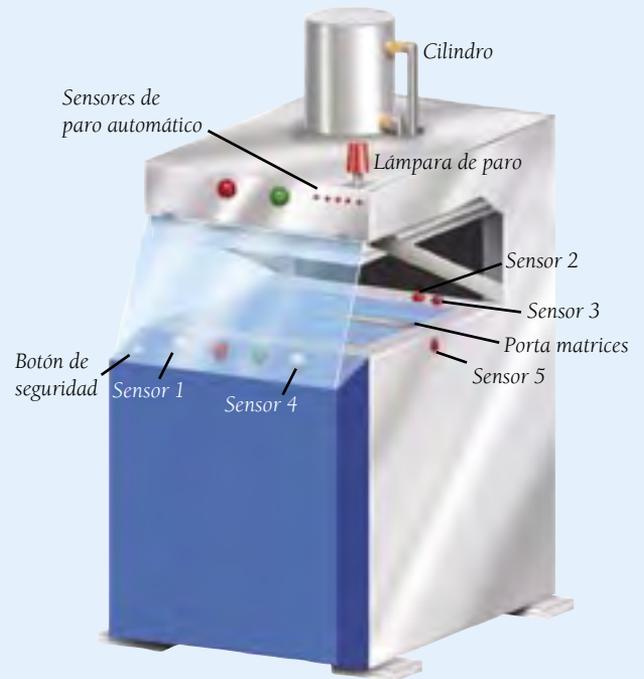
Tras el diseño de la maquinaria

Los parámetros necesarios para diseñar la máquina se determinaron una vez definido el tipo de corte: para cuando se trabaje con el producto llamado carpeta, se considera una pieza de 40 cm de ancho y de 70 de largo (medida estándar del nylon⁴), donde en cada paso se pueden obtener dos figuras al mismo tiempo; para cuando se fabriquen triángulos, las medidas serán de 30 por 70 centímetros. Además, se ha considerado lo siguiente:

- El tipo de material a utilizar es el nylon, en rollos de 70 cm de ancho y en todos los colores disponibles en el mercado.
- La fuerza necesaria para el corte del papel (3 toneladas fuerza)
- La fuente de alimentación de materia prima para la máquina funciona mediante una serie de 20 rodillos alineados, donde se montarán los rollos de nylon. La máquina sujeta y jala todos los rollos a la vez, de manera que automáticamente se combinan los colores desde el inicio. Por supuesto, el diseño cuenta con alineadores que evitan el desajuste del material. Además, contempla sensores para indicar cuándo se termina un rollo y es necesario detener la máquina a fin de evitar la producción de lotes incompletos.
- La limpieza de los cortadores se ha planeado principalmente con una base de hule muy elástico y colocado en cada hueco de las láminas. Con ello se expulsan los desperdicios una vez que la prensa ha terminado el corte. Además se realiza una limpieza adicional con aire a presión cada 15 ciclos de trabajo o cuando sea necesario.
- La alimentación eléctrica deberá ser trifásica.
- La alimentación neumática estará a cargo de un compresor adecuado.
- Se han tomado en cuenta las normas de diseño, construcción y seguridad que para el diseño de la máquina son las vigentes en México (ANSI, SAE, etcétera)
- Las condiciones ambientales aún se están analizando, para poder garantizar que no se modificará el entorno ecológico del lugar. Una opción ya contemplada es vender los desperdicios a otra

empresa que está estableciéndose y que, precisamente, se dedicará a la fabricación del nylon que eventualmente se necesitará como materia prima. También se considera el aprovechamiento directo del desperdicio, convirtiéndolo en confeti y vendiéndolo. Con esto se aumentarían los ingresos de la comunidad y evitamos contaminar nuestro medio ambiente.⁵

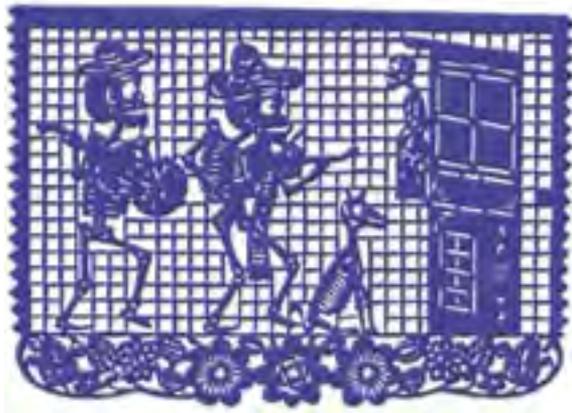
- Para la limpieza de los cortadores y el área de trabajo después de cada ciclo de corte, se emplea un sistema neumático.
- Para controlar todo el proceso, se recurre a sistemas electrónicos, como sensores, electroválvulas neumáticas y controladores lógicos programables (PLC, por sus siglas en inglés).



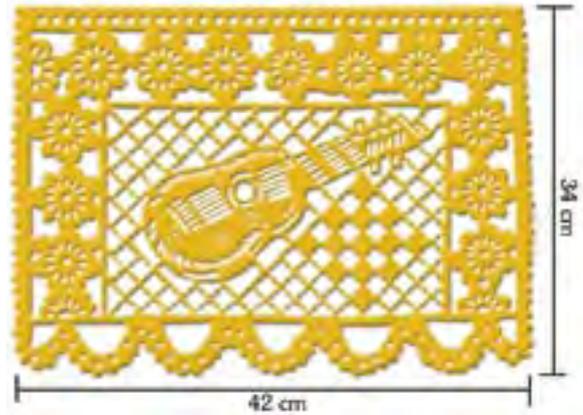
3. Mexican Papercutting. Kathleen Trenchard. First edition. Ed. Lark Books. US.

4. El papel picado tiene tres variantes: papel china, papel metálico y nylon; éste último es más barato y menos delicado para trabajar. La máquina está diseñada para cortar nylon, pero también se han hecho pruebas con los otros materiales con éxito.

5. Ya se está iniciando la operación, en esa misma localidad, de una fábrica que recicla todo el desperdicio posible para la producción de nylon en tonos oscuros, ya sea para venderlo nuevamente a los artesanos o para fabricar bolsas para basura, de acuerdo con la calidad obtenida. Desafortunadamente el precio pagado por el desperdicio de nylon es muy bajo, pero el principal beneficio es que se evita contaminar el medio ambiente.



Ejemplo de papel picado "serenata". Mexican Papercutting. Kathleen Trenchard, First Edition. Ed. Lark Books, US.



Ejemplo de papel picado "guitarra". Mexican Papercutting. Kathleen Trenchard, First Edition. Ed. Lark Books, US.

Determinación de la fuerza de corte

Para obtener las cargas y fuerzas actuantes se desarrolló una serie de experimentos de campo, donde se manipularon todas las variables de interés hasta lograr los resultados requeridos.

Primero se determinó la fuerza de corte necesaria para perforar 40 hojas de nylon. Para poder calcular esta fuerza de corte en la máquina perforadora de papel se elaboró, de acuerdo con la Ley de Energía Potencial⁶, un sistema experimental que permitió el cálculo requerido para cortar la muestra.

Así :

W = Peso de la masa actuante.

m = Masa de la fuerza actuante, 3 kg.

g = Fuerza de la gravedad, 9.81 kg/m².

h = Altura a la cual se dejó caer el peso, 30 cm = 0.3 m.

A = Área de trabajo de la fuerza actuante, 0.0009 m².

El experimento se llevó a cabo precipitando por una guía y en caída libre un cuerpo de sección rectangular (3 cm x 3 cm) y longitud variable, hasta llegar a una matriz de corte colocada en la parte inferior de la carrera. Encima de ésta, se fijó el conjunto de 40 hojas de nylon. Se realizaron varias pruebas, hasta que se determinó la masa adecuada para realizar el corte del nylon de forma eficiente. También se determinó la altura correcta. La masa fue 3 kg, y la altura, 30 cm. La guía prácticamente no tocaba el cuerpo, y además tenía la lubricación suficiente para disminuir las fuerzas de fricción lo más posible. El sistema de sujeción se controló manualmente: ambas pinzas se abrieron al mismo tiempo para dejar caer el peso.

Análisis matemático

Se consideró un cuerpo de masa **m** cayendo verticalmente, que sólo sufre la influencia de la gravedad **g** y una resistencia del aire proporcional a la velocidad del cuerpo. También

se tomó en cuenta la fricción de la guía μ . Se asumió que tanto la gravedad como la masa permanecen constantes y, por conveniencia, se eligió la dirección hacia abajo como la dirección positiva.

En el experimento se determinó una masa de 3 kg. Entonces, la fuerza ejercida por ella es:

$$F = m \, dv/dt$$

$$F = mg = (3 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2) = 29.43 \text{ kg}\cdot\text{m/s}^2$$

$$F = 29.43 \text{ N}$$

Ahora bien, esta fuerza es necesaria sólo para el área de la sección que es de 0.0009 m², donde la presión ejercida por unidad de área es:

$$P = F/A = 29.43 \text{ N} / 0.0009 \text{ m}^2 = 32700 \text{ N/m}^2$$

Como la máquina se pretende diseñar de manera que su área de trabajo sea de 45 cm de ancho por 70 de largo, el área de trabajo total es:

$$A_t = (0.45\text{m})(0.70\text{cm}) = 0.315 \text{ m}^2$$

Y la fuerza necesaria para ella es:

$$F = PA = (32700 \text{ N/m}^2)(0.315 \text{ m}^2) = 10300.5 \text{ N}$$

$$(\text{Si } 1 \text{ tonf} = 8896.4 \text{ N, en consecuencia: } F = 1.1578 \text{ tonf})$$

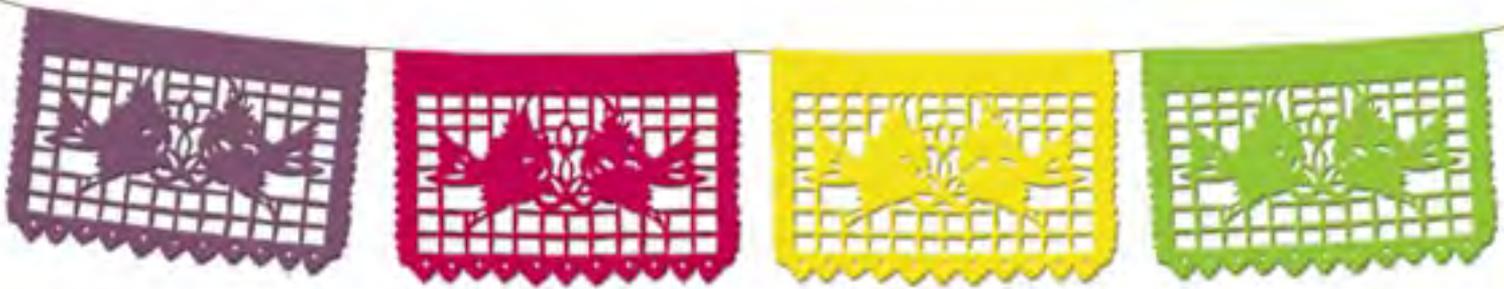
Aproximadamente, esto equivale a 3 toneladas de presión, lo que corresponde a las proporcionadas por una prensa pequeña de poca capacidad. (Aplicando el factor de seguridad 2.5).

Análisis estructural

Una vez determinada la fuerza actuante, se está en condiciones de diseñar la estructura adecuada para el bastidor de la máquina, la cual fue confeccionada con miembros rígidos individuales para asegurar la firmeza y estabilidad de la máquina.

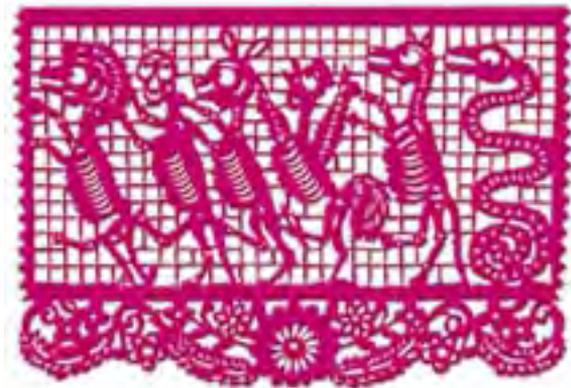
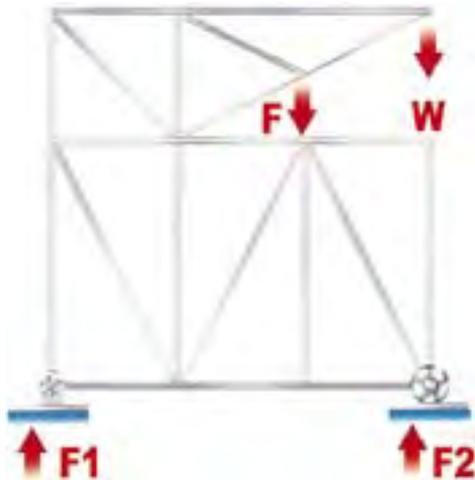
Los miembros sólidos, más sencillos y concebibles para el mismo propósito, son más caros y difíciles de manufacturar, ya que requieren de características especiales. En suma, el reto fue diseñar una estructura que soportara adecuadamente todas las cargas, con seguridad y eficiencia al menor costo posible.

6. *Ingeniería mecánica estática*, Bela I Sandor. Ed. Prentice Hall. p. 442



Ejemplo de papel picado en forma de "hilo", figuras varias. Mexican Papercutting, Kathleen Trenchard, First Edition. Ed. Lark Books, US.

La estructura diseñada fue la siguiente:



Ejemplo de papel picado "animales". Mexican Papercutting, Kathleen Trenchard, First Edition. Ed. Lark Books, US.

Para poder analizarla debemos percibirla como un conjunto de armaduras, con características especiales. Primero es necesario considerar las estructuras bidimensionales o *armaduras planas*, y las cargas que actúan sobre sus planos. Después hay que unir las para formar las estructuras tridimensionales, o *armaduras espaciales*.

Para simplificar este análisis, se da por supuesto que todos los miembros se unen o acoplan mediante pasadores, y sin rozamiento en sus extremos. De esta forma, cada uno puede considerarse como un miembro de dos fuerzas, que por supuesto sólo tiene tensión o compresión axial. En consecuencia, todas las fuerzas se aplican a las articulaciones. Lo que se necesita es encontrar todas las fuerzas que actúen sobre cada articulación y, así, determinar las características del tipo de estructura que necesitamos en nuestra máquina. Para lograrlo se siguió la *notación de Bow*.⁷

Conclusiones

El desarrollo de esta máquina obedece a las necesidades imperiosas de la comunidad de San Salvador Huixcolotla por elevar la producción de papel picado y, de esa manera, mejorar los ingresos de muchas personas que se dedican a elaborar esta muestra de arte popular y elevar su nivel de vida; sin embargo, este proyecto también fue desarrollado para poder aplicarse en diferentes zonas geográficas, princi-

palmente donde no existen fuentes de empleo o son mínimas, pues contrario a lo que se pudiera pensar, no se pretende quitar empleos, sino crear nuevos espacios laborales bien remunerados, que proporcionen a las familias locales un ingreso adecuado para vivir dignamente.

Se prevé que se necesitarán alrededor de 40 personas para poder terminar todo el proceso, porque la máquina sólo hará una parte de él: las fases restantes siguen siendo manuales, ya que requieren de más precisión y son más complicadas.

El mercado conocido para este producto es bastante amplio. Actualmente los clientes consumen todo lo que se puede producir y afirman que comprarían todo el que se produjera. Existen compañías como la cervecería Tecate, que en una ocasión compró 250,000 piezas (septiembre del 2000). Según encuestas practicadas a los artesanos, aún existen muchos mercados potenciales sin explorar, donde no han entrado por no tener suficiente infraestructura para abastecerlos. Así, con el desarrollo de esta máquina se pretende abastecer todos esos espacios y, por que no, quizás hasta los internacionales. ●

Manuel Pérez Villegas es ingeniero mecánico por el Instituto Tecnológico de Puebla y maestro en ciencias, con especialidad en manufactura avanzada, por la misma institución.



EL COLEGIO



UN CUARTO DE SIGLO DE HISTORIA

RAFAEL DIEGO FERNÁNDEZ

DE MICHOACÁN



En el Boletín No. 1 de El Colegio de Michoacán, la señora Armida de la Vara, esposa de don Luis González, el fundador de la institución, resumió así su participación en la ceremonia inaugural del 15 de enero de 1979:



“Tocó el turno al historiador Luis González, primer director de esa casa de estudio e investigación, quien trazó un cuadro histórico de la tradición cultural zamorana y delineó la estructura y los propósitos básicos del nuevo centro. Entre otras cosas dijo que no se ambicionaba que el investigador llegara a una meta, sino que caminara siempre abriendo nuevos caminos; que El Colegio de Michoacán tenía más bien el propósito de ser un gimnasio de intelectuales siempre activos, insatisfechos, siempre con temas a desentrañar, uno tras otro. Pero principalmente recalcó: “Todos los ejercicios de esta institución llevan la marca de la severidad”, como sustrato de un instituto serio a cuyos estudiantes, la gran mayoría becados, se les exigirá el máximo rendimiento de su capacidad intelectual...”

Esto aconteció hace ya casi un cuarto de siglo. Lo que parecía –y era sin lugar a dudas– un reto enorme, afortunadamente se ha convertido en una realidad que ha llegado a superar con creces las más optimistas ilusiones que hubieran podido abrigar en ese momento los selectos asistentes al evento, quienes representaban a las más importantes instituciones de educación superior y de gobierno federales, estatales y municipales, y al entusiasta grupo de amigos del Colegio de Zamora y la región.

En pocas palabras, el reto que se planteaba este puñado de audaces y entusiastas profesores y funcionarios era hacer florecer en esa provincia mexicana una institución de educación superior, concretamente de posgrado en humanidades y ciencias sociales. A los jóvenes de este incipiente siglo XXI quizás esto no les cause mayor sorpresa en un México que ofrece la posibilidad de cursar este tipo de estudios en muchos rincones del territorio. Sin embargo a finales de la década de los años setenta el país era muy diferente,

especialmente en este rubro, y quien quisiera obtener una maestría o un doctorado en cualquier área o disciplina no le quedaba sino hacer las maletas y marchar a la capital del país o de plano al extranjero.

El propio don Luis, oriundo de San José de Gracia, Michoacán, pintaba así el panorama imperante en la provincia en esos momentos: “Ninguna de las ciudades de provincia, incluso las capitales de los estados, han desistido de ser lo que dijo que eran la Güera Rodríguez: un mero Cuautitlán donde falta casi todo lo que brilla y truena”.

Si el panorama aparecía tan desolador en las capitales de los estados, ya podrá uno imaginarse lo que suponía tratar de establecer uno de estos institutos en una ciudad del interior del estado, en este caso Zamora, con una gran tradición cultural remota, pues había brillado en el siglo XIX, pero recientemente ha sido más conocida como región agrícola, sin universidades, sin librerías, y con una pequeña biblioteca y archivo público que muy poco podría apoyar el proyecto de consolidación del nuevo Colegio que se fundaba.

No obstante, el Colegio arrancó de inmediato con más entusiasmo que recursos, y se iniciaron los dos programas de maestría, uno en historia y otro en antropología. Ese mismo año se celebró el primer coloquio anual en antropología e historia regional, y se publicaron las primeras investigaciones llevadas a cabo en su interior.

La plantita creció gracias a la responsable, inteligente y total entrega de don Luis y el grupo de fundadores. A partir de la exitosa experiencia de El Colegio de Michoacán (Colmich) en muchas otras regiones del país grupos de académicos, funcionarios públicos y empresarios culturales han empezado a organizarse para llevar a sus respectivos estados una de estas instituciones por motivos tanto académicos como de

El reto consistió en hacer florecer en Michoacán una institución de educación superior, concretamente de posgrado en humanidades y ciencias sociales.

prestigio. Si a principios de la pasada década de 1980 resultaba prácticamente imposible poder estudiar un posgrado en provincia, hoy día la mayoría de quienes desean obtener uno de estos grados académicos se muestran más interesados en hacerlo en provincia que en la capital del país, por causas de todos conocidas.

Esa pequeña planta sembrada por don Luis hace 25 años se ha convertido en un frondoso y fructífero árbol que ha impactado no sólo a Zamora y su región, sino a todo el occidente del país, y cuenta ya con una sólida presencia en los ámbitos nacional e internacional.

En la actualidad el Colegio es una Asociación Civil con participación federal mayoritaria que se rige por la Ley Federal de Entidades Paraestatales y, de acuerdo con la Ley de Ciencia y Tecnología, es un Centro Público de Investigación que forma parte de la Red de Centros Públicos de Investigación Conacyt, de la Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Estudios Superiores (ANUIES) y de la Red de Colegios; además, ha celebrado convenios con importantes instituciones internacionales.

La Dirección General del Colegio está formada por la Presidencia (hoy Rafael Diego Fernández Sotelo), Secretaría General (Eduardo Zárate Hernández), y Coordinación General Administrativa (Alfonso Valdivia Olivares). El Colegio también cuenta con una serie de cuerpos colegiados encargados de velar por la buena marcha de la institución como la Junta Directiva, el Comité Externo de Evaluación y el Consejo Académico, integrados por distinguidos académicos y miembros de diversas dependencias gubernamentales.

Para desempeñar su misión, el Colegio de Michoacán se compone de seis centros de estudios donde se agrupan los profesores-investigadores de la institución (58) con sus respectivos proyectos de investigación, y los académicos invitados y visitantes. Son los siguientes: Centro de Estudios Antropológicos (CEA), Centro de Estudios Históricos (CEH), Centro de Estudios Rurales (CER), Centro de Estudio de las Tradiciones (CET), Centro de Estudios Arqueológicos (CEQ) y Centro de Estudios de Geografía Humana (CEG), los dos últimos ubicados en la nueva extensión del Colegio, en la ciudad de La Piedad. Al frente de cada uno se encuentra un coordinador: Gail Mummert Fulmer (CEA), Martín Sánchez Rodríguez (CEH), Luis Ramírez Sevilla (CER), Álvaro Ochoa Serrano (CET), Efraín Cárdenas García (CEQ), Ludger Brenner (CEG), quienes conjuntamente con los académicos



responsables de proyecto conforman las juntas de profesores-investigadores de cada uno de los centros.

Por otra parte los programas de posgrado son los siguientes: Doctorado en Ciencias Sociales (tutorías), coordinado por Chantal Cramausel Vallet; Doctorado en Antropología Social; Doctorado en Historia; Doctorado en Ciencias Sociales, especialidad Estudios Rurales y Doctorado en Ciencias Humanas, especialidad Estudio de las Tradiciones. Cabe mencionar que los cuatro programas escolarizados están inscritos en el Programa de Fortalecimiento al Posgrado (PIFOP), y el doctorado con base en tutorías forma parte del Padrón de Excelencia. Los Centros de Estudios Arqueológicos y de Geografía Humana preparan las convocatorias de sus respectivos programas de maestría.

Espíritu de calidad y productividad

A lo largo de sus 25 años de vida, la productividad del personal del Colegio se ha expresado fundamentalmente en los siguientes rubros:

La planta sembrada hace 25 años hoy ha impactado a Zamora y a todo el occidente del país; además, cuenta con una sólida presencia a nivel nacional e internacional.

- Presentaciones verbales de los resultados de investigación en diversos foros: ponencias, conferencias, mesas redondas, etc. –más de 347 en el 2002–, y sobre todo en múltiples publicaciones de diverso género y sello editorial: libros, partes de libro, artículos, y reseñas. Los académicos del Colmich publicaron 170 escritos en 2002, en tanto que los libros publicados fueron 36. En total, hasta ese año, el Colmich había editado 580 volúmenes, incluidos 92 números de la revista *Relaciones*. Es importante destacar que muchos de los libros y artículos producidos por el personal del Colegio o publicados bajo su sello editorial han recibido diversos premios y distinciones.
- Formación de recursos humanos. A través de los distintos programas de posgrado con un alto índice de eficiencia. Para diciembre de 2002 se habían graduado 220 estudiantes de maestría y 23 de doctorado. Es importante subrayar que buena parte de los egresados del Colegio han ocupado puestos de investigación y docencia de alto nivel y han sido objeto de diversos reconocimientos, mientras que otros desempeñan puestos directivos en instituciones académicas y en otras gubernamentales.
- Personal académico de alta calidad. En diciembre del 2002, había en el Colegio 39 doctores, de 56 profesores investigadores responsables de proyecto. Esa misma proporción se da con el número de miembros adscritos al Sistema Nacional de Investigadores.
- Eventos académicos. Anualmente llegan a más de treinta. Entre ellos destaca especialmente el Coloquio de Antropología e Historia Regionales, que en veinticuatro ocasiones ha reunido investigadores de diversos lugares de México y el mundo. El XXV Coloquio, efectuado del 22 al 24 de octubre de 2003 en el auditorio del Colmich, transmitido en vivo por Internet a través de la página web del Colegio, abordó el tema *Historia, Nación y Región*.
- Eventos culturales. Prácticamente desde su fundación, el Colegio los ha promovido y realizado cada semana, sean conferencias, exposiciones, conciertos, obras de

Lineas de investigación	
Política regional y local	Procesos electorales, grupos de poder y partidos, líderes, administración pública
Historia de instituciones	Municipios, gobiernos estatales, audiencias indianas, Iglesia, ejército
Microhistoria y etnohistoria local	
Campo y sociedad	Sociedades rancheras, producción agrícola, flujos alimentarios y mercados
Migración	Origen y destino de migrantes, remesas, papel de la mujer, identidad y cultura
Ecología y sociedad	Las cuencas del Lerma-Chapala-Santiago y del Balsas, el litoral del Pacífico y la pesca, uso y políticas del agua, uso y repercusión de agroquímicos, turismo
Territorialidades emergentes, urbanización y hábitat humano	
Arqueología del Occidente	El Bajío, el centro de Jalisco
Patrimonio cultural	Archivos regionales, tradiciones literarias, artesanales, tradiciones festivas y alimentarias
Lenguas indígenas	Edición de obras en purépecha
Cultura novohispana	Derecho, emblemología, artes plásticas, cultos, discurso retórico

En el Colmich trabajamos para hacer de este un país con gente consciente de su realidad, preocupada por los grandes problemas sociales, y comprometida con la búsqueda de soluciones.

teatro, películas u otras. En la extensión de La Piedad bajo la supervisión de Laura Graciela Méndez Reyes, se presentan para todo público y son gratuitos, lo que ha resultado ser una exitosa iniciativa que cuenta con el beneplácito general.

- Biblioteca. Apoyo fundamental en las tareas de investigación y docencia resulta ser la biblioteca del Colegio, especializada en ciencias sociales y humanidades con más de 108 mil libros y 139 mil ejemplares de revistas y periódicos, además de material cartográfico, fotográfico, audiovisual y digitalizado. En esta biblioteca se da servicio no sólo a los de casa, sino a investigadores y alumnos de universidades e instituciones nacionales y extranjeras, por lo que es una de las más importantes del Occidente de México.

Finalmente, cabe destacar que el Colegio cuenta con una avanzada y amplia infraestructura de cómputo para el servicio de todos los usuarios, gracias a la cual son realidad cotidiana las videoconferencias y las transmisiones por Internet con la mejor calidad imaginable gracias a que se cuenta con el servicio de Internet 2.

Con todos los elementos mencionados se trabaja en el Colegio de Michoacán para hacer de este país un mejor lugar para vivir, con gente consciente de su realidad, preocupada por los grandes problemas sociales, y comprometida con la búsqueda de soluciones. El Colegio se caracteriza por exigir mucho a los estudiantes de sus programas de estudio, pero también se jacta de contar entre sus egresados a algunos de los más reconocidos científicos sociales y humanistas jóvenes tanto dentro del país como en el extranjero. 🌐

Proyectos estratégicos	
Centro de Estudios Antropológicos	Instituciones locales, recursos y poder en México
Centro de Estudios Históricos	Historia, nación y región
Centro de Estudios Rurales	Migraciones emergentes México-Estados Unidos, continuidad y cambio, recomposición territorial y formación de identidades
Centro de Estudio de las Tradiciones y Centro de Estudios Arqueológicos	Estudio y rescate del patrimonio cultural de México, fundamentalmente del Occidente del país: tradiciones y patrimonio arqueológico
Centro de Estudios de Geografía Humanos y otros	Transformación agrícola y seguridad alimentaria en el Occidente de México

Departamento / Área	Titular
Biblioteca	David Hernández Aguilar
Publicaciones	Patricia Delgado González
Difusión Cultural	Elena Diego
Asuntos Escolares	María Luisa López Méndez
Cómputo	Francisco A. Moreno R.
Recursos Humanos	Cecilia Aguilar Acosta
Recursos Financieros	Miguel Ramírez García
Recursos Materiales	Mario A. Moreno Villegas
Contraloría Interna	Leticia Méndez Hurtado

Rafael Diego Fernández es presidente del Colmich, egresado de la Escuela Libre de Derecho y doctorado en la Universidad de Sevilla. En 1988 obtuvo el premio Francisco Javier Clavijero del INAH al mejor libro del año: *Capitulaciones Colombinas (1492-1506)*. Desde 1983 ha sido investigador y docente en el CEH del Colmich.



Arte *versus* Ciencia

JORGE WAGENSBERG*

Ciencia y arte son dos formas de conocimiento con una curiosa relación. Tan pronto se acercan para felicitarse por lo que tienen en común, como se alejan para celebrar sus diferencias. Lo que sigue es un intento de ahondar en la cuestión mediante un ejercicio en frases autónomas y concatenadas:

[00] Conocimiento es toda representación mental (necesariamente finita) de un fragmento de realidad (presuntamente infinito).

[01] Ciencia es conocimiento que tiende a cumplir lo mejor posible los principios de objetivización, inteligibilidad y dialéctica.

[02] Principio de objetivización: de todas las maneras de observar una realidad, la más objetiva es la que menos altera la propia observación.

[03] Principio de inteligibilidad: de todas las maneras de representar la realidad con igual mérito, la más inteligible es la más compacta.

[04] Principio dialéctico: de todas las maneras de representar la realidad, la más dialéctica es la que más se arriesga a entrar en contradicción con la realidad.

[05] La objetividad del conocimiento es para su universalidad.

[06] La inteligibilidad es para anticipar la incertidumbre.

[07] La dialéctica es para el progreso.

[08] Acto artístico es toda complejidad infinita emitida por una mente en forma finita, cuando otra mente declara recibir tal complejidad en su presunta infinitud.

[09] Obra de arte: la que participa en por lo menos un acto artístico.

[10] En arte, la objetividad, la inteligibilidad y la dialéctica son sólo opciones, no necesidades.

[11] Artista: cualquiera de los dos participantes en un acto artístico.

[12] La emoción en arte está en la consumación misma del acto artístico y corresponde al receptor.

[13] Sinceridad en el arte: cuando un artista experimenta el acto artístico consigo mismo.

[14] Una obra de arte puede ser deshonesta en su creación y sincera en su recepción.

[15] La universalidad de una obra de arte se mide por el número, rigurosamente par, de los artistas que han participado en sus actos artísticos.

[16] La grandeza de la ciencia es que puede comprender sin necesidad de intuir.

[17] El grandeza del arte es que puede intuir sin necesidad de comprender.

[18] La ciencia, necesariamente, progresa.

[19] La revelación, necesariamente, no progresa.

[20] El arte, aunque no sea necesariamente, ¿progresa?

[21] El artista sabe muy bien cuando hay arte, pero ¡ay! no tanto cuando no lo hay.

[22] El científico sabe muy bien cuando no hay ciencia, pero ¡ay! no tanto cuando sí la hay.

[23] Quizá fuera un Homo erectus el que un día, de repente, se quedara embobado delante de un arco iris.

[24] Una intuición es un roce entre la incertidumbre y una vivencia.

[25] La primera prueba del sentido estético quizá sea un hacha de simetría obsesiva de hace unos 400 mil años, Homo erectus: el arte.

[26] La primera prueba de la autoconsciencia quizá sea un enterramiento ritual de hace unos 120 mil años, Homo neardentalensis: la revelación.

[27] La primera prueba del conocimiento abstracto quizá sea un dibujo o una pintura rupestre de hace unos 35 mil, Homo sapiens: la ciencia.

[28] Quizá fuera primero el arte, luego la revelación y, por fin, la ciencia.

[29] La disponibilidad hacia la belleza predispone a la inteligencia.

[30] La inteligibilidad científica es de una rara belleza.

*El doctor Wagensberg se graduó en física y es profesor en la Universidad de Barcelona, donde dirige un grupo de investigación en biofísica. Es autor de varios textos; entre ellos Nosotros y la ciencia e Ideas sobre la complejidad del mundo. Director del Museo de Ciencia de la Fundación "La Caixa".

Ciencia *y teatro*

ROXANA ELVRIDGE-THOMAS*

El teatro seduce los sentidos, atrae hacia sí el alma humana alimentando ese deseo insaciable de penetrar el misterio, trascender el tiempo y el espacio para instalarse en el lugar donde sucede la trama, en la atmósfera que se respira, en el vivir de los personajes, en su ritmo, en su respiración.

El teatro ofrece tanto al público como a quienes lo hacen posible un inmenso juego de combinaciones que transforma el lenguaje, la acción, los sentidos y sentimientos que emanan de este conjunto de seres. El sentido lúdico del trabajo teatral no es de ninguna manera simple o pueril: el juego es una de las cosas más serias que hay. Para comprobarlo sólo necesitamos observar a un niño extraviado entre los pliegues de su juego, a los jugadores de ajedrez, a los fanáticos del fútbol, a los jugadores compulsivos. A todos ellos se les va la vida en su juego. Su pasión por él los lleva a renunciar a sus voluntades, porque lo principal no es el

jugador, ni el hecho de ganar o perder, si se da el caso, sino el juego mismo. Y en el instante en que el jugador lo comprende, sucede algo, el jugador se transforma, y la realidad se transforma también.

Aquí podemos enlazar la capacidad transformadora del teatro con los efectos que produce el juego. Ambos crean una nueva realidad y nos hacen vivirla plenamente. Podemos también asimilar en esta capacidad a la ciencia. Mediante la palabra y la acción el teatro “hace suceder”, como los magos.

Llegando a este punto podemos “jugar” con las palabras y recordar que la representación teatral es llamada también en otros idiomas “juego” (play, joué y otras más), y es en este juego de trascendencia y de transformaciones donde entran de lleno la ciencia y la tecnología para lograr que ese efímero pero significativo momento que es el teatro suceda, permitiendo que el mundo real desaparezca para vivir, el instante de plenitud que el fenómeno teatral nos ofrece.

Esa función tenía para las culturas antiguas el mito. El mito trasciende la realidad, abole la temporalidad, lleva a quienes participan de él al tiempo inicial de la creación, cuando el hombre vivía en armonía con el universo, con los dioses, con él mismo.

A través del rito, se actualiza el mito. El rito es una fiesta, es ese juego trascendente ya mencionado, en el cual quienes participan son seres colmados de vida por haber salido de sí para entrar en ese espacio temporalidad diferente que los





hace tocar los pliegues del misterio y ser en suma, como los dioses, creadores, artistas.

La ciencia y la tecnología han tenido siempre un lugar preponderante para hacer suceder lo imposible dentro de este juego mágico que es el teatro: remontan a un hombre por los aires, hacen salir fuego de una máscara o de un

dragón, crean un ambiente idílico en medio de la hostilidad.

El teatro y la ciencia siempre han caminado hermanados para crear dichos efectos. Desde el teatro griego se utilizaron mecanismos para hacer descender a los dioses o para que héroes o semidioses emularan a sus creadores flotando por los aires.

En el medioevo, tanto en la Europa cristiana como en el reino de Al-Andalus, fueron utilizados ingenios mecánicos e hidráulicos con fines espectaculares, tanto en representaciones teatrales como en desfiles y procesiones en torno a celebraciones civiles o religiosas. El Renacimiento y el Barroco utilizaron tanto los artilugios teatrales heredados de épocas pasadas como las últimas novedades en materia científica.

Hoy, no nos podemos explicar el hecho escénico sin las aportaciones que la ciencia y la tecnología han llevado a cabo permitiendo no sólo enunciar los hechos, sino producirlos en el escenario.

*Subdirectora de desarrollo cultural de jóvenes y asuntos de género. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.

Ciencia *y* arquitectura

PETER KRIEGER*

Hacia una arquitectura sustentable. Sinergias productivas de arte y ciencia

La arquitectura es un híbrido entre arte y ciencia. Requiere la creatividad artística en la configuración de espacios tanto como el conocimiento científico para la creación de construcciones sustentables. Sólo el equilibrio entre sensibilidad estética y racionalidad constructiva genera una arquitectura capaz de agrandar y permanecer. Las arquitecturas con una preponderancia estética corren el riesgo de convertirse rápidamente en una escenografía teatral; por otro lado, si la ingeniería predomina sobre el diseño arquitectónico, el resultado nada más es una contaminación visual del ambiente. Por ello los arquitectos tienen que sintetizar y aprovechar una pluralidad de capacidades y conocimientos.



Existen sinergias espléndidas entre calidad estética e inteligencia constructiva. Por ejemplo, Richard Buckminster Fuller, un genio constructivo que nunca terminó una carrera universitaria, inventó cúpulas geodésicas que se componen de octaedros y tetraedros. Con un mínimo de material logró construir un máximo de envergadura. En su obra magna, el pabellón de los Estados Unidos en la Expo mundial del año 1967 en Montreal, demostró que una forma de alta tecnología arquitectónica tiene un efecto visual digno de representar a un Estado poderoso en la competencia global.¹



También en la ciudad de México conocemos este tipo de arquitectura, que reúne la inteligencia constructiva con la estética significativa. Las numerosas obras de Félix Candela, desde el restaurante “Los manantiales” en Xochimilco, la iglesia de la Medalla Milagrosa en la colonia Narvarte hasta el “Palacio de los Deportes”, cerca del Aeropuerto Internacional, otorgaron una fama mundial a México. Con toda claridad, el principio de reducir el material de construcción a una estructura ligera pero estable está visible también en el teatro “Carpa Geodésica”, en San Ángel.

Desafortunadamente se perdió mucho de esta gran tradición constructiva y estética. Obras recientes como la Escuela Nacional de Arte Teatral en el Centro Nacional de las Artes sólo dan la apariencia de una construcción inteligente sin cumplir con sus verdaderos principios. según Buckminster Fuller, para recuperarlos hay que estudiar con profundidad las reglas estáticas y la diversidad estética de la naturaleza, abstraerlas y transferirlas hacia la construcción sustentable.



1. Peter Krieger. “Resplendor y revisión del futuro - fotografías de utopías constructivas en las EXPOs mundiales” en Luna Córnea núm. 23, 2002, pp.142-149.

Más que nunca necesitamos una arquitectura que se integre –de manera sustentable– al ecosistema de la urbe. Esto significa construcciones inteligentes, con pocos recursos, sin elementos tóxicos y con una infraestructura que ayude a ahorrar agua y energía eléctrica. Todavía está dominada la producción arquitectónica por intereses económicos de corto plazo, sin tomar en cuenta el gasto elevado de energía a largo plazo. Objetos como el World Trade Center de México no tienen futuro porque consumen energía de manera desproporcionada. Al

contrario, con la aplicación de las nuevas tecnologías constructivas y energéticas, a la arquitectura será posible reducir las emisiones contaminantes en las ciudades del mundo a un cincuenta por ciento.²

No obstante, para promover una revisión ecológica de la arquitectura, caracterizada tanto por la investigación científica como por la excelencia estética, será necesario reunir los esfuerzos de muchas disciplinas universitarias. Desde sus primeras reflexiones teóricas con Vitruvio, la arquitectura depende de la integración de conocimientos matemáticos, físicos, biológicos, históricos y estéticos. Tal complejidad entre las artes y las ciencias requiere la colaboración de expertos y no la egomanía del arquitecto.

Tengo la esperanza de que en la megaciudad de México, calificada en la prensa internacional como “limbo ecológico”, surjan para las futuras generaciones nuevos planteamientos



en cuanto a una arquitectura y una ciudad viables. Esta utopía posible deberá basarse en un diálogo fructífero entre las humanidades y las ciencias.³ La activación del tesaurus histórico y estético de la cultura sustentable urbana tanto y la liberación del ingenio de los científicos coadyuvará a la formación del arquitecto propositivo y responsable que requerirá el futuro.

* Peter Krieger es doctor en historia del arte por la Universidad de Hamburgo, investigador del Instituto de Investigaciones Estéticas y profesor de Centro de Investigaciones y Estudios de Posgrado (CIEP), Facultad de Arquitectura, UNAM. Es co-director de la revista *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas*. Investiga y publica sobre temas de arquitectura y urbanismo del siglo XX, especialmente acerca de la eco-estética de las megalópolis.



2. *Harvard Design Magazine*, Spring/Summer 2003, Harvard University Graduate School of Design, “Building Nature’s Ruin?”
3. Peter Krieger (ed.) *Arte y Ciencia (XXIV coloquio internacional de historia del arte) México*: Instituto de Investigaciones Estéticas, UNAM, 2002. Véase también mis artículos “Investigaciones estéticas sobre las ilustraciones científicas” en *Ciencias*, Vol. 53, Núm. 4 (octubre-diciembre 2002), pp.72-78, y “Cerebro nacional autónomo de México” en *Universidad de México*, núm. 618-619 (diciembre 2002 - enero 2003), pp.126-129.

Ciencia *y* música

SERGIO DE RÉGULES*

El placer de organizar

Hay una definición contemporánea de música que permite relacionar este arte con la ciencia de la manera más directa: música es sonido organizado. Nada más.

Me gusta esta definición porque no exige a la música ser agradable al oído (¿para quién?), ni expresar sentimientos ni imitar a la naturaleza. Mucho más general y menos subjetiva que el limitado concepto habitual de música, esta definición permite que las obras musicales sean simplemente estructuras, sin más obligación que relacionar sonidos.

Por su parte, la ciencia es conocimiento organizado. Una teoría científica selecciona una clase de fenómenos naturales y establece una relación entre ellos. Por ejemplo, la teoría del movimiento planetario de Kepler se aplica a los

movimientos orbitales producidos por cualquier fuerza de magnitud proporcional al inverso del cuadrado de la distancia. Las tres leyes que componen la teoría expresan lo que tienen en común todos esos movimientos, es decir, el orden detrás de ellos.

Una teoría científica, como una pieza musical, es una estructura que se erige por selección y organización. Ambas se pueden considerar expresiones del gusto humano por el orden, de los placeres recíprocos de percibir forma y de dar forma.

Una vez que ha satisfecho el simple gusto de formar—luego de haberse deleitado, por ejemplo, en la construcción de imitaciones de sus compositores preferidos—el compositor comprometido se lanza a la exploración. No le basta la música de otros, y sobre todo, no le basta la música ya asimilada. Quiere saber qué más es posible en el ámbito de las estructuras sonoras, lo cual lo hermana con el científico, que también explora fronteras cuando trata de exprimirle hasta la última predicción a una nueva teoría.

Con los 48 preludios y fugas de la colección *El clave bien temperado*, comenzada en 1722, Johann Sebastian Bach ensayó la escala “de temperamento igual”, sistema de notas que divide la octava (intervalo que media, por ejemplo, entre un do y el do que le sigue en el teclado de un piano) en 12 intervalos iguales. Bach compuso un preludio y una fuga por cada una de las 24 tonalidades posibles (el modo mayor y el modo menor de cada uno de los 12 tonos de la escala), y en esos preludios y fugas exploró también las posibilidades expresivas de la técnica para tocar instrumentos de teclado.





Un ejemplo más reciente de investigación musical: los seis cuartetos de cuerdas de Béla Bartók, en los que el compositor húngaro prueba novedosas técnicas de arco y de cuerdas punteadas, como el “pizzicato a la Bartók”, que consiste en tirar fuertemente de la cuerda para que al soltarla rebote con un chasquido en el diapasón del instrumento. Otro más reciente aún: las secuencias para voz femenina del compositor italiano Luciano Berio, que pone a una cantante a aullar, gritar, susurrar, reír y hasta toser con el afán de car-

tografiar las fronteras de la expresividad de la voz humana. *El clave bien temperado*, *Los cuartetos* de Bartók y las secuencias de Berio son investigación pura.

El compositor Frank Zappa, quien pasaba con desenfado del rock a la música de vanguardia, decía que componer es decorar el tiempo. El bonito aforismo resalta el aspecto estético que no debe faltar en una estructura musical. Y he aquí, de paso, otra semejanza con la ciencia: las teorías científicas tienen elementos estéticos, e incluso se las llega a juzgar sobre la base de su “elegancia” y “belleza”.

Las convergencias de la ciencia con el arte no son casualidad. Todos los cerebros humanos son producto de la misma historia evolutiva y comparten, en particular, el gusto por la forma y la organización. Vistas de esta manera, ciencia y música son dos caras de una moneda con muchas caras.

* Físico y divulgador de la ciencia. Trabaja en la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM. Su libro más reciente es *Las orejas de Saturno* (Paidós 2003).

Ciencia *y literatura*

CARLOS CHIMAL*

Literatura y ciencia, ese loco despropósito

Londres, diciembre de 1817. La cena ha sido un éxito y el frío arrecia. Pero algo falta en la casa del pintor y literato Benjamin Robert Haydon. Los asistentes bostezan y algunos miran a la puerta, resignados. El ensayista Charles Lamb no está dispuesto a dejar que la velada decaiga y comienza a criticar al anfitrión por haber incluido a Isaac Newton en su cuadro Jerusalem. Pronto las razones quisquillosas se convierten en burlas, a las que se une la voz del iluminado John Keats, presto a jugar con las palabras y las ideas que éstas parecen contener. Keats se lamenta de que Newton hubiese destruido toda la poesía al interior del arcoiris, pues lo ha reducido a un

* Carlos Chimal es novelista interesado en la comprensión pública de la ciencia. Su libro más reciente es *El viajero científico*, publicado en Editorial Alfaguara.



simple truco con un prisma. Animados por los argumentos de Lamb y el discurso de Keats, el resto de los invitados alza su copa y brinda porque la confusión reine eternamente en las matemáticas y en la ciencia de Newton.

¿Puede haber más loco despropósito que reunir la poesía y la ciencia? ¿Es que una está hecha para obnubilar y la otra para banalizar? ¿Tiene algún sentido querer encontrar materia poética en el descubrimiento científico? ¿Puede hablarse de imaginación cuando alguien encuentra otra faceta de la realidad detrás de un fenómeno físico enigmático, como lo es el arcoiris, y puede esta nueva realidad conducir a la experiencia literaria? O bien, cuando se concibe y se monta un experimento científico, ¿se trata del mismo proceso imaginativo que siguen los escritores de ficción al montar su trama? Ciertamente, para Lamb, Keats y Robert Haydon, quien cuenta esta anécdota del invierno de 1817 en su famosa Autobiografía, publicada en Londres treinta años más tarde, la poesía era indisoluble en la ciencia y ambas permanecerían divorciadas hasta el fin de los tiempos.

Dos formas de conocer el mundo en el que vivimos habían creado tradiciones distintas de transmitir su experiencia a los demás, y a principios del siglo XIX el abismo parecía insondable. Los poetas siguieron representando la naturaleza, imitándola según el canon platónico-aristotélico. Por su parte, los científicos emprendieron la prometeica tarea de descubrir la verdad, no representándola sino traducéndola. Los poetas ejemplifican la verdad, particularizan en su propia experiencia y en la de sus congéneres. Mientras que Newton tradujo, es decir, generalizó una verdad particular, el movimiento, y descubrió las leyes que lo gobiernan, William Shakespeare retrató con ejemplos peculiares que transcurren en el tiempo las acciones provocadas por los sentimientos humanos y las verdades generales que se esconden detrás de ellos.

Sin embargo, conforme la ciencia puso en evidencia que los problemas de representación científica, y los que van asociados al descubrimiento, al proceso de iluminación, esto es, en último término, a la imaginación misma, no son muy distintos de aquellos a los que los poetas se han enfrentado durante siglos, ambos mundos, ciencia y literatura, encontraron vasos comunicantes que los han ligado en forma irremediable, quizá fatal. A pesar de haber sido hombres con un pie puesto en la especulación pre-lógica, animista



y paranoide, y el otro en la duda útil, el raciocinio y la comprobación experimental, Copérnico y Newton jugaron un papel decisivo al plantear y ayudar a resolver las paradojas y sinrazones detrás de las interpretaciones cargadas de supuestos y fantasías irracionales. Galileo también arrojó luz sobre muchas de esas incógnitas, y sufrió por ello.

El poeta de la naturaleza, Robert Herrick, y el novelista de la geometría humana, Jonathan Swift, jugaron un papel similar entre dos mundos que estaban desgajándose. El mundo moderno, fáctico, progresista propuso diversos niveles de integración en la realidad, uno hacia lo infinitamente pequeño y otro hacia los inmensos y vastos confines del Universo. Los electrones experimentan una realidad cuántica, nosotros vivimos en una de orden newtoniano, los objetos galácticos están gobernados por la relatividad einsteniana. Facetas jamás imaginadas, apenas intuidas por algunos, surgieron con el triunfo del método científico al estilo de Francis Bacon, a principios del siglo XVII. Según él, sólo existen tres medios para conocer y transmitir algo, ya sea un texto literario o un hallazgo científico: la autoridad, el raciocinio y la experiencia. La primera sólo nos enseña cuando razona lo que afirma. Pero en el razonar muchas veces es imposible distinguir el sofisma de la argumentación

verdadera. ¿Cuál es el criterio? La experiencia, que confirma o invalida la tesis de la razón deductiva. ¿Qué es la novela si no una hipótesis de la razón deductiva, apoyada o no por la experiencia del lector?

Quizá William Blake escribió “La isla en la Luna” al intuir algunos de estos niveles pero sin entender sus vínculos, muchos de ellos sutilmente intrincados. Temeroso, siguió el camino de Keats, Lamb y Haydon. Seguramente William Wordsworth tampoco los conocía ni los concebía como lo hacen los investigadores científicos, incluso muchos poetas de nuestros días.² No obstante, sus intuiciones lo llevaron a buscar espejos de claridades en medio del páramo de ideas anquilosadas que proliferaban en la poesía de su época. Lo mismo hicieron Isaac Newton y Gotfried Leibniz, por citar sólo dos científicos, rivales y cercanos al ambiente de desasosiego que también han padecido grandes escritores debido a los males del mundo, a causa del triunfo y por la angustia que se apodera de uno cuando enfrenta sus propias visiones. Tan sólo pensemos en Dante. Desde entonces,



2. Poetas como Wordsworth entendieron y descubrieron de alguna manera la poesía detrás de la ciencia aunque, por razones obvias, no pudieron vislumbrar todo el panorama. Por el simple paso del tiempo, los científicos de hoy y algunos poetas entienden más y mejor los fenómenos de la naturaleza que los de épocas anteriores.

ces, en ambas tradiciones, en ambas formas de representar el mundo sus protagonistas se han enfrentado al dilema que supone tratar de responder la primera y última pregunta a la que se enfrenta el creador. ¿Seremos inmortales o no?

Las advertencias de quienes han preferido preguntar directamente a la realidad, evitando así perniciosos circunloquios paranoides, son simples y están a la mano. En *El retorno de Ulises*, W. B. Yeats nos dice que mientras más carga un poeta sus versos de conocimiento heterogéneo y análisis irrelevante, y “purifica” su mente con un arte retorcido sobre la vida después de la muerte o el viaje a las estrellas, por ejemplo, menos refleja sus pequeños y ritmicos rituales el gran aquelarre de la naturaleza y el cosmos. Entonces su poesía se vuelve oscura e inescrutable, una mutante próxima a desaparecer. Aquí, una vez más, el mismo lenguaje que une a la poesía con la ciencia las separa de manera dramática. Es fácil tender paralelismos y antípodas entre Ezra Pound y la física del átomo. Con el hijo dilecto, terrible, de Hailey, Idaho, la poesía se volvió aún más evocadora, salpicada de pseudoafirmaciones, pues él abrió la puerta del *dichten*, del *condensare*.

Por el contrario, los físicos de principios del siglo XX deseaban formular las últimas afirmaciones universales, poniendo un punto y aparte en su capacidad de imaginar. Entonces aparecieron la física subatómica y su teoría, la mecánica cuántica, así como las ideas relativistas de Albert Einstein, abriendo la misma puerta del *condensare* a la astrofísica y, por tanto, a la cosmología. En 1914 Pound trazó la ruta que la poesía seguiría en las décadas posteriores; en forma paralela Dirac, Bohr, Rutherford, Einstein y algunos más crearon la nueva física. El proceso de edición del *Ulises* de James Joyce y *Tierra baldía* de T. S. Eliot por parte de Pound, está más cercana a la interpretación de Copenhague en cuanto a la naturaleza de la luz de lo que podría pensarse, lo cual, de paso, hace obsoleta la discusión de T. H. Huxley con Matthew Arnold en 1882, así como la de Charles P. Snow con F. R. Leavis en 1959, acerca de la supuesta existencia de dos culturas irreconciliables, la promotora del arte y la generadora de la ciencia. A ello contribuyó la genética a partir de la misma década de 1950. Las poesías simbolista, surrealista, futurista, modernista, posmoderna, ecléctica quedaron bajo el influjo del descubrimiento científico, atrapadas en el embeleso de los juguetes tecnológicos que nos rodean.



El uso de drogas y la búsqueda de una supuesta experiencia extrasensorial van de la mano, y los poetas y novelistas románticos no fueron la excepción. El poder de la mente en almas que estaban entrenando para acostumbrarse a la tenacidad del infierno es muy ilustrativo también en la trayectoria de apasionados defensores de una literatura fantástica a ultranza, como lo fueron Nathaniel Hawthorne y Edgar Allan Poe.

La necesidad de progreso en las corrientes modernistas, el auge y descalabro del realismo, la brumosa ansiedad del neorrealismo, el inacabable aburrimiento del hiperrealismo y la chapucería de la prosa poética, al nombrarse heredera de la realidad quintaesencial, fueron elementos confirmatorios de que, al final del siglo XX, la imaginación se había vuelto rehén de dos autorreflexiones academicistas, cada una reflejo del estado en que se encontraban la ciencia institucional, la academia universitaria y el arte sobre todo desde 1899. La imaginación artística fue disecada por unaseudociencia literaria, mientras que la ciencia se encontraba contaminada por la metáfora y la intención, propias de los versos y las novelas.

Se piensa que, a partir del espectacular triunfo de la ciencia baconiana, muchos poetas y artistas se rindieron ante la evidencia detrás del arcoíris, y aprendieron a gozar al detesterlo. No fue así del todo. Desde siempre hubo quienes

comprendieron la trascendencia para la imaginación literaria de esta nueva forma del pensamiento. El que estuviese descubriéndonos realidades inéditas y tierras ignotas del pensamiento sólo llamó la atención del poeta hasta que éste inició su propio viaje mental, y eso no sucedió sino durante los años freudianos. No obstante, sabemos que las ideas atomistas de Leucipo y Demócrito, a pesar de la fuerte oposición de Empédocles, Aristóteles y seguidores, permanecieron vivas en los textos de Lucrecio, el poeta latino del primer siglo antes de nuestra era.

Hoy día sigue siendo innecesario recurrir a exóticos nombres de feromonas y a los vastos confines del Universo para sentir el mismo goce estético, la chispa que encendió la imaginación de William Wordsworth y Paul Valéry cuando se asomaron, al igual que el científico, a la bóveda celeste y metieron la nariz en los fenómenos de la naturaleza. Algunas de las plumas más imaginativas de la literatura compartieron la misma corazónada y emprendieron la ardua tarea de pensar una vez más el mundo, esta ocasión a través del prisma de la ciencia. ¿Nombres?, son conocidos; además de los ya mencionados, se encuentran Georg F. Lichtenberg, Anton Chéjov, Lewis Carroll, Thomas Mann, Thomas de Quincey, James Joyce, Italo Calvino, Georges Perec, Octavio Paz, Augusto Monterroso. La lista es numerosa.

Quizá muchos artistas, como habría dicho Gilbert Keith Chesterton, seguirán conformándose con meter su cabeza en el cielo, mientras que otros, más avezados e imaginativos, buscarán meter el cielo en su cabeza, sin importar en cuántos colores terminará descompuesta. El tiempo y las obras dirán cuál despropósito está para la gavia y cuál para el diamantista.



Ciencia y danza

ALBERTO DALLAL*

No se concibe el arte contemporáneo sin considerar sus vinculaciones con la ciencia y con la aplicación efectiva de ella, la técnica. Los vínculos de todas las prácticas creativas y artísticas con los conocimientos científicos ya no son, ni con mucho, sólo la aceptación de que el arte generalmente constituye otra vía, una bella o sublime (Kant) vía alterna para entrar en el conocimiento del hombre, su historia y su naturaleza. No: incluso las formas, los modos, los objetivos, los principios y los sentidos de muchos ejercicios artísticos del siglo XXI son compartidos por las ciencias (concretas, específicas) y las artes (concretas, específicas). Buenas muestras de esta identificación plena son algunas de las más avanzadas manifestaciones de las artes fotográficas, del espectáculo, filmicas y muy pronto se hallarán en este derrotero (identificación consciente, programada) las que surjan por conductos computarizados.

En el arte de la danza debemos analizar sus relaciones con la ciencia o, mejor, las ciencias, desde dos vertientes: la evidente existencia (desde siempre) de las técnicas dancísticas y la expresividad o mensaje que, narrativo o abstracto, literal o complejo, contiene toda experiencia relacionada con la danza.

En el primer caso, la ciencia está presente en los principios teóricos en que se sustentan todas las técnicas formativas pues constituyen conjuntos codificados de procedimientos que preparan, hacen apto, capacitan al cuerpo del bailarín para introducirlo como protagonista esencial de un lenguaje dancístico, ya sea éste propio de la danza autóctona (indígena), popular urbana, folklórica, clásica o contemporánea. Todas las modalidades de danza conocidas poseen sus ejercicios y rutinas de preparación de los cuerpos humanos para realizarlas. La aparición en el siglo XVI de la técnica clásica no es sino la racionalización, la codificación de ciertos principios que apoyaban a las necesarias rutinas de los practicantes de las danzas populares (principalmente la española) y de salón. Las técnicas Graham, Humphrey-Limón-Falco, Wigman, Butoh, Francis, etcétera, se sustentan en principios objetivos (comprobables) que, por así decirlo, ungen al cuerpo humano para hacer danza.

En el segundo caso, la expresividad, el mensaje, la razón de ser de cada danza, sobre todo en la época actual, se dirige hacia un público que, sumergido en observar una práctica profesional (en la que espectadores y creadores han acudido a aceptar un acuerdo implícito de hallarse ante la



obra artística), tiene, por sensibilidad o por racionalidad, las percepciones suficientes para entender o, mejor, llegar al conocimiento de algo que la obra dancística ofrece, tiene, desata, propone. Durante un lapso más o menos prolongado, según el caso, algunos espectadores bien pueden sólo sentir lo que la obra les dijo pero tarde o temprano van a descubrir, en plena comunicación con el bailarín y el coreógrafo, los elementos de la estructura del espectáculo y los demás espectadores, aquello que las imágenes, los movimientos, las secuencias de esa danza les dejó en la conciencia, en la mente, en el cerebro: el conocimiento de algo que se hace tangible mediante las percepciones, el tiempo y la experiencia artística. Algo que tal vez las ciencias ya dijeron o habrán de decir de otra manera, de modos distintos.

*Investigador del Instituto de Investigaciones Estéticas de la UNAM y profesor de la Facultad de Ciencias Políticas, UNAM.

Ciencia *y* pintura

JUAN TONDA MAZÓN*

Una pincelada con matemáticas

Los enamorados de la práctica sin ciencia son como el piloto que sube a la nave sin timón o sin brújula.

Leonardo da Vinci

El arte y la ciencia tienen muchos puntos en común que van desde el placer por crear una obra nueva, el descubrir algo por pequeño que parezca, el hacer una cosa que no tiene una utilidad inmediata ni aplicación, y el colaborar para proporcionar cultura a la población, hasta la belleza intrínseca de una obra de arte o una teoría.

En ciencia aprendemos que una teoría es bella cuando es simple y general, partiendo de pocos postulados. Las leyes cuanto más simples y generales, mejores. Hay teorías, leyes o descubrimientos de gran belleza como la teoría de la relatividad de Einstein, las ecuaciones de Maxwell, la estructura del ADN o el teorema de Pitágoras. Son como lienzos de grandes pintores que no nos cansamos de admirar una y otra vez. Es un placer entenderlas y apreciarlas. Y nos preguntamos ¿cómo los pudo lograr el autor?

En la historia de la pintura han existido muchos pintores o dibujantes que manejan diferentes conceptos matemáticos. Señalaré aquí algunos puntos en común entre la pintura y las matemáticas



Tal vez uno de los más antiguos sea el empleo de simetrías para cubrir el plano (techo, piso o paredes) en las decoraciones de templos y palacios. Los egipcios emplearon en los ornamentos de la Tumba de Tebas espirales que cubren el plano con 17 tipos de simetrías. Los árabes emplearon polígonos y estrellas en la decoración de sus mezquitas, dado que su religión les prohibía representar figuras humanas y animales. En el arte minoico y en los mosaicos griegos también se emplearon ornamentos geométricos.

Fueron los griegos quienes se encargaron de establecer la proporción de “belleza”, con la famosa regla de oro o sección áurea. El problema de encontrar la sección áurea para una recta se resolvió en el tomo II de *Los Elementos* de Euclides. Parece que la sección áurea se utilizó por primera vez –como regla de proporción armónica– entre los escultores y arquitectos griegos. El Partenón, por ejemplo, está construido con la proporción áurea.

En el Renacimiento se retomaron muchas de las ideas y principios de la cultura griega y la idea de la perfección de las obras artísticas fue adoptada como parámetro de las obras artísticas “bellas”. En 1509, el matemático italiano Lucas Paciolo, publicó un tratado sobre la proporción áurea, *De divina proporcione*, ilustrado por un tal Leonardo da Vinci, donde la sección áurea aparece aplicada a todo tipo de planos y sólidos.

Pero, ¿qué es la sección áurea? Lucas Paciolo definió la razón “estéticamente satisfactoria”, como la división de una línea tal que la parte más corta es respecto de la más larga, tanto como ésta lo es respecto del todo, aproximadamente, una relación de 8 a 13, o más simple, un rectángulo que mide 1 m de altura y 1.62 m de ancho.

Expresado matemáticamente en una línea:

A _____ B

$$B/A = A/A+B$$

De donde se $A=x$ y $B=1$, se obtiene una ecuación de segundo grado:

$$x^2 - x - 1 = 0$$



Una de cuyas soluciones (la positiva) nos da el número de oro o áureo:

$$\phi = (1 + \sqrt{5}) / 2 = 1.61803$$

La idea de la perfección basada en la proporción áurea ha influido en muchos artistas. Se encuentra en cuadros de Leonardo da Vinci y Alberto Durero. El primero empleó no sólo la sección áurea, sino la geometría, las proporciones y la perspectiva en sus cuadros, destacando *La última cena*, en el cual Jesús se encuentra en el punto de fuga. Durero escribió *De symmetria partium*, un canon sobre las proporciones del cuerpo humano que serviría para construir la geometría proyectiva. Más tarde escribió *Instrucciones para la medición y teoría de la fijación*, y en los últimos años de su vida escribió cuatro libros sobre la teoría de las proporciones. Durero también empleó los cuadrados mágicos (cuadrados divididos en casillas que suman la misma cantidad en todas direcciones), por ejemplo, en su cuadro *Melancolía*.

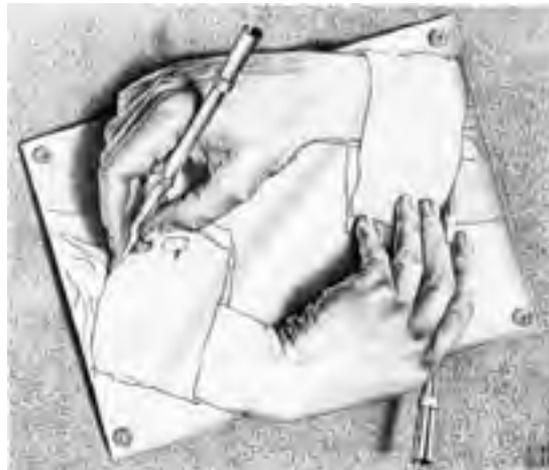
Otro aspecto de las matemáticas que explotaron los pintores del Renacimiento fue la anamorfosis, que consiste en distorsionar una figura mediante una transformación matemática, o bien, cuadros que se deben observar en un espejo cilíndrico o esférico.

El ejemplo más conocido es la pintura *Los embajadores* (1533), del pintor flamenco Hans Holbein, en el cual aparece una figura en la parte inferior que sólo si se mira el cuadro al ras y con una cierta inclinación se aprecia que es una calavera.

Más tarde, durante el impresionismo, los puntillistas Seurat y Signac emplearon nuevamente la sección áurea. El cuadro *Los músicos* de Seurat está hecho a base de rectángulos áureos.

Los anteriores son tan sólo algunos ejemplos de cómo las matemáticas y la pintura tienen muchos puntos en común; sin embargo, en la época actual no podemos dejar de mencionar al artista gráfico y grabador holandés M. C. Escher, quien plasmó en sus cuadros todo tipo de conceptos matemáticos; citando al propio Escher: “la división regular, del plano, espacios ilimitados, anillos espaciales y espirales, imágenes especulares, inversiones, poliedros, relatividades, conflicto entre lo plano y lo espacial y, finalmente, construcciones imposibles.” Sin duda, M. C. Escher ha sido el artista que más se ha acercado a las matemáticas modernas, de una forma muy valiosa, pues muchos conceptos matemáticos difíciles de entender se vuelven más asequibles con sus obras. Algunos de sus cuadros más famosos son *La cascada*, *Subiendo y bajando* y *Manos pintándose*.

Hasta aquí dejaremos unas cuantas pinceladas de la relación entre la reina de las ciencias y la pintura.



* Subdirector de Medios de Comunicación de UNIVERSUM. Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM.

Ciencia *y cine*

AURELIO DE LOS REYES*

El cine, hijo de la ciencia, consecuencia de los estudios de la física de los objetos en movimiento, acelerados por el perfeccionamiento de la técnica de la instantánea fotográfica, es resultado inmediato, entre otros inventos, de la cronofotografía de Eadward Muybridge y Etienne-Jules Marey. El primero llevó a cabo sus experimentos entre 1881 y 1882 en Palo Alto, Cal.¹ Se inició en la fisiología por accidente cuando el ex gobernador de California Leland Stanford apostó que en un momento del galope del caballo, éste se encuentra suspendido en el aire. La fotografía era el único recurso para probar lo anterior, por lo cual apeló a Muybridge, quien utilizó una batería de cuarenta cámaras para captar instantes del galope: “unos hilos tendidos cerca del suelo, en dirección transversal con respecto a la misma, y vinculados a los disparadores de las cámaras, eran cortados sucesivamente, durante la carrera, por las patas del animal, que de esta forma se fotografiaba a sí mismo”. El ex gobernador ganó la apuesta.²

En 1882 Etienne-Jules Marey creó el fusil fotográfico³ para captar el vuelo de las aves. Su mecanismo a cuerda liberaba el disparador al ser presionado, pero el número de instantáneas obtenidas era reducido, y aunque se podía incrementar la cantidad de placas, éstas hacían demasiado pesado dicho fusil. Entonces, creó junto con Demeny el cronofotógrafo, que “en lugar de tener varias pruebas separadas representando fracciones de un mismo sujeto en movimiento [...] tiene una sola prueba con las imágenes yuxtapuestas y alineadas, como en el caso de un sujeto en movimiento”.⁴

Imágenes de una extraordinaria belleza plástica, que en 1912 serían la base para la pintura de Giacomo Balla.⁵

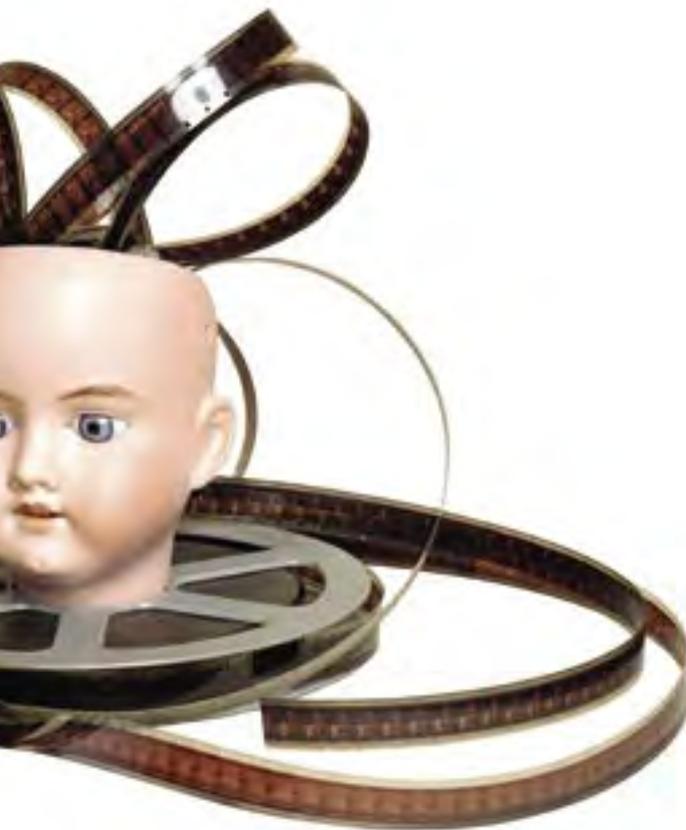
Junto con Demeny, Marey perfeccionó su invento al utilizar el carrete y una película de plástico capaz de contener varias imágenes de un mismo sujeto en movimiento⁶, pero no cumplió con las esperanzas de los hombres de todas las épocas de representar, con la mayor fidelidad posible, la naturaleza de sus manifestaciones vitales. Marey, maestro de la documentación analítica obtenida por una serie de instantáneas alineadas en un orden de sucesión



rigurosamente científico, de la que puede deducirse una consecuencia sintética únicamente por proceso de "cerebración", no nos ofreció los resultados espectaculares de la síntesis dinámica.⁷

Fueron los hermanos Lumière quienes modificaron el cronofotógrafo Demeny, mediante la adaptación del mecanismo de las máquinas de coser y de los rodillos de Edison, para arrastrar la película cuadro por cuadro; de

1. Véase “The Study of Movement in Science and Art” de Françoise Forster-Hahn en Anita Ventura Mozley. Eadward Muybridge: The Stanford Years, 1872-1882. Stanford University. San Francisco: 1972, pp. 85 y ss.
2. F. Milligham. *Por qué nació el cine*. Editorial Nova. Buenos Aires: 1945, pp. 169 y ss.
3. Para otra aplicación de la fotografía a la ciencia Véase Lisa Carwright. *Screening the Body, Tracing Medicine's Visual Culture*., University of Minnesota Press. London: 1995.
4. *Ibid*, p. 180



la linterna mágica, para proyectar las imágenes en pantalla, y del manubrio, para acelerar o comprimir el movimiento y hacer del estudio un proceso visual, no cerebral.⁸ No gratuitamente la primera crónica de cine procede de la revista científica francesa *La Nature*.⁹

El experimento de mostrar la sucesión de las imágenes en una pantalla para producir la ilusión del movimiento fascinó a los asistentes, quienes demandaron más imá-

5. Véase Aarón Scharf. *Art and Photograph*. Penguin Books. New York: 1974.

6. D. Millingham, op. cit., pp. 189-190.

7. Ibid, p. 191.

8, 9. *El Mundo [Ilustrado]*, domingo 23 de agosto de 1896, pp. 118-119.

10. «Le cinematographe de MM. August et Louis Lumière», *La Nature*, Revue des sciences et de leurs applications aux arts et a l'industrie, Paris, G. Masson Editeur, no. 1148, 1 de Juin 1895, pp- 215 y ss.

genes, convirtiendo a la ciencia en un espectáculo, a pesar del mal pronóstico de papá Lumière, para quien la euforia por el cinematógrafo no excedería los tres años.

Además, George Méliès daría un nuevo giro a la ciencia al aplicar la magia y la anécdota literaria a las películas, para continuar, sin proponérselo, el camino para la creación de la narrativa cinematográfica. No sin gratuidad se dice que no hay películas sin su público: en última instancia, éste creó al cine al convertir la ciencia en un espectáculo.

* Investigador del Instituto de Investigaciones Estéticas de la UNAM. Especialista en cine mexicano.

Agradecemos a René Ferreiro la realización de las obras que ilustran esta sección.

El autor, verdadero militante del arte-objeto, nació en la Habana y radica en México desde 1962. Su arte se caracteriza por la composición de cajas que contienen la puesta en escena de su interpretación de la realidad que se vierte en mensajes provenientes de los objetos y su interrelación.

De su trabajo, Rafael Barajas (el Físgón), ha dicho que es “una manifestación surrealista tardía; maquetas de un mundo poético, delicado y cargado de humor”, y Carlos Monsiváis expresó: “René Ferreiro construye (elabora) (recrea) cajas como apuestas visuales, como logros de un accidente dirigido por el gusto. Su instinto es seguro, su necesidad organizativa es una fiesta de los objetos y la perspectiva”

René Ferreiro
reneferreiro@aol.com

Enlaces intersatelitales

RODOLFO NERI VELA OMAR G. TORRES GÓMEZ
EDITA HERNÁNDEZ ÁLVAREZ NADIA RAMÍREZ MORENO

Desde su inicio, y de manera individual, los satélites de comunicaciones han funcionado como simples repetidores en el espacio. Conforme las necesidades de las comunicaciones espaciales han evolucionado, se han desarrollado nuevos sistemas como las constelaciones en órbitas bajas e intermedias^{1,2} y el uso de enlaces entre los mismos satélites.

La posibilidad de que los satélites se comuniquen entre sí directamente, sin necesidad de emplear estaciones terrenas de relevo para enviar ciertos tipos de información de un lugar a otro, ofrece muchas ventajas. Entre ellas está el que la potencia disponible se use con mayor eficiencia y, consecuentemente, la calidad de los enlaces mejore. Los beneficios pueden ser aún mayores si los satélites de servicio fijo para comunicaciones convencionales de servicio móvil y de radiodifusión directa logran comunicarse entre sí. De esta forma, por ejemplo, un aficionado a acampar podría ver en su remolque en Australia un programa deportivo transmitido por un satélite estadounidense, o una persona en una plataforma marítima de explotación de petróleo podría tener una videoconferencia con alguien que estuviese al otro lado de la Tierra. Las posibilidades futuras pueden ser muchas, independientemente de la existencia de redes mundiales con cable de fibra óptica^{3,4}.

Enlaces Intersatelitales

Los enlaces intersatelitales o ISL* requieren hacerse con haces muy angostos, y como las dimensiones de las antenas de los satélites están limitadas por razones de diseño y colocación en órbita, es preciso utilizar frecuencias muy altas. De esta forma, las dimensiones eléctricas de la antena aumentan y por lo tanto su ganancia también, mientras que el ancho del haz de radiación disminuye. Las frecuencias de microondas asignadas por la Unión

* Siglas en inglés de *Inter-Satellite Link*.





Frecuencia (GHz)	Banda (aproximada) o clasificación
22.25 – 27.5	K
32 – 33	Ka
54.25 – 58.2	U
65 – 71	U
116 – 134	EHF
170 – 182	EHF
185 – 190	EHF

Tabla 1. Frecuencias de microondas asignadas por la UIT para enlaces intersatelitales.

Internacional de Telecomunicaciones (UIT) para estos enlaces intersatelitales se indican en la tabla 1. A estas frecuencias ocurren fuertes absorciones en la atmósfera terrestre, pero fueron seleccionadas para evitar las interferencias de los enlaces intersatelitales con los sistemas terrestres (por radiación de los lóbulos laterales de las antenas), además de que el problema de la absorción atmosférica no existe en el vacío del espacio.

Actualmente, el uso de frecuencias superiores a los 100 GHz no es práctico, a causa de la falta de componentes confiables de radiofrecuencia, la alta precisión requerida para las antenas reflectoras y los tan exigentes requerimientos para los sistemas de seguimiento y “amarre” o adquisición del enlace. Por su parte, hoy día la banda de los 50 a 60 GHz (banda U) parece ser la más adecuada, dado que la absorción del oxígeno terrestre da una buena protección al enlace intersatelital contra las posibles interferencias terrestres y los componentes necesarios de RF ya han sido desarrollados.

El uso de láseres en frecuencias ópticas permitiría emplear la energía eléctrica con mayor eficiencia que en los enlaces intersatelitales de microondas y producir haces aún más angostos. Por esta razón, en la actualidad se están desarrollando algunos experimentos como los enlaces ópticos entre el satélite ARTEMIS (fig. 1), de órbita geoestacionaria, y los satélites Spot 4 y ENVISAT⁵ (fig. 2), de percepción remota, ambos en órbita baja. ARTEMIS es uno de los satélites experimentales más recientes de la Agencia Espacial Europea; fue lanzado en julio de 2001 a bordo de un cohete Ariane 5 (fig. 3), actual “caballo de fuerza” de Europa para lanzar cargas muy pesadas al espacio.



Figura 1. Ilustración del satélite ARTEMIS visto de frente. Fue lanzado en julio de 2001, a bordo del lanzador Ariane 5. (Cortesía de ESA) [http://ra-vel.esrin.esa.it/images/navigation/corv_93.jpg]



Figura 2. Fotografía del satélite ENVISAT en la sala de integración. Fue lanzado en marzo de 2002 desde Kourou, a bordo del lanzador Ariane 5. (Cortesía de ESA) [http://ravel.esrin.esa.it/images/application/corv_302.jpg]

Además de aprovechar mejor la potencia disponible, los enlaces intersatelitales ópticos tienen las siguientes ventajas sobre los de microondas:

- Mayor ancho de banda, con la única limitación que da el avance de la tecnología en la fabricación de dispositivos de alta confiabilidad.
- Prácticamente no hay restricciones en su uso por tratados internacionales.
- Utilizan antenas muy pequeñas (telescopios).
- Los efectos de dispersión, que demeritan las comunicaciones ópticas a través de la atmósfera terrestre, son nulos en las comunicaciones intersatelitales, gracias al vacío del espacio.

Los enlaces intersatelitales han sido considerados no sólo para los sistemas de órbita baja o LEO*, como en el caso de la constelación Iridio, sino también para otros sistemas en donde las diferentes órbitas se entrelazan. Los enlaces intersatelitales pueden ser clasificados como se indica a continuación.

Enlace LEO-GEO**

Este tipo de enlace sirve para establecer una transmisión permanente, vía un satélite geoestacionario, entre una o más estaciones terrenas y un grupo de satélites de órbita baja, a una altitud del orden de 500 a 1,000 km. Se denomina enlace *interorbital*, dado que enlaza satélites en dos órbitas distintas. En esta categoría quedan los enlaces entre los satélites ARTEMIS, SPOT 4 y ENVISAT.

Enlace GEO-GEO

Aquí, los satélites en órbita geoestacionaria pueden tener una distancia de separación corta entre ellos, de pocos kilómetros o mayor, según las necesidades. En el primer caso, deben ocupar la misma posición orbital, para que sean visibles desde una misma antena en tierra. Un grupo de saté-

* Siglas en inglés de *Low Earth Orbit*.

** Siglas en inglés de *Geostationary Earth Orbit*.

lites interconectados de esta forma puede ser una solución ideal para la implementación gradual y modular de segmentos espaciales de grandes dimensiones. En el segundo caso, los satélites tienen varios grados de arco de separación, y el enlace se usa para incrementar el área geográfica de servicio del sistema de satélites, evitando el aumento del retraso de propagación de la señal por doble salto y ayudando así al aumento de la capacidad del sistema.

Las comunicaciones ópticas entre los satélites GEO pueden evitar múltiples enlaces de subida y bajada cuando existan distancias muy largas, como entre Europa y Japón. Tales enlaces ópticos permitirían ahorrar valiosos recursos, reducir tiempos de retraso y, más aún, ofrecer potencialmente la transmisión de altas tasas de datos.

Enlace LEO-LEO

Las ventajas de los satélites de órbitas bajas y la creciente congestión de la órbita geoestacionaria⁶ han traído como consecuencia el desarrollo de las redes o constelaciones de satélites LEO^{1,2}. Las desventajas de un solo satélite LEO (duración limitada del tiempo de comunicación y cobertura relativamente pequeña) se pueden eliminar usando una constelación que contenga un gran número de satélites de órbita baja, conectados entre sí con enlaces intersatelitales y equipados con un medio de conmutación entre ellos, tal como en el caso de Iridio¹. En la fig. 4 se muestra que existen dos tipos de enlaces intersatelitales para estas constelaciones LEO, ya que los satélites están en diversas órbitas, aun cuando su altitud sea similar. Nótese que cuando los satélites están en el mismo plano orbital, viajan en un arreglo fijo sucesivo, uno tras otro, y por lo tanto las antenas pueden ser casi fijas. Estos enlaces se denominan *intraorbitales*.

A diferencia de los enlaces intersatelitales intraorbitales, los enlaces intersatelitales interorbitales sí requieren direccionamiento de las antenas. Es más, dado que en este tipo de enlaces la distancia entre satélites en diferentes órbitas varía dentro de un gran rango, y la Tierra puede interrumpir



Figura 3. Lanzador Ariane 5. (Cortesía de ESA)
[http://ravel.esrin.esa.it/images/envisat/DSC_0476.jpg]

su mutua línea de vista, las comunicaciones intersatelitales deben ser conmutadas⁷. En la fig. 5 se ilustra un ejemplo de enlaces interorbitales LEO-GEO e intraorbitales GEO-GEO.

Hasta cierto punto, la introducción de las comunicaciones intersatelitales por láser, para cualquiera de los tres enlaces descritos anteriormente, no es tan sencilla como parece, en contraste con los enlaces intersatelitales por microondas. No basta utilizar frecuencias del orden de 100 mil GHz, sino que todos los componentes del sistema exigen una tecnología diferente a la de los ISL de microondas. Por ejemplo, se necesita una fuente láser⁸ en lugar de osciladores electrónicos y amplificadores, y lentes para transmisión en vez de antenas convencionales de radiofrecuencia.

La selección de las longitudes de onda ópticas está determinada por el estado actual de la tecnología óptica. Básicamente hay cuatro alternativas:

- El láser de CO₂, capaz de producir cerca de 1 W de potencia modulada a una longitud de onda de 10.6 μm.
- El diodo láser de GaAlAs, que produce cerca de 50 mW de potencia en la ventana de 800 a 900 nm.
- El diodo láser de GaAsP, que trabaja a 1300 nm con cerca de 100 mW.
- El láser de Nd-YAG, en la longitud de onda de 1060 nm con alta pureza espectral y con una potencia de 1 W.

Así, por ejemplo, los enlaces entre el satélite experimental ARTEMIS* y el satélite Spot 4 de órbita baja (fig. 6) utilizan la siguiente tecnología, en el rango de los 800 a 850 nm:

- Diodos láser de GaAlAs de dos tipos: un diodo láser monomodo con 120 mW de potencia para el canal de comunicación, y una combinación de varios diodos láser de alta potencia (500 mW) para la señal brillante, divergente y no modulada de guía o radiofaro (*beacon*), usada en la secuencia de adquisición.
- Sensores que detectan la incidencia angular del haz óptico y mantienen la precisión del apuntamiento. Se usan dos tipos, un sensor de gran ancho de vista (288 x 288 píxeles) para detectar la posición de la otra

* ARTEMIS = Advanced Relay and Technology Mission.

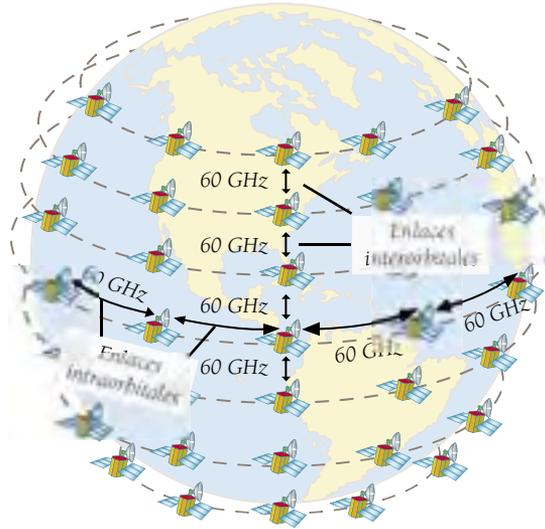


Figura 4. Posible configuración de los enlaces intersatelitales de una constelación LEO, en frecuencias de microondas. Mediante ellos, cada satélite se comunica directamente con hasta ocho satélites vecinos: dos hacia el frente y dos hacia atrás de él mismo, así como con otros dos satélites a cada lado.

terminal durante la secuencia de adquisición, y otro de matriz menor (14 x 14 píxeles) con lectura de alta frecuencia.

- Fotodiodos de Avalancha (APD) con factores de ruido altamente optimizados, lo que permite máximo desempeño en la comunicación con una señal recibida de poco nivel.

El experimento permite que las imágenes tomadas por el satélite SPOT 4 sean transmitidas a la terminal SILEX** del satélite ARTEMIS vía enlace óptico a una velocidad de 50 Mbps (fig. 7) y después a la estación terrena del Spot 4, a través de un enlace en banda Ka del satélite ARTEMIS. De la misma forma, la terminal óptica del ARTEMIS da servicio también a otro experimento entre éste y un satélite de órbita baja japonés, el OICETS*** (fig. 8), en el que la velocidad de transmisión de los datos hacia el ARTEMIS es de hasta 60 Mbps, pero a diferencia del proyecto con el Spot 4, el experimento japonés es bidireccional. El satélite OICETS utiliza una antena óptica de 30 cm de diámetro; la longitud de onda en la dirección GEO-LEO es de 800 nm, y en la dirección contraria es de 840 nm. Uno de los objetivos de este experimento es verificar la eficacia de las técnicas de adquisición del haz del emisor láser, el rastreo y el mando direccional entre satélites.

Como ya se ha indicado, la principal ventaja de usar longitudes ópticas para los enlaces entre satélites es la capacidad que tienen para obtener ganancias extremadamente altas en las antenas con aperturas relativamente pequeñas y, en consecuencia, el hecho de usar una sola portadora con potencia limitada. En el caso de SILEX, una transmisión de 50 Mbps a una distancia de 42,000 km se logra con una

** SILEX = Semiconductor Intersatellite Link Experiment.

*** OICETS = Optical Interorbit Communications Engineering Test Satellite.

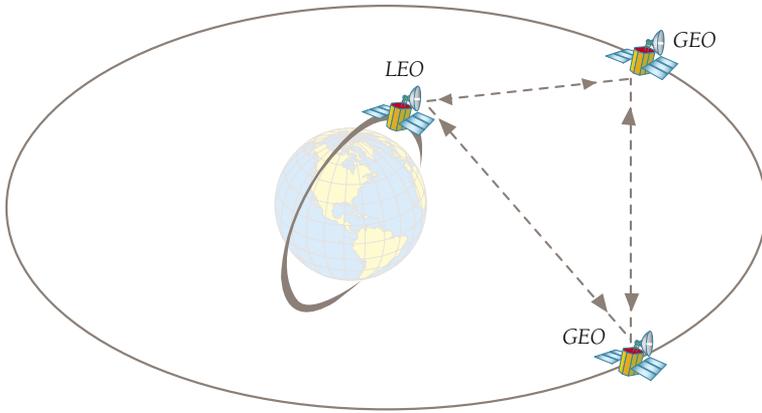


Figura 5. Ejemplo de enlaces intersatelitales, ya sea entre los dos satélites geostacionarios o entre cada uno de éstos con un satélite LEO (órbita baja)



Figura 6. Ilustración de la comunicación óptica entre los satélites ARTEMIS (a la izquierda) y Spot 4 (Cortesía de ESA/J.Huart). [http://ra-vel.esrin.esa.it/images/navigation/corv_94.jpg]

potencia óptica de tan sólo 60 mW, aproximadamente. SILEX usa como antena un telescopio de 25 cm de diámetro en ambas terminales, el cual proporciona una ganancia de antena de más de 100 dB⁹.

La desventaja más relevante de este sistema radica en la exactitud que se requiere para alinear al receptor con el transmisor, debido a que los haces son muy angostos. El haz de comunicación de las terminales SILEX (fig. 9) tiene un ancho cercano a 8 μ rad, lo cual equivale a una zona iluminada de menos de 400 m de diámetro a una distancia de 42,000 km [http://www.matra-marconi-space.com/english/protecul/optcom/optcom.htm]. Para prevenir pérdidas de potencia, el haz óptico debe ser apuntado a la otra terminal con una precisión de unos pocos microradianes, lo cual se torna difícil debido a que cualquier perturbación o microvibración llega a afectar al sistema.

Además de los láseres fabricados con semiconductores⁸ y de los sensores de comunicación ópticos, que deben ser altamente sensitivos y de muy amplio ancho de banda, la comunicación óptica implica la utilización de un amplio rango de tecnologías de última generación; por ejemplo: materiales estructurales ultra estables, mecanismos de apuntamiento de alta precisión, matrices amplias de CCD*, procesamiento digital muy rápido, óptica de alta precisión, recubrimientos ópticos con alta reflectividad o filtros de ancho de banda angosto y control térmico de muy alta precisión. Por ello, esta área de investigación es muy rica en cuanto a su potencial para la evolución de varias ramas de la ingeniería y la tecnología.

Actualmente existen muchísimos proyectos comerciales de sistemas y constelaciones que proponen emplear enlaces intersatelitales¹⁰, tanto de microondas como ópticos. Son docenas de arquitecturas e ideas de empresas de enorme prestigio como Hughes, Lockheed Martin, TRW, Loral y

* CCD = Charge Coupled Device (Dispositivo de Acoplamiento de Carga). Instrumento cuyos semiconductores están conectados de tal manera que la salida de uno sirve como entrada del próximo.

otras, y quizás a fines de esta primera década veamos algunas de ellas convertidas en realidad. El Internet inalámbrico de alta velocidad y otros nuevos servicios serán rutinarios dentro de pocos años. 🌐

Referencias bibliográficas

1. Neri, R. "Constelaciones de satélites en órbitas bajas e intermedias para el servicio móvil mundial" en *Ciencia y Desarrollo*, núm. 141, julio-agosto 1998. pp. 12-19.
2. Ramírez, N., Torres, O. y Neri, R. "Satélites multimedia de cobertura global" en *Ciencia y Desarrollo*, núm. 165, julio-agosto 2002, pp. 36-45.
3. Neri, R. *Comunicaciones por satélite*. Mc-Graw-Hill. México: 2002. Capítulo 8.
4. Neri, R. *Líneas de Transmisión*. Mc-Graw-Hill. México: 1999. Capítulo 8.
5. De la Herrán, J. "El Envisat, satélite gigante para el monitoreo terrestre" en *Ciencia y Desarrollo*, núm. 163, marzo-abril 2002, pp. 78-80.
6. Neri, R. y Landeros, S. "Tecnología y panorama de los satélites de telecomunicaciones en el mundo", *Ciencia y Desarrollo*, núm. 135, julio-agosto, 1997.
7. Jamalipour A. *Low Earth Orbit Satellites for Personal Communication Networks*. Artech House. Norwood: 1998.
8. Mishournyi V. A. et al. "Láseres Semiconductores: Principios de funcionamiento", *Ciencia y Desarrollo*, núm. 140, mayo-junio, 1998, pp. 9-17.
9. Tolker-Nielsen, T., Guillén & J. C. "SILEX: The first European Optical Communication Terminal in Orbit". ESA Bulletin No. 96, Agencia Espacial Europea, Noviembre 1998.
10. Evans, J. V. "The U.S. Filings for Multimedia Satellites; a Review". *International Journal of Satellite Communications*, Vol. 18, 2000, pp. 121-160.

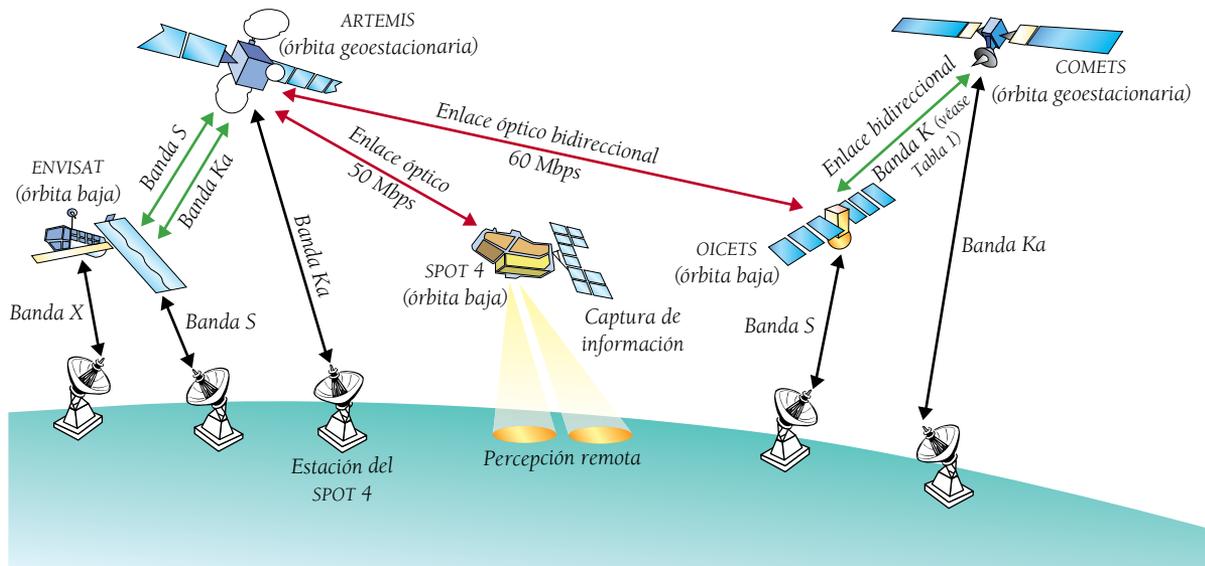


Figura 7. Enlaces ópticos y de microondas entre los satélites de órbita baja SPOT-4, ENVISAT y OICETS y los satélites geoestacionarios experimentales ARTEMIS y COMETS, de la Agencia Espacial Europea y la Agencia Espacial de Japón, respectivamente, y bandas de frecuencias utilizadas.



Figura 8. Ilustración del enlace por láser entre el satélite europeo ARTEMIS (a lo lejos) y el japonés OICETS (al centro de la figura). (Cortesía de NASDA) [http://spaceboy.nasda.go.jp/lib/satellites/oicets/g/oicets_009.jpg]

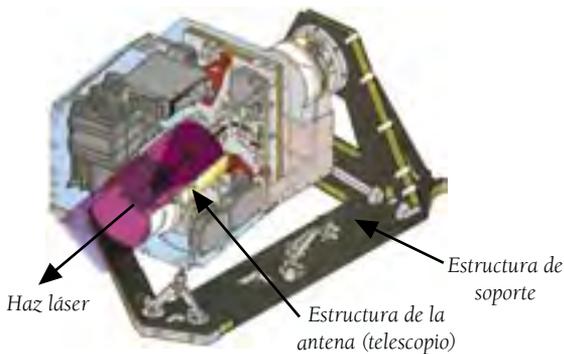


Figura 9. "Vista de Rayos-X" de la terminal SILEX que está integrada al satélite ARTEMIS. El banco óptico y telescópico está localizado en la parte móvil, que está montada sobre un mecanismo de giro con un rango hemisférico de apuntamiento. Sobre el banco óptico están localizados los sensores de adquisición y seguimiento, los sensores de comunicación, los paquetes del diodo láser transmisor, el mecanismo de apuntamiento fino y todos los relevadores y filtros ópticos necesarios.

Rodolfo Neri Vela es ingeniero mecánico por la UNAM, maestro en telecomunicaciones por la Universidad de Essex, Inglaterra, y doctor en radiación electromagnética aplicada por la Universidad de Birmingham, Inglaterra. Es autor de varios textos especializados y actualmente labora en el Departamento de Telecomunicaciones de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

Omar G. Torres Gómez es ingeniero en telecomunicaciones con especialidad en radiofrecuencia por la UNAM, cuya fundación lo becó, y además, colabora en el Departamento de Telecomunicaciones como docente. Ha sido conferencista en la Internacional Conference on Telecommunications 2000 y su línea de investigación se desarrolla en el ámbito de las redes futuras de banda ancha. Actualmente labora en el Consorcio Red Uno-Telmex como ingeniero de Red al Cliente.

Nadia Ramírez Moreno es ingeniero en telecomunicaciones con especialidad en radiofrecuencia por la UNAM, becada por las Fundaciones UNAM y Telmex. Ha sido colaboradora del Departamento de Telecomunicaciones de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, conferencista en el Diplomado Internacional en Telecomunicaciones e ingeniero de diseño y optimización de radiofrecuencia.

Edita C. Hernández Álvarez es ingeniero en telecomunicaciones por la Facultad de Ingeniería de la UNAM. Realizó una especialización en gestión de las telecomunicaciones en Madrid, y desde 1999 se ha desarrollado en la industria privada, enfocada al área de radiofrecuencia en operadoras de telefonía móvil.

Comex, hacer camino al andar

LENA GARCÍA FEIJOO

“Caminante, no hay camino
se hace camino al andar”

(Antonio Machado.
Proverbios y Cantares del Caminante)



Fotografía: Raúl González

CHAPUL

A mediados de 2003, un interesante y vanguardista convenio se firmó entre el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y el consorcio Comercial Mexicana de Pinturas, S.A. de C.V. (COMEX), a través de su brazo tecnológico y científico: el Centro de Investigación en Polímeros (CIP), con sede en Tepexpan, Estado de México. Con ello se muestra real y viable la posibilidad de vincular ciencia, empresa, gobierno y sociedad como necesaria respuesta a los embates de la globalización. Sin embargo, para llegar a este punto se tuvo que andar un largo tramo y hacer camino.

COMEX, uno para todos y todos para uno

Comercial Mexicana de Pinturas, S.A. de C.V. es la matriz originaria del consorcio COMEX (ver recuadro 1), empresa 100% mexicana. Sus inicios se remontan a 1952, en un garage, con un viejo molino de la época de la primera guerra mundial, donde se empezó la elaboración de dos pinturas que se colocaron para su venta en las tlapalerías de la familia Achar, fundadores de la empresa. Al cumplir en el pasado 2002, sus primeros 50 años, COMEX comercializa más de tres mil productos de línea, a través de más de dos mil setecientas tiendas, concesionarias exclusivas de COMEX; de ahí que a donde uno vuelva el rostro al pasar por las ciudades y poblados de nuestro México, vea su presencia.

Comex es cabeza absoluta en el mercado nacional al pertenecerle un poco más del 50% de las ventas del ramo, consecuencia del liderazgo que ejerce en los segmentos de pintura decorativa, maderas y mantenimiento industrial. Participa además muy significativamente en recubrimientos para repintado automotriz y la industria manufacturera en general; pintura para tráfico; reductores y 'thinners'; especialidades y complementos. En el mercado de impermeabilizantes tiene una participación muy importante y en el mercado de adhesivos cuenta con productos muy competitivos. Exporta a toda Centroamérica (excepto a Belice) y a los Estados Unidos, a las poblaciones de la zona fronteriza, aclara Eduardo Nahmad Achar, Director Corporativo de Investigación y Tecnología de la División Pinturas del Grupo, y continúa: "Se mantuvo como empresa familiar hasta hace aproximadamente dos años, cuando giró un poco hacia el institucionalismo. Actualmente es una cor-

poración más formal, con un tamiz familiar que agiliza las decisiones operativas".

En 1999 COMEX inició una reestructuración que dio origen a la División Pinturas del consorcio, con el objetivo de mantener ventajas competitivas gracias a costos más bajos en materias primas y producción, una red cada vez más amplia de distribución y una garantía de mejor calidad/precio para sus productos en el mercado. Para conseguir esto recurrió a partir de 2001 a la organización por procesos, donde integra la labor del personal de las diversas áreas con las nuevas estrategias tecnológicas y comerciales. El Macroproceso de Desarrollo de Productos y Procesos cuenta con la directriz y la estructura del Centro de Investigación en Polímeros (CIP), e incluye a las áreas de Servicios Técnicos localizadas en las plantas productivas. Comparten el reto el resto de los Macroprocesos: Generación de la Demanda, Satisfacción de la Demanda, y Planeación Estratégica y Administración. Todos hacen del Grupo COMEX modelo activo de una red integral donde destaca el asumir cada cual lo suyo y, así, crear una sinergia para juntos ser sólo uno. Valga la libertad con la memoria de Alejandro Dumas y Los Tres Mosqueteros: "Uno para todos y todos para uno".

Centro de Investigación en Polímeros Por una tecnología propia

Ante la globalización, no hay juegos: de particular importancia para la toma de decisiones independientes e inteligentes son la investigación científica y la innovación tecnológica. El presente y el futuro dependen en buena medida de esto. Sin embargo, aún parece a veces que en nuestro país avanzamos

Consortio Comex Principales empresas

Las empresas más importantes que forman el consorcio COMEX, de capital 100% mexicano, son:

- Comercial Mexicana de Pinturas, S.A de C.V.
- Empresa AGA, S.A de C.V.
- Fábrica de Pinturas Universales, S.A de C.V.
- Amercoat Mexicana, S.A de C.V.
- Centro de Investigación en Polímeros, S.A de C.V.
- Distribuidora Kroma, S.A de C.V.
- Akzo Nobel Comex, S.A de C.V.
- Plásticos Envolventes, S.A de C.V.

El consorcio COMEX es una de las dieciséis empresas pertenecientes al internacional grupo de compañías productoras de pinturas NOVA PAINT CLUB, entre cuyos miembros hay acuerdos de intercambio tecnológico. Su expansión es a nivel nacional e internacional.

Recuadro 1

un paso y retrocedemos dos: poca inversión real, deficiencia en la enseñanza de las ciencias, inestabilidad política, económica y social, falta de conocimiento e información acerca de la ciencia, pensamiento mágico, etcétera, son algunas de las variables que se integran para evitar el desarrollo. De ahí la importancia que adquieren empresas como el grupo COMEX, capaces de plantear digna y pragmáticamente un camino hacia una verdadera industria nacional capaz de enfrentar con bases sólidas los empujes de la desigualdad que impera como constante en el competitivo sistema económico mundial.

El 5 de febrero de 1991, los presidentes de México y los Estados Unidos y el primer ministro de Canadá anunciaron el establecimiento del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), iniciándose las negociaciones el 12 de junio. La realidad mostraría la debilidad del acuerdo: la gran mayoría de las empresas mexicanas no estaban en posibilidades de competir como pares. Sin embargo, algunas sí lo consiguieron e, incluso, rebasaron las expectativas del momento.

Así, en marzo de 1992 el Consorcio COMEX se armó para dar su batalla ante el difícil futuro comercial de nuestro país y fundó su Centro de Investigación en Polímeros, S.A de C.V., para que fuera responsable de la planeación tecnológica, el desarrollo y la innovación del grupo empresarial. “Estamos en un país donde se ha dependido del extranjero por décadas. De ahí que desde el principio la idea fuera generar una tecnología propia, que permita cada vez menos ataduras con el exterior y que, a la vez, provea a COMEX con las ventajas competitivas que requiere para mantener su liderazgo”, señala Eduardo Nahmad Achar. De esto se desprende la importancia que tienen el conocimiento científico básico y la innovación tecnológica como elementos necesarios para



Eduardo Nahmad Archar. Director Corporativo de Investigación y Tecnología de la División Pinturas

dominar los conceptos y variables que hay detrás de los productos COMEX, con esfuerzos que se dirigen hacia tres líneas principales: identificación, evaluación y desarrollo de tecnologías.

Además del trabajo de investigación, en el CIP se aspira a formar gente que vaya a las plantas con una metodología de trabajo diferente, ya que, como menciona Adela Reyes Rodríguez, Directora de Investigación y Desarrollo del Centro, es muy difícil “encontrar personal capacitado. La industria en México acostumbra comprar tecnología extranjera y no se preocupa por generar un perfil nacional de investigadores que se integren a las empresas. Así, esto se vuelve como regresar a la Universidad. Es una verdadera escuela. Hay que aprender a aterrizar resultados, entenderlos y documentarlos y a trabajar dentro de un presupuesto limitado y con tiempos de competitividad. En una industria lo más importante es que tiempo y dinero rindan”.

“En este sentido, la Universidad Nacional Autónoma de México es la que nos nutre”, agrega Eduardo Nahmad, “hemos probado de todo, pero no hay otro lugar que tenga la infraestructura de la UNAM en investigadores, profesorado y demás”.

Adela Reyes continúa: “Tenemos un enriquecimiento constante en equipo y personal. Hay interés y apoyo, tenemos buenos laboratorios en manos de gente capacitada. Creo que es muy loable esta apuesta sacada de la bolsa de los accionistas para la investigación y el desarrollo”. Y lo es. Es digna de reconocimiento una actitud empresarial así, donde la inteligencia abraza a la decisión y se invierte, sabiendo que en ello va la ganancia, pero también el fortalecimiento de la empresa.

Gracias a esta conciencia y a su consecuente política empresarial, el CIP está en el camino y, en muchos casos,



Adela Reyes Rodríguez. Directora de Investigación y Desarrollo del CIP

en la vanguardia. Como ejemplos Adela Reyes señala que se están “estudiando mecanismos de adsorción competitiva entre tensoactivos sobre diferente sustratos” con el objetivo de “lograr mayor estabilidad en los coloides”, y también “diferentes mecanismos de polimerización con el fin de lograr polímeros con funcionalidad específica y conseguir, así, un mejor desempeño de nuestros productos”. Otro ejemplo son los “estudios acerca de la dispersión de la luz en medios heterogéneos o compuestos”, con los cuales “se han mejorado propiedades tales como el cubrimiento y el brillo de las pinturas”.

Reyes Rodríguez agrega, “Hemos creado nuestras propias herramientas internas para conocer a detalle ciertas propiedades importantes en los polímeros, como es el caso del peso molecular, y mecanismos para controlarlas en el laboratorio, con miras a implementarlos en nuestros procesos de producción. De hecho, todas nuestras resinas son producto de nuestra innovación tecnológica, o bien de mejoras a productos y a procesos ya existentes”.

“En general, en nuestras áreas de investigación buscamos el balance entre los proyectos de ciencia básica y los de ciencia aplicada y desarrollo”, agrega Eduardo Nahmad (ver recuadro 2), y concluye: “Para el éxito de los proyectos de investigación y desarrollo, no sólo en el CIP sino en el país, lo que se necesita es científicos. Cada vez hay menos en el posgrado, ya que no se abren fuentes de trabajo o requerimientos específicos para gente con un buen nivel en este terreno”. Ante esto, el consorcio COMEX no sólo propone.

Acciones y opciones

En el grupo COMEX se desarrollan constantemente opciones y acciones para vincular a la empresa con la sociedad en algo



José Luis Villanueva Vázquez. Subdirector de Planeación Tecnológica del CIP

muy cercano al nuevo contrato científico-social que plantea en el número anterior de esta publicación el matemático y filósofo León Olivé (Ciencia y Desarrollo No.172). En el programa del CIP, la empresa interviene directamente en la generación de espacios para la investigación y, con ello, en la educación superior de nivel posgrado. A la vez, argumenta con ejemplos la idea de que industria, ciencia, cultura, gobierno y sociedad no son elementos aislados y pueden integrarse.

A mediados de 2003 el CIP firma con el Conacyt un convenio donde ambos grupos, iniciativa privada y gobierno, copatrocinan 45 becas para jóvenes egresados de licenciatura e interesados en investigar y profundizar los conocimientos en las áreas relacionadas con el terreno de investigación del Centro (ver recuadro 2). Para becas en instituciones nacionales, el CIP paga la colegiatura y Conacyt, la ayuda para manutención. Para aquéllas en el extranjero, el Conacyt se hace cargo de la colegiatura, mientras que los gastos de manutención se reparten a la mitad entre los dos. A este respecto, José Luis Villanueva, Subdirector de Planeación Tecnológica del CIP, comenta: “Esto surgió por un mutuo interés en apoyar la generación de posgrados de corte científico, y para la gente de todo el país que desea superarse”.

Pero las becas son sólo una parte del Programa de Apoyo a la Formación de Recursos Humanos del CIP, que según señala la empresa fue creado “con el fin de apoyar y estimular no sólo a estudiantes, sino también a investigadores y a las actividades de las instituciones mexicanas, o extranjeras, de educación superior dirigidas al desarrollo académico y a la formación de científicos”.

En resumen, estos apoyos están dirigidos: 1) a investigadores prestigiados de instituciones de investigación y



Centro de Investigación de Polímeros Principales áreas de investigación

El CIP ha hecho de la batalla nacional por formar científicos que permitan encarar el futuro de México con dignidad, cosa suya. Siendo su industria principalmente productora de pinturas, recubrimientos, impermeabilizantes y adhesivos, los temas donde centra su investigación, y alrededor de los cuales promueve becas a nivel nacional y asesorías, son:

- Síntesis y funcionalización de polímeros orgánicos
- Procesos de polimerización en emulsión, solución y condensación
- Relación entre la estructura de un polímero y sus propiedades macroscópicas
- Técnicas de caracterización de polímeros y materiales de la industria de los recubrimientos
- Simulación de procesos y teoría de control aplicadas a procesos de polimerización
- Propiedades ópticas de películas y dispersión de la luz en medios heterogéneos
- Teoría de sistemas coloidales con aplicación en pinturas
- Tensoactivos y fenómenos de superficie con aplicación en recubrimientos
- Propiedades reológicas de polímeros y pinturas

Nota: Para mayor información acerca del CIP se puede visitar la página de internet <http://www.cip.org>

Recuadro 2

educación superior, vinculándolos como asesores del CIP; 2) a investigadores nacionales o extranjeros sobresalientes que trabajen áreas afines a las del Centro y quieran realizar en él su año sabático o estancias de trabajo de un mes a un año; y 3) a un patrocinio independiente por parte de la institución anfitriona, para profesores visitantes y estancias de trabajo externas al CIP.

Los otros programas son: Vinculación Académica con Universidades y Centros de Investigación Tecnológica, Patrocinio de Proyectos Conjuntos de Desarrollo Tecnológico, y Programa Permanente de Reclutamiento de Personal para Investigación. Con respecto a éste, José Luis Villanueva menciona: “La contratación es relativamente abierta. El perfil que se busca es una persona con excelentes bases académicas y que tenga vocación por la investigación, que sepa valorar su trabajo y sus alcances. Sin embargo, hay que estar a la caza de quienes regresan tras realizar sus estudios de posgrado en el extranjero, e incluso en México, y convencerlos de que sí hacemos investigación en serio, aplicada y directa”.

Otra perspectiva importante de la Planeación Tecnológica del CIP a nivel interno del Consorcio COMEX, es la posibilidad de “plantear proyectos que son estructurados por un grupo interdisciplinario, formado generalmente por investigación, comercialización, producción y finanzas. La idea es presentar a las direcciones de la empresa, constituidas en un comité Rector de Tecnología, la viabilidad y justificación económica y/o estratégica de las propuestas de proyectos para su aprobación. Nuestra función es coordinar la estructuración de dichas propuestas y establecer los presupuestos de los proyectos que en su conjunto forman el presupuesto total del CIP. Conociendo desde su inicio los costos en que se incurrirá, se facilita el seguimiento y control de costos y gastos”, comenta José Luis Villanueva.



Hacia afuera y hacia adentro

Desde su creación en 1992, el CIP ha ido creciendo paso a paso hacia afuera y hacia adentro. El año 2002 lo cerró con 39 proyectos terminados, catorce proyectos en desarrollo y ocho proyectos en etapa de planeación para empezar al año siguiente. En 2003, 82 individuos dan impulso al desarrollo tecnológico nacional desde su posición en esa industria, vinculando empresa, gobierno y sociedad y manteniendo una brecha abierta, para todos. Forman parte de este equipo alrededor de 50 profesionistas con estudios de ingeniería química, química y física a todos los niveles (Doctorado, Maestría y Licenciatura). Casi todos son mexicanos, a excepción de tres franceses, una española y un hindú. Complementan el grupo de trabajo seis asesores externos y un pequeño pero sólido conjunto de personal administrativo y de apoyo.

Entre las acciones de apertura al exterior destaca el apoyo que se dio para la creación de un centro de investigación en ciencias en Cuernavaca. Nahmad Achar aclara, “Esto fue altruista, por que se quiere hacer ciencia en México, apoyar la investigación y creación de tecnología propia”. Por lo mismo, el CIP tiene convenios de apoyo o intercambio con la UNAM, la UAM-Iztapalapa, el Centro de Investigación en Óptica (CIO) de León, Guanajuato, el Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), la Universidad de San Luis Potosí, el Ytkemiska Institutet (Instituto de Química de Superficies) de Estocolmo, las universidades Lünd de Suecia, y algunas en los Estados Unidos y Francia.

Como si fuera poco, el CIP también administra una de las mejores bibliotecas mexicanas en temas de polímeros, pinturas y recubrimientos. El acervo cuenta con cerca de 1250 volúmenes, en constante incremento, y con suscripciones a unas cuarenta revistas especializadas. Aunque limitado el



acceso, está abierta a la consulta de los interesados, previa solicitud ante la Subdirección de Planeación Tecnológica del centro.

“Queremos que la gente se asome a lo que hace nuestra Centro a nivel investigación. Hemos querido ir poco a poco, luego viene la expansión”, señala Eduardo Nahmad Achar.

Yo digo que de entrada tiene razón, pero que el caso COMEX, el caso CIP, es digno de una profunda observación que lo lleva más allá. Ante los discursos obsoletos, su paso de explorador avanza dejando huella en una vanguardia ya sonada, pero muy poco activa. Muestra que se puede ser punta de lanza en ella al caminar por la senda de la cooperación, la integración, la vinculación, la apertura de opciones, la autogestión. También enseña cómo una industria nacional puede jinetejar olas al organizarse y estructurarse como un frente unido y reconocer la importancia fundamental del resistente sustrato de la ciencia y la educación, digno de inversión como garante del equilibrio y la dignidad en nuestro maravilloso y versátil México, pese a las hirientes condiciones de la globalización.

Sí, en COMEX hay mucho que analizar. Un micromundo vive cual utopía inmersa en el devenir de este milenio que aún está abriéndose. En él, ciencia y sociedad han firmado ya su nuevo contrato social, han hecho camino al andar. Sólo falta divulgar sus logros. Aquí, con nosotros, un paso a su favor. 🌐



Marte ataca de nuevo

La reciente aproximación, sin precedente alguno en la historia registrada, entre el planeta Marte y la Tierra, despertó, como es costumbre, una oleada de especulaciones entre quienes viven de la superchería y de la ignorancia pública. Ciertamente, ambos planetas no se habían acercado tanto desde hace 59 mil 618 años, y el rojizo lucero destacó durante el mes de agosto como la luminaria más poderosa del cielo nocturno, con excepción de la Luna. Marte se aproximó a 55 mil 718 millones de kilómetros, que es una distancia equivalente a 186 veces la existente entre la Tierra y la Luna.

Un mal testimonio del bajo nivel de cultura científica, y del llamado “analfabetismo numérico” que afecta a las sociedades modernas, fue el hecho de que en muchos medios informativos dichas cifras simplemente no se pudieron expresar con claridad, dando en su lugar cifras miles de veces mayores o menores.

Por lo pronto, alguien inició el rumor de que al acercarse Marte se robaría la atmósfera terrestre. Lo cierto es que ni siquiera la Luna, que queda mucho más cerca, causa el escape en nuestra atmósfera de una molécula de algún gas atmosférico. Otros, desde luego, atribuyeron algunas catástrofes y accidentes, y aún la onda cálida que afectó a Europa, a la cercanía del planeta rojo.

Ciertamente, aparte de la luz que nos llega del tan lejano Marte, no existe algún efecto medible mediante instrumentos en la superficie de la Tierra, que pueda alterar algún hecho en la vida de las personas o en la naturaleza de nuestro orbe.

Pero Marte siempre ocasiona inquietud, y así ha sido desde la prehistoria. Ello se debe sobre todo al color rojizo del brillo de la luz del Sol que refleja desde su superficie. El rojo es el color de la sangre, y desde tiempos inmemoriales se le ha identificado con el peligro. Aunque en el caso de Marte, ese tono se debe a la abundancia de óxido de hierro en su corteza.

Los caldeos consideraban que sus dioses residían materialmente en los planetas, y eligieron al lucero que ahora llamamos Marte, como residencia de su respectivo dios guerrero. El universo de los caldeos y de muchos otros pueblos de la antigüedad era muy sencillo. Tenía forma de baúl y en el fondo estaba la Tierra, mientras que en la bóveda se encontraban adosados los planetas movidos por una especie de ángel portador. El dios que residía en cada astro podía observar con claridad el comportamiento de los mortales, e influir en el mismo, y de ahí proviene la creencia en la astrología. A pesar de estas explicaciones, muchas personas siguen creyendo en que el planeta Marte posee algún tipo de influencia belicosa en la vida de las personas.

En los años setenta, el notable escritor francés Michel Gauquelin, un crítico de la astrología tradicional, detectó lo que consideraba una correlación directa entre las posiciones planetarias en el momento del nacimiento de una persona.

Aseguraba que hay una relación entre: Júpiter y la habilidad militar, Venus y los artistas, Marte y los grandes atletas o estrellas del deporte... A esta asociación se llamó “el efecto

Marte”. Gauquelin llamó “astrobiología” a la teoría correspondiente y llevó a cabo una serie de muestreos con importantes figuras del deporte francés, que tendían a mostrar una cierta correlación por arriba del mero azar entre el hecho de que Marte estuviera en ascendente, en el momento del nacimiento del individuo, y su posible éxito en la disciplina que practicaban. Varios científicos han tratado sin éxito de replicar este experimento, usando muestras en verdad aleatorias. El más importante, una muestra al azar de 1066 grandes estrellas, ha sido el publicado en 1996 por el Comité Francés para el Estudio de Fenómenos Paranormales, llevado a cabo con procedimientos recomendados por el propio Gauquelin y con la colaboración de científicos como Yves Galifret, Evry Schatzman y el matemático holandés J. W. Nienhuys, quien definió la metodología para la revisión estadística, encontrando que no existía tal efecto. Sin embargo, a pesar de estos resultados, la idea de que Marte influye en el desempeño de las personas, no parece haber sido dañada.

En la actual circunstancia, se ha atribuido la guerra de Irak a la aproximación planetaria; sin embargo, resulta notable que en el momento de la mayor proximidad, realmente el conflicto estuviera en una etapa latente, siendo de esperarse que las acciones bélicas se agudizaran en ese momento.

La actual cercanía de Marte ha sido aprovechada para enviar varias naves no tripuladas al planeta, con la misión de llevar a cabo una serie de estudios tendientes a reunir información sobre la posibilidad de enviar en un futuro cercano una expedición con astronautas.

Corre la leyenda de que existe algún tipo de influencia extraterrestre, causante de la destrucción o la pérdida de las naves no tripuladas. No obstante, en todos los casos de extravío o falla, se ha obtenido una explicación racional, y esos riesgos se han previsto ya en estos nuevos intentos. Se calcula que el costo de un viaje tripulado a Marte sería de aproximadamente cien mil millones de dólares, lo que parece mucho, pero representa el costo hasta el momento de la guerra en Irak.

Ello, desde luego, podría ser absorbido en parte por una mayor participación internacional en el intento, ya que muchos países tienen proyectos espaciales relacionados con la investigación del planeta rojo. ☉

Lectura recomendada

Claude Bensky, et al. *The Mars Effect*. Prometheus Books Amherst. N. Y. 1996.

Los hermanos Wright, un caso insólito

Los jóvenes hermanos Wilbur y Orville Wright habían instalado un taller de reparación de bicicletas que, gracias a sus habilidades y empeños, pronto se convirtió en una pequeña fábrica donde ellos, con un mecánico y un ayudante, construían bicicletas de su propio diseño. Esto ocurría en Dayton, Ohio, en los Estados Unidos, a fines del siglo XIX.

Años antes en 1878, cuando Wilbur tenía once años y Orville siete, su padre, el obispo Wright, al regresar de un viaje a Europa por asuntos de la iglesia, llamó a sus dos hijos y escondiendo algo detrás de su espalda les dijo: “Ahí les va una sorpresa”; diciendo esto, les lanzó algo que, en lugar de caer, ante los azorados ojos de los niños, se elevó hasta el techo para luego bajar lentamente. Era un pequeño helicóptero, hecho de bambú y papel de china, cuya hélice giraba mediante un motor de liga; su constructor, Alphonse Pènaud, era un joven francés inválido, quien previamente había inventado el “motor a base de liga”, empleado años después para la propulsión de avioncitos de juguete.

Pronto se estropeó el pequeño helicóptero por ser muy frágil, suceso que motivó a Wilbur para construir uno más grande y resistente; cuál no sería su sorpresa al descubrir que este nuevo helicóptero flotaba en el aire aún menos tiempo que el primero, y el tercero que construyó –más grande aún, ni siquiera se sostuvo en el aire un momento. Ahí comenzó Wilbur a constatar que el asunto de volar no era tan sencillo como le pareciera en un principio y que seguramente había leyes que todavía no había aprendido en la escuela.

A todo esto, Orville seguía a su hermano mayor en todos sus juegos que solamente se realizaban los sábados y domingos por la mañana, para en la tarde ayudar en los quehaceres domésticos y después hacer sus tareas.

Del negocio de la imprenta al de las bicicletas

Conforme crecían, los hermanos emprendían –además de seguir con sus estudios– proyectos tan variados como exitosos: con un amigo, iniciaron un negocio de imprenta al que pomposamente llamaron Sines & Wright Enterprises, imprimieron un boletín de noticias que vendían en la escuela, instalaron un sistema de telegrafía entre su casa y la de un compañero, y al reparar una vieja bicicleta, les vino la idea de rentar un local para ofrecer el servicio de mantenimiento y venta de bicicletas. Tan sólo con lo dicho, queda claro lo insólito que ya resultaba el que dos adoles-



centes emprendieran tantos proyectos, todos exitosos, tanto práctica cuanto económicamente, sin descuidar por ello sus estudios.

Pronto tuvieron que dejar sus otras actividades y ampliar el local, debido a la gran demanda de reparaciones y de allí nació la idea de fabricar sus propias bicicletas, proyecto en el que pusieron gran empeño. Así surgió la Wright Cycle Co., y de ella, los modelos Van Cleve y St. Clair, así como el más económico y solicitado, el Wright Special, bicicleta que se vendía en 18 dólares...

La pasión por el vuelo

En 1896 salió la triste noticia de que Otto Lilienthal había muerto. Los Wright sabían de él y de sus proezas y lo admiraban por haber realizado unos 1500 vuelos con varios planeadores de su invención; ellos, recordando el pequeño helicóptero, ya habían comentado la posibilidad de imitarlo. De hecho la muerte accidental del joven alemán fue un acicate para ellos en cuanto a tratar de comprender cual había sido la falla que ocasionara el fatal accidente. Como siempre lo habían hecho, buscaron cómo saber más acerca del vuelo y mandaron una carta solicitando información al Smithsonian Institute de Washington; a vuelta de correo fueron aconsejados para dirigirse a Octavio Chanute gran promotor del vuelo artificial, autor del libro *Story of Experiments in Mechanical Flight*, y a otros entusiastas de este tema.

Los Wright devoraban estas informaciones y, cuando pensaron que ya dominaban lo poco que se sabía entonces, en agosto de 1899 se lanzaron a construir un planeador biplano a escala reducida, proyecto en el que pusieron en práctica sus conocimientos, los cuales ampliaron rápidamente.

Con la experiencia obtenida mediante su planeador biplano, Wilbur se sintió preparado para escribirle a Chanute sobre la posibilidad de construir otro biplano capaz de soportar a un piloto. Chanute, aunque había fracasado como tantos otros en el afán de volar, lejos de desanimar a Wilbur, le aconsejó que buscara una playa con brisa estable y dunas a la orilla del mar, tal vez en Carolina del Norte. Fue así como los Wright hallaron un lugar aparentemente adecuado llamado Kitty Hawk... Un año después, en agosto de 1900, los Wright comenzaban la construcción de su segundo biplano planeador que podría llevar a uno de ellos como piloto y con el que aprenderían el arte de conducirlo.

Kitty Hawk se halla en la costa del Atlántico a unos 800 kilómetros de Dayton, Ohio, donde ellos vivían. Imaginemos el esfuerzo que significaba el llevar a Kitty Hawk tanto el planeador, obviamente desarmado, cuanto todo lo necesario para intentar sus vuelos; el viaje comenzaba en ferrocarril y terminaba cruzando en lanchón un brazo de mar para llegar por fin al sitio elegido; otra buena razón para considerar su caso como insólito.

Para mediados de septiembre, habían construido un pequeño "hangar" con la ayuda del señor Tate y su familia, quienes les daban alojamiento. Allí armaron su biplano y comenzaron sus prácticas elevándose si acaso un metro, siempre en contra del viento. Ya para regresar a su casa en Dayton, habían logrado planear apenas unas decenas de metros y cansados, decidieron dejar ahí el planeador. La Señora Tate mostró interés en el satén francés que cubría las alas del biplano y los Wright gustosamente lo donaron a cambio del apoyo recibido; de él salieron bellos vestiditos para las hijas del matrimonio.

Después de la experiencia de 1900, los Wright hicieron un programa de trabajo para los siguientes dos años; en él contemplaron la construcción para 1901 de un túnel de viento (el primero en su género) y de un biplano, el Número 2, con mayor superficie de alas, incrementando ésta de 17 a 30 metros cuadrados. Con aquel biplano lograron vuelos de más de 100 metros. En 1902 construyeron el biplano Número 3 de mayor envergadura, con timón de dirección y mandos muy mejorados, obteniendo excelentes resultados con vuelos hasta de 300 metros y logrando un ángulo de planeo mejor que el de los propios halcones; estos resultados los animaron para solicitar la patente de aquel magnífico aparato.



1903, del vuelo planeando al vuelo con motor

Muchos, en los Estados Unidos y en Europa, habían incurrido y fracasado en la construcción de un aparato volador impulsado ya con motor de vapor, ya con motor de gasolina; el intento más reciente había sido el de Samuel Langley, director del Instituto Smithsonian, con un aparato que al salir de la rampa se había precipitado de inmediato hacia las aguas del río Potomac.

Los hermanos Wright al saber de aquellos fracasos analizaron sus causas y dedujeron que probablemente se debía al peso excesivo del motor empleado; por ello y porque su próximo paso sería el colocar un motor en su siguiente biplano, pidieron cotizaciones a varios fabricantes de motores procurando obtener uno de cuatro cilindros, capaz de entregar ocho caballos de potencia y que pesara menos de 100 kilogramos.

Ningún fabricante fue capaz de llenar aquellos requisitos y, conociendo el estilo de los Wright, no es difícil de adivinar que su reacción inmediata fuera diseñar y construir ellos mismos un motor adecuado para su propósito. Durante el Invierno de 1903 terminaron el diseño y para mediados de aquel año el motor de cuatro cilindros ya estaba en pruebas con los resultados siguientes: 16 caballos al arranque, que disminuían a doce caballos ya caliente; 1200 revoluciones por minuto y peso total –incluyendo tanque de gasolina, radiador, bomba de agua y magneto– de 80 kilogramos. Uno se pregunta si 100 años después, dos ingenieros recién sali-



dos de una de nuestras facultades podrían repetir la hazaña de los Wright...

Durante los meses siguientes dedicaron los fines de semana a construir el nuevo biplano con doce metros de envergadura, apropiado para soportar el peso del motor y de uno de ellos, dejando para el final el diseño de las hélices, que pensaron no sería problema si recurrían a los manuales de las hélices marinas. Sin embargo, pronto se dieron cuenta de que dichos manuales sólo contenían tablas empíricas y por ello tuvieron que recurrir nuevamente al túnel de viento que había sido su instrumento central para el aprendizaje de la aerodinámica.

Ya con todo listo para emprender nuevamente el viaje a Kitty Hawk, se dispusieron a recorrer los 800 kilómetros que los separaban del sueño que tanto acariciaban: Realizar vuelos controlados que ya no dependieran de la brisa y cuya duración y destino pudiera decidirse a voluntad.

El 14 de diciembre, Wilbur, que ganara el "vuelo", fue el primero en pilotear el Flyer I, como lo habían bautizado; una vez caliente el motor, Orville, corriendo al lado, equilibró el ala y de pronto el Flyer I se levantó poco más de un metro para perder velocidad y caer ligeramente de lado rompiéndose uno de los esquís.

El "vuelo" había durado solamente 3.5 segundos y por ello los hermanos no lo consideraron como tal.

Dos días emplearon en reparar los ligeros daños sufridos, comentando al mismo tiempo aquella primera experiencia y así, el 17 de diciembre de 1903, se convirtió en fecha histórica para los anales de la aviación; ese día Orville tomó los mandos del Flyer I y a una señal de Wilbur que equilibraba el ala, soltó el cable de retención. El avión aceleró, se elevó un par de metros y con vuelo sinuoso se sostuvo durante 12 segundos haciendo un recorrido equivalente a 166 metros...

¡El ser humano lograba realizar su primer vuelo controlado en un avión con motor!

Aquel mismo 17 de diciembre, alternativamente, los Wright rompieron sus propios records; a las 11 horas Orville superó a su hermano volando 13 segundos. En el tercer vuelo Wilbur superó su propio record volando 15 segundos, y el cuarto y último vuelo del día tuvo una duración de 59 segundos con un recorrido efectivo de 261 metros.

¡La era de la aviación había comenzado! 🌀

REVISTA CULTURAL

DIFUSIÓN CULTURAL UNAM

LOS UNIVERSITARIOS

Publicación mensual de la Coordinación de Difusión Cultural de la UNAM

NUMERO 36 SEPTIEMBRE

- Pedro Garfias: poeta del destierro por Luis Rius
- Dos poemas de Pedro Garfias
- Las paradojas de Orfeo por Angelina Muñiz-Huberman
- Cuba y la noche, ensayo de Odette Alonso Yodú en el centenario de José Martí
- Textos de Fernando Curjel, Pedro Angel Palou y Elena Urrutia
- La Santa Muerte: Reportaje fotográfico de Claudia Adeath

LOS UNIVERSITARIOS

SUSCRIPCIONES: 56 65 17 33

LA DICHOSA PALABRA
EL JUEGO CON TU IDIOMA

Con Laura García, Pablo Boulosé, Germán Ortega, Nicolás Alvarado, Eduardo Casar

Sábados 7 de la noche

VE MÁS ALLÁ

CIENCIA, PRENSA y VIDA COTIDIANA

...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

Uno se pregunta muy poco de dónde viene esa creencia, o credulidad si se prefiere, en la influencia de los astros, planetas, cometas y polvos estelares en nuestras vidas y destinos. Tal vez se deba a la fascinación que provoca su contemplación o a algo más sencillo, que alguien o algo debe tener la base para la explicación de nuestros defectos y desatinos, porque cómo puede explicarse que a aquel vecino, que no es, ni por mucho ni por menos, más inteligente o mejor dotado que uno, le salga todo bien y la vida le sonría; o que a aquel otro conocido se le cargue una serie de males y desgracias sin fin.

Se trata de la búsqueda de respuestas al misterio que envuelve a la diosa Fortuna, que parece estar más ciega que la señora Justicia, ya que reparte sus dones caprichosamente. Con el afán de seducirla o lograr interpretar sus designios los seres humanos de ayer y hoy (y muy posiblemente lo harán también mañana) se han dedicado a observar el movimiento de las estrellas y, convencidos de su influencia en nuestras biografías, han construido el maravilloso edificio de la astrología y otras ciencias medio ocultas. Traigo a cuento estas reflexiones porque merece la pena recordar lo mucho que debe la ciencia a la alquimia y la quiromancia, como a las llamadas ciencias ocultas que durante la Edad Media fueron temidas y, por lo mismo, muy difundidas. El *Mosaico mexicano*, esa revista decimonónica que destinó sus páginas a desterrar la ignorancia de sus lectores, editó en su segundo tomo de 1836 la traducción de un artículo publicado seguramente en una revista europea sobre la quiromancia y la adivinación; lo reproducimos en esta *Alaciencia* para solaz y entretenimiento de todos aquellos que gustan de consultar su horóscopo, leer la mano o tienen premoniciones.

CIENCIAS OCULTAS. ADIVINACIÓN Y QUIROMANCIA

Las ciencias ocultas que se enseñaban en Europa en la Edad Media por los moros y los judíos se reducían casi siempre a los ojos del vulgo, a la alquimia y a la adivinación. La credulidad atribuía a los alquimistas recetas maravillosas para todos los males físicos, el secreto de prolongar la vida, de transmutar los metales, de hacer de este modo oro, y aun de crearlo. Se suponía a los adivinos el don de leer los más secretos pensamientos del corazón, de producir a su voluntad las simpatías y antipatías, de dirigir los genios, de evocar a los ausentes y los muertos, y de conocer lo venidero. Según estas disposiciones supersticiosas, un hombre que fuese a la vez alquimista y adivino, hubiera debido ser considerado como un ser sobrenatural, si el anatema de la iglesia no obligara a considerarlo como un aliado del demonio.

A la verdad, la ambición de los espíritus superiores, dedicados a las ciencias ocultas, era la más extraordinaria que jamás ha podido concebir la humanidad: ellos se proponían con mucha seriedad, como un objeto ideal de sus

trabajos, de una parte la dominación del mundo material, el poder creador; y de la otra la dominación del mundo espiritual, la pre-ciencia. Los trabajos de algunos de los más hábiles alquimistas, no fueron inútiles a los progresos de las ciencias físicas. Son bien conocidos los descubrimientos preciosos que debieron su origen a todos estos errores herméticos, trasportados del oriente, y fundidos en el crisol al soplo de hombres de ingenio, tales como Alberto el Grande, Raymundo Lullio, Rogerio Bacon, Arnoldo de Villanueva, Paracelso, etc. Insensiblemente se fue separando la alquimia de la kabbala y de la astrología, desechó la partícula árabe, signo de su misterioso origen, y se dio principio a las teorías positivas de la química, del propio modo que la astrología cedió su lugar a la astronomía.

ADIVINACIÓN

En cuanto a los trabajos de los hombres dedicados a la adivinación, se nos permitirá ciertamente negar el que hayan producido alguna utilidad; es preciso, sin embargo, convenir en que prestaban su auxilio a uno de los deseos más uni-



versales e impacientes, al mismo tiempo que el más poético del espíritu humano. Esta ansia por leer nuestro destino más allá del momento presente, parece de tal modo inherente a nuestra naturaleza, que casi creemos con fundamento que la esperanza de llegar a algún grado de pre-ciencia, jamás se extinguirá en el hombre, y que variando de nombre, y encerrándose en límites más racionales, el arte adivinatorio ha continuado en sus experiencias, espiondo los secretos de lo futuro y, aún en nuestros días, su infatigable perseverancia ha sido vendida por los esfuerzos de los partidarios de la frenología y del magnetismo.

QUIROMANCIA

La quiromancia era un ramo de la fisiognomía, y estaba destinada al arte de adivinar el temperamento, las inclinaciones y el destino de una persona por la inspección de las rayas de la mano. Las reglas de la quiromancia eran deducidas de la kabbala, de la astrología y de la observación. Sus adictos buscaban con ardor las ocasiones de estudiar las manos de todos los personajes ilustres. Por ejemplo, en los días de ejecución de justicia detenían a los grandes criminales para examinar las líneas de sus manos, y por lo común emprendían viajes dilatados para observar las de los reyes, las reinas y los guerreros célebres.

Véase aquí sobre qué bases cabalísticas, astrológicas y experimentales, se hacía esencialmente estribar la ciencia. Se llamaba al universo megacosmo, o gran mundo, y al hombre microcosmo, o pequeño mundo. El hombre era considerado como una miniatura del universo. Todas las partes del megacosmo tenían sus análogas en el microcosmo. Así como en los principios de la alta kabbala y de la ciencia de los números, se hacía una división trinaría del universo, los fisiognomomistas enseñaban una división trinaría del hombre. El mundo intelectual correspondía en el universo a Dios, y en el hombre al cerebro. El mundo celeste correspondía en el universo a los cielos, a las estrellas, a los ángeles y en el hombre al corazón. El mundo elemental correspondía en el universo a los elementos, a los animales, a las plantas, a los metales, a las piedras preciosas, y en el hombre a los fluidos y a los sentidos.

Según los principios de astrología reproducidos por el famoso astrónomo Tyco Brahe, que murió al principio del siglo XVII, los siete resortes principales del universo, que eran los siete planetas o estrellas errantes, Sol, Luna, Júpiter, Venus, Saturno, Marte y Mercurio, correspondían a las siete partes del cuerpo humano, a saber, el corazón, el cerebro, el hígado, los riñones, el bazo, la hiel y el pulmón. Se atribuía a cada uno de estos planetas un carácter particular y una

grande influencia sobre cada parte correspondiente del cuerpo humano.

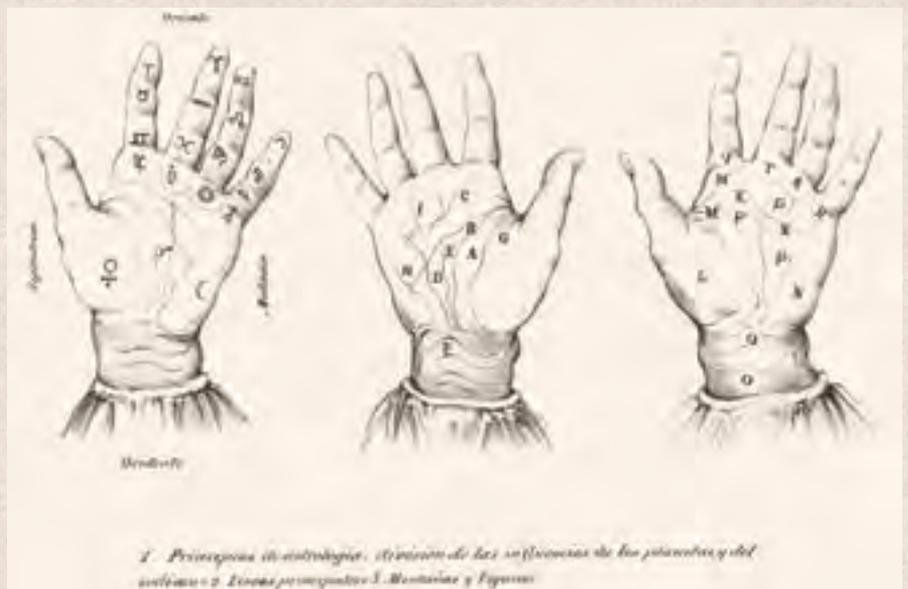
Por último, había también una acción astral sobre el hombre, que resultaba de los doce signos del zodiaco y seguían las operaciones particulares de las doce casas del Sol. Así es como los quirománticos leían la mano –considerada aisladamente otro microcosmo–, porque estaban persuadidos de que sus lineamentos convenían a todo lo demás de la estructura del cuerpo, que estaban acomodados a los miembros principales, en una palabra, que la naturaleza había repetido en pequeño sobre la estrecha superficie de la mano, las grandes operaciones que ejecuta en el espacio en el que se mueven los planetas. La mano, decían, es el órgano de los demás órganos, y sirve a todas las partes del cuerpo; las líneas que la surcan no deben ser cosas indiferentes o inútiles, ni hechas al acaso. ¿Qué es lo que significan sus variedades?, ¿por qué difieren en cada hombre?, ¿no es en este la mano, lo que la hoja para el árbol?

La hora más favorable para presentar la mano al adivino, era la que seguía al levantarse, o al salir del baño, y debía ser en ayunas y antes de entregarse a fatiga alguna. La mano izquierda era por lo común la que se escogía de preferencia, porque estaba dedicada a Júpiter, porque dependía del corazón y porque además se le suponía formada antes que la derecha. Algunas veces se juzgaba útil consultar ambas manos; y cuando las líneas de la una y de la otra eran muy disímolas (lo que era signo de mal agüero), convenía detenerse en las más aparentes y regulares. La inspección muda duraba más o menos tiempo, y muchas veces era necesario repetirla varias veces, bajo diversas posiciones.

La mano tiene tres partes: el carpo, el metacarpo y los dedos. El carpo es la parte que se extiende entre el brazo y la palma de la mano; el metacarpo es la parte que está rodeada de los dedos, la cual toma diversos nombres: la que se extiende desde el dedo pequeño hasta el puño, es el *hipothemar*; la que hay entre el pulgar y el índice, es el *thennar*; la montaña que se eleva bajo el pulgar, se llama *stethos*, y el hueco es algunas veces nombrado *llanura*.

A la primera ojeada determinaba el adivino en sí mismo la complexión y el temperamento de la persona, y la dividía entre los sanguíneos, los coléricos o biliosos, los melancólicos, los flemáticos o linfáticos, según el color general de la mano, su firmeza, y su proporción con las otras partes del cuerpo. Estudiaba después en el conjunto la transparencia de las venas, el tono de la sangre, su latitud, profundidad, dirección, calidad de las líneas, regularidad, o irregularidad de las figuras, los ángulos y las curvas.

Después de este primer examen, se aplicaba a la observación de las siete montañas, de las siete líneas principales, correspondientes a los siete planetas, y de las junturas de los dedos, que correspondían a los doce signos del zodiaco (excepto el pulgar) cada una de estas montañas llevaba el nombre de uno de los siete planetas, de los cuales recibían una influencia favorable o adversa, según su conformación y sus líneas. Los signos del zodiaco confirmaban y detallaban sobre cada dedo la acción de los cuatro primeros planetas. El dedo indicador estaba dominado por Júpiter, que presidía a la primavera; el auricular estaba dominado por Mercurio que presidía al otoño. Estas dos estaciones eran aliadas por ser iguales en suavidad y en temperatura, así como las otras dos lo eran por una similitud de rigor. El dedo médico, o del medio, estaba dominado por Saturno, que presidía al invierno, y el anular por el Sol que presidía al estío.



A Toro Pasado
(solución al torito de número 172)

El Vaso Desobediente

A pares y nones vamos a jugar....

Dos lectores abusados, sin duda más que yo, me hacen ver, cada uno por su lado, que el juego propuesto a modo de *torito* en la entrega anterior, no está bien planteado. Contiene una omisión, o una ambigüedad, que puede echarlo a perder.

Tanto Georgina Rueda Munguía como Iván Salazar Galindo descubren, con un razonamiento impecable, el secreto del curioso comportamiento del vaso. En efecto, se trata de un fenómeno combinatorio, conocido como *paridad* en determinados arreglos. Según las reglas de movimiento establecidas, nuestras nueve cartas pueden ser divididas en dos grupos de paridad distinta. Un grupo lo forman las cuatro cartas de las esquinas y la del centro. El otro las cuatro restantes.

Ello quiere decir que partiendo de una carta de uno de los grupos y haciendo un número par de movimientos, cualquiera que sea éste, el vaso acabará, necesariamente, sobre otra carta –a lo mejor la misma– de ese mismo grupo. Si, en cambio, el número de movimientos es impar, el vaso terminará, obligatoriamente, sobre una carta del otro grupo. Piénselo sobre un tablero de ajedrez, y se dará cuenta enseguida cómo en cada movimiento cambiará el color de la casilla, y, por lo tanto, con un número non de movimientos cambiará de color y con uno par, no.

De esta manera, conociendo el grupo al que pertenece la carta sobre la que inicia su recorrido el vaso, y el número de movimientos en cada uno de los ocho pasos, podemos saber en cuál de los dos grupos se encuentra cada momento. Ello nos permitirá, en cada paso, ir retirando una carta del otro grupo, sobre la que con toda certeza, el vaso no se encuentra.

Lo que no queda claro en el enunciado –y no queda claro porque no lo dice explícitamente– es que al final de cada paso el vaso debe quedar sobre una carta. Puede moverse sobre los espacios que van quedando vacíos, pero no puede concluir en ellos. Debe terminar cada paso sobre una carta. De lo contrario, como bien afirman Georgina e Iván, al final puede quedar sobre cualquiera de los espacios vacíos que rodean la única carta restante, sin que nada lo obligue a colocarse sobre ésta.

Al estarle dando vueltas éstos días, sin embargo, me doy cuenta que es mejor, más simple, plantearlo de otra manera y ahorrarnos el tener que andar dando tantas explicaciones. Basta que pidamos que el vaso se mueva exclusivamente sobre las cartas. Que ya no le permitamos andar sobre los espacios vacíos. Un movimiento será entonces pasar el vaso a una carta vecina. Estrictamente. Si ya no hay carta en ese lugar, el vaso no podrá pasar por él. Estará siempre sobre alguna carta.

Con ello limitamos el número de posibilidades y, por supuesto, el efecto sorpresivo que pretendemos el *truco* tenga. Pero lo que perdemos en grados de libertad, lo ganamos en sencillez. Y creo que el resultado es mejor.

Surge ahí, sin embargo, una dificultad suplementaria que deberemos resolver. Tendremos que garantizar que todas las cartas tengan siempre al menos una vecina a la que el vaso pueda desplazarse. En otras palabras, no deben quedar cartas *aisladas* sobre las que el vaso pudiera estar y de esta manera quedar atrapado. Ya no basta saber en cuál de los dos grupos de paridad distinta se encuentra, sino que nos veremos obligados a vigilar que no lo inmovilicemos.

Curiosa y afortunadamente, el conjunto de instrucciones que le di al plantearle el juego, cumple rigurosamente con este requisito. Fijese que las únicas cartas *problemáticas*, las únicas que se pueden quedar sin vecinos, son las cuatro de las esquinas. Será prudente, por lo tanto, ir las retirando rápidamente. Quitamos el siete, órale. No enseñemos el cobre. Pero después retiramos consecutivamente el 8, el 2 y el 4. Dejemos el 6, por aquello del cobre. Pero entonces dejemos ahí el A, su única vecina después que retiramos el 7. Así aseguramos que no quedará solita. Si en lugar de quitar el 9, en el paso cinco, quitáramos el A, digamos, el vaso podría quedar empantanado en el 6.

Corte una oreja

Háganos llegar su respuesta de manera clara, con una breve explicación sobre la forma como obtuvo el resultado a:

Revista Ciencia y Desarrollo Av. Constituyentes 1046, 1er. piso. Col. Lomas Altas Del. Miguel Hidalgo México 11950, D.F.

Por medio de fax, al número (01) 5327 7400, ext. 7723, vía correo electrónico a cenciaydesarrollo@conacyt.mx. En cualquier caso, no olvide encabezar su envío con la acotación: Deste lado del espejo.

Los acertantes al torito 170, como ya quedó demostrado son:
Georgina Rueda Munguía e Iván Salazar Galindo

El torito

¿Una tarjeta de presentación, no tendrá?

La partida de *bridge*

Al plantear este juego a sus amigos, le recomiendo que antes aprenda de memoria la disposición de las cartas y el conjunto de instrucciones. Es mucho más impactante que si las lleva usted escritas. El arreglo inicial es fácil memorizarlo si recuerda usted que se trata de un cuadrado mágico y que filas, columnas y diagonales suman quince. Acuérdesse que el cinco va en el centro, encima el as y a su derecha, la suma de los dos, el seis. Las otras salen solas. Y en la rutina tenga presente que del número de movimientos en cada paso sólo nos interesa el si es par o impar.

Ahora déjeme decirle una de todas las rutinas posibles para el caso en que el vaso sea colocado al inicio en una de las cuatro cartas del otro conjunto, es decir, las centrales de cada lado (aunque a estas alturas ya está usted perfectamente capacitado para deducirla usted mismo):

1. Retire el 6.
2. Haga cuatro movimientos y quite el 2.
3. Haga siete movimientos y quite el as.
4. Realice tres movimientos y quite el 4.
5. Haga un movimiento y retire el 7.
6. Realice dos movimientos y quite el 9.
7. Mueva cinco veces y quite el 8.
8. Haga tres movimientos y retire el 3.

Reconozco que aprenderse de memoria las dos rutinas ya está un poco más canijo. Aunque si es usted tan sagaz como Gisa o Iván lo hará sin mayor esfuerzo. Es más, no lo necesitará.



Yo no sé si usted, conspicuo lector, con el *torito* de hace dos meses, se quedó picado con los juegos de cartas. Yo sí. Soy de los que creen que no hay nada en este mundo más serio que el juego y soy un jugador empedernido. Si es usted suficientemente asiduo a *deste lado del espejo* ya lo debe haber adivinado. De los juegos de cartas, en particular, me encanta, hasta la obsesión, el *bridge*. Es un juego maravilloso. Difícil y apasionante. El *bridge* es el ajedrez de las cartas.

El torito pasado, sin embargo, no fue verdaderamente un problema de cartas. El que le propongo en esta ocasión, en cambio, tampoco. Es un enigma, más bien, acerca de jugadores de cartas.

Demetrio se reunió con sus tres amigos, como cada semana, para su intensa, y no por ello menos cordial, partida de *bridge*. Esa noche se produjeron los siguientes hechos:

1. Arnulfo y Benigno tuvieron mejor puntuación que el psicoanalista.
2. Al repartir, Arnulfo le daba cartas a Benigno, al señor Herrán, al matemático y, finalmente, claro, a sí mismo.
3. En la última mano, Benigno repartió. Primero al señor Herrán, luego a Cesáreo, después al escritor, y en último término a sí mismo.
4. El señor Espronceda se fue a su casa antes que Cesáreo.
5. El psicoanalista tuvo más puntos que el señor Gámez.
6. El escritor se fue después que el señor Fonseca.

Tampoco se me escandalice, puritano y riguroso lector. Esta es la manera en la que acostumbramos decir las cosas, cuando las decimos bien, hasta eso. La lógica no es ciertamente un buen modelo de cómo hablamos ni de cómo pensamos. Y sin embargo, todas las afirmaciones anteriores son verdaderas y conformes a la más estricta lógica. Me lo confirmó Demetrio personalmente.

¿Podría pues usted decirme, con base en ellas y con apego a esa lógica rigurosa, cómo se llama el flautista? Con nombre y apellido, por supuesto. Espero ansioso su respuesta antes de dos meses. Si de plano no le da, me temo que no sería usted un buen jugador de *bridge*.



PREMIO
NACIONAL DE
DIVULGACIÓN

UN PASEO POR LOS CIELOS

JOSÉ DE LA HERRÁN

Noviembre y Diciembre de 2003

Noviembre y diciembre son para la Mesa Central de la República Mexicana, los mejores para observar las maravillas del firmamento, por los cielos despejados de esta época del año. Además, se nos regala con objetos celestes de lo más interesante: La Gran Galaxia de Andrómeda y la Gran Nebulosa de Orión, por mencionar solamente dos de ellos.

Noviembre

Este es el mes ideal para observar a simple vista la Gran Galaxia de Andrómeda que se halla a 2.2 millones de años-luz de nosotros; es maravilloso que sin ayuda de instrumentos nuestra vista pueda llegar a distinguir ese mundo tan parecido al nuestro: La Vía Láctea.

Para observar Andrómeda hay que localizar el gran cuadrado de la constelación Pegasus que se encuentra sobre nuestras cabezas a eso de las 22 horas; tomar como referencia la estrella que está en su esquina noreste y bajar la vista hacia el mismo noreste a una distancia igual a la diagonal del propio cuadrado. Ahí se ve un óvalo difuso que es Andrómeda, nuestra galaxia vecina. Desde luego, conviene hacer esta observación fuera de la ciudad y en un sitio despejado; con unos binoculares se aprecia en Andrómeda su núcleo y se adivinan sus brazos espirales.



El 9 de Noviembre ocurre un eclipse total de Luna visible en el continente americano al anochecer.

El día 23 se presenta un eclipse total de Sol, visible solamente en la Antártida.

Diciembre

En este mes, el objeto celeste más interesante es para muchos la constelación de Orión, inconfundible por sus brillantes estrellas Rigel y Betelgeuse.



El día 9, Mercurio se halla en su máxima elongación este, lo más lejos del Sol y es visible en el oeste al anochecer.

El día 22 a las 20 horas ocurre el Solsticio de Invierno; comienza dicha estación del año con la noche más corta y el día más largo en el hemisferio norte. Lo opuesto ocurre en el hemisferio Sur.

El día 24, Noche Buena, Mercurio se halla en el perihelio, esto es, lo más cercano al Sol en su trayectoria orbital.

El día 31, fin del año, Saturno se encuentra en oposición, lo más cercano a nuestro planeta; visible toda la noche al norte de Orión y muy brillante



Lluvia de estrellas

En este bimestre ocurren 10 lluvias de estrellas; de ellas, las más importantes, con sus máximos son, en noviembre: las Táuridas del día primero y las Leónidas del 17. En diciembre: las Gemínidas del día 7 y las Úrsidas del 22.

Por mucho, las más conocidas y vistosas son las Leónidas que en los dos últimos años han sido notablemente brillantes y numerosas. Provenientes del cometa Tempel/Tuttle que pasara cerca de la Tierra en 1998, éstas son estrellas fugaces muy veloces (71 Km/s) que dejan estelas blancas-azulosas, algunas de ellas con duración de varios segundos. Afortunadamente, la Luna en esos días

se halla casi nueva, por lo que la lluvia será más impactante. Se ha calculado que el máximo de la lluvia ocurre el día 17 a las 21 horas, pero este cálculo es estadístico, por lo que la hora del máximo puede cambiar. Es recomendable salir de las ciudades para evitar la contaminación, sobre todo lumínica, y observar recostado con una buena manta, mirando hacia arriba ya que, aunque la radiante está en la constelación Leo, los bólidos pueden aparecer en cualquier parte del firmamento. ☼

Coordenadas de los planetas (al 30 de Noviembre)

	Ascensión Recta	Declinación
Urano	22 horas 05' 58"	-12 grados 29' 32"
Neptuno	20 horas 53' 04"	-17 grados 32' 04"
Plutón	17 horas 15' 48"	-14 grados 21' 07"

	Apogeo día/hora	Perigeo día/hora	Llena día/hora	Menguante día/hora	Nueva día/hora	Creciente día/hora
						
Noviembre	10/06	23/17	8/19	16/22	23/17	30/11
Diciembre	7/06	22/06	8/15	16/12	23/04	30/04

Comunicaciones por Satélite

Hector Fortis*

Las Comunicaciones por Satélite hoy en día representan el medio ideal para el envío de voz, datos y video en forma masiva, sin restricciones orográficas o geopolíticas.

Sin embargo, para llegar a este punto, fue necesario que se dieran avances tecnológicos significativos en diversas ramas de la ciencia, como la electrónica, los sistemas de propulsión y lanzadores, en dinámica orbital, en el desarrollo de nuevos materiales y en otras tantas no menos importantes.

Dada su estructura y la forma en que son abordados los temas, el libro *Comunicaciones por Satélite*, obra más reciente del Dr. Rodolfo Neri, representa una magnífica opción como libro de texto para estudiantes de las carreras de telecomunicaciones, y para profesionales de las telecomunicaciones que aun fuera de su campo natural de acción, pueden encontrar en los satélites soluciones alternativas a

sus aplicaciones. Empleados de Compañías telefónicas, de Internet, entidades regulatorias o de radio y televisión se verán ampliamente beneficiados de su lectura; que por cierto, muestra expresiones matemáticas propias para el ingeniero, mientras que las descripciones y gráficos permiten al lector común un acercamiento ameno a la materia.

A través de sus ocho capítulos podemos adentrarnos en los temas inherentes a las comunicaciones espaciales, desde sus orígenes hasta los actuales y sorprendentes sistemas satelitales.

En los primeros capítulos se exponen los tipos de orbitas en las cuales se pueden colocar satélites, los lanzadores más importantes de la actualidad y las técnicas empleadas para colocarlos en las posiciones orbitales deseadas, dando respuesta a cuestionamientos sobre las implicaciones en costos *versus* las posiciones geográficas de los centros de lanzamiento, así como las ventajas y razones para usar satélites geoestacionarios o de órbitas bajas o intermedias, dependiendo del tipo de aplicación deseada.

A través de la amplia explicación de las características y efectos del medio que rodea a los satélites, se da respuesta a preguntas como ¿cuál es el origen y efecto de las fuerzas perturbadoras a las que está sujeto un satélite en el espacio y cómo se compensan?, ¿Qué sistemas de control térmico y de protección debemos considerar en el diseño de un satélite para que soporte temperaturas que oscilan de -100°C a $+120^{\circ}\text{C}$? ¿Cómo proteger al satélite del impacto de partículas superveloces? ¿Qué son las interferencias solares y los eclipses en los satélites?

Como lo explica el autor, un satélite es un sistema muy complejo y delicado, integrado por varios subsistemas; todos ellos importantes y que la falla de alguno podría causar la inutilidad parcial o total del satélite. Los subsistemas que componen al satélite y

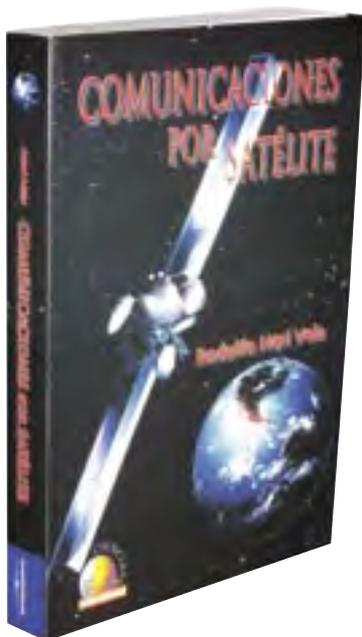
que son descritos son: el subsistema de antenas de comunicaciones, de energía eléctrica, de control térmico, de posición y orientación, de propulsión, de rastreo, telemetría y comando y el estructural, que aloja todos los equipos y le da rigidez al conjunto durante el lanzamiento y en su medio de trabajo.

La razón de ser de un satélite de comunicaciones, es la de brindar servicios con cobertura, bandas de frecuencia y niveles de potencia previamente definidos, por lo cual resulta de gran utilidad entender los principios y fundamentos involucrados en el diseño de antenas parabólicas perfiladas, la función de un transpondedor, la regulación y tipos de servicio satelitales que se pueden ofrecer.

El autor también presenta un excelente análisis de las señales que son cursadas por un satélite, describiendo las diferentes bandas de frecuencia asignadas a la comunicación satelital, haciendo énfasis que el espectro radioeléctrico disponible es finito para todas las bandas de operación (C, Ku, Ka, y Q/V); sin embargo, es posible aumentar la capacidad de cada satélite mediante la técnica de reutilización de frecuencias y esto lo ejemplifica con el plan de frecuencias y polarización del satélite Satmex 5 que es uno de los satélites mexicanos más modernos en la actualidad.

En este libro también se presentan las técnicas para compartir segmento espacial ante el progresivo avance de las tecnologías digitales, para ello el autor explica las tres técnicas de acceso satelital: el acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), el acceso múltiple por división en el tiempo (TDMA) y el acceso por diferenciación de código (CDMA).

Los textos de comunicación vía satélite quedan limitados si no tratan el tema relacionado con la radiopropagación, ya que para el caso de los satélites geoestacionarios, en



el viaje de la señal de alrededor de 72 mil kilómetros, ésta se propaga a través de varios medios y sufre atenuaciones que deben considerarse en el diseño de las redes. El libro del Dr. Neri señala la importancia de este tema y presenta información sobre los estudios de atenuación por absorción atmosférica y por lluvia, así como varios métodos de cálculo para atenuación por lluvia: Laws y Parsons, el de Craine, el DAH, el de la UIT, y además recomienda una amplia bibliografía al respecto.

El libro del Dr. Neri se enriquece con la inclusión de un capítulo dedicado a la presentación de los conceptos básicos para diseñar un enlace de comunicación por satélite. Las ecuaciones y los ejercicios presentados son útiles para que los estudiantes de ingeniería comprendan los mecanismos a seguir y elaboren sus propios programas de cómputo para automatizar dichos cálculos.

Para comunicarnos con el satélite y que éste se comunique con nosotros son necesarias las estaciones terrenas, las cuales pueden ser fijas o móviles. El Dr. Neri presenta el tema de una forma clara describiendo cada uno de los componentes tanto de las estaciones terrenas transmisoras como los de las estaciones terrenas receptoras.

En el último capítulo, el lector encontrará una magnífica guía para conocer los sistemas satelitales más representativos actualmente en operación. En ese mismo capítulo también se presentan algunos de los principales proyectos para el servicio multimedia en la banda Ka y también se hace mención a los sistemas satelitales de órbita baja y media y se trata lo referente a los enlaces intersatelitales que corresponden a una de las tecnologías más novedosas que están siendo materia de investigación y fuertes inversiones.

Se recomienda ampliamente al lector la galería fotográfica que presenta el Dr. Neri al final de su libro en la cual nos muestra las

plataformas de lanzamiento, algunos de los lanzadores y las etapas de construcción de varios satélites comerciales y experimentales. De igual forma es recomendable revisar la vasta bibliografía de referencia que en cada tema se menciona.

Sobre el autor:

El inicio del desarrollo de la industria satelital en México está unido a un grupo de ingenieros mexicanos sobresalientes, entre los cuales se destaca la participación del Dr. Rodolfo Neri Vela, especialista en telecomunicaciones vía satélite y miembro de la tripulación del transbordador espacial Atlantis cuando se lanzó el satélite Morelos 2 desde cabo Kennedy, el 26 de noviembre de 1985.

Rodolfo Neri se ha destacado como profesor, investigador y escritor de libros técnicos en materia de telecomunicaciones.

Neri Vela, Rodolfo. *Comunicaciones por satélite*. Editorial México: 2003. 492 p.

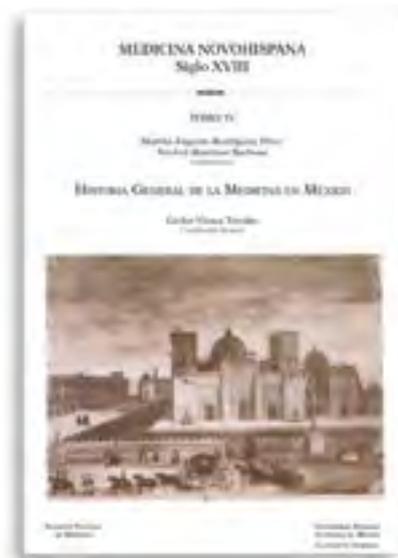
*Director de Tráfico y Soporte al Cliente en Satélites Mexicanos S. A. de C. V. hfortis@satmex.com

Medicina Novohispana Siglo XVIII

Fernando Martínez Cortés*

El libro *Medicina novohispana siglo XVIII* es el cuarto volumen de la *Historia general de la medicina en México* que está publicado por la UNAM según el proyecto que se originó en la Academia Nacional de Medicina. Es un libro pulcramente ilustrado cuya materia es la medicina en el último siglo de la Colonia.

El siglo XVIII, llamado de "Las luces" o Ilustración, fue una centuria muy importante



en el desarrollo de la ciencia en general y de la medicina científica en particular, siendo Francia, respecto a esto último, el país más importante.

En la España de la época, el pensamiento ilustrado produjo algunas reformas políticas, económicas y aún científicas en sus relaciones con la Nueva España, lo que permitió o facilitó la llegada a estas tierras de la información correspondiente a lo que estaba sucediendo en la ciencia, propiciando cambios importantes en la medicina novohispana.

Este es el cuadro general en el que se sitúa el contenido del libro. El primer capítulo trata de la división territorial, población, sociedad, Estado, iglesia, economía, educación y cultura de la Nueva España en el siglo XVIII. Sin menospreciar los demás temas de este capítulo, es importante señalar que no se puede hablar de medicina, sobre todo como actividad social, si se desconoce la población a la que ésta se aplica con sus peculiaridades de distribución en el territorio, de sus características económicas, religiosas y culturales en general, además de sus caracteres biológicos y étnicos. Todo esto



Actividades Culturales y Talleres de Literatura, Música, Arte y Teatro en los distintos pabellones: Infantil, Esotérico, Universitario, Religioso, Nuevas Tecnologías, Arte, Comics y Medios Impresos.

XXXI FERIA METROPOLITANA DEL LIBRO
CIUDAD DE MÉXICO
5ª Sesión del Libro de Texto

World Trade Center,
Ciudad de México
del 31 de enero al 8 de febrero de
2004

Horario de 10:00 a 21:00 hrs.
Informes: 56.60.78.31
www.ferialibromexico.com
ferialibro@ormex.com

Entrada gratuita a niños menores de 12 años acompañados de un adulto. Maestros, estudiantes y personas de la tercera edad con credencial vigente tendrán entrada GRATIS del 31 de enero al 8 de febrero de 2004. Costo de recuperación \$15.00

es tratado por especialistas en el capítulo La Nueva España en el siglo XVIII.

El segundo capítulo trata de La Ilustración y aborda el tema, en principio, como un movimiento europeo con sus bases conceptuales, los autores y sus logros, y después como movimiento novohispano, gracias al cual, entre otras cosas, “los libros circulaban en la Universidad, en los colegios mayores, en los conventos, monasterios y entre la moderna burocracia, es decir, iban de mano en mano en un ambiente sobre todo criollo”, dice al respecto Beatriz Ruiz Gaytán en la obra que reseñamos.

Es fruto de la Ilustración la creación de la Real Escuela de Cirugía, donde empiezan a romper los viejos moldes de la enseñanza médica universitaria de tipo hipocrático-galénico y se preparan gentes que en el siguiente siglo serán los autores y actores de la implantación en México de la medicina científica. Sin la lectura de este capítulo no podremos entender cabalmente lo siguiente, “La ciencia como cultura de la Ilustración” y “Del conocimiento de la naturaleza”, determinado por dicha cultura. Termina este capí-

tulo con el artículo de Patricia Aceves sobre “La introducción de la filosofía moderna en las ciencias médicas y farmacéuticas”, escrito basado fundamentalmente en el análisis de la obra de Farmacia de Félix Palacios.

Me hubiera gustado que siguiendo el capítulo anterior se hubieran colocado los titulados “El saber médico y medicina” y “Educación y literatura”. De todos modos, recomiendo que estos se lean en el orden que propongo, opino además que el lector interesado en los otros temas contenidos en esta extraordinaria obra, lo primero que tiene que hacer es leer los capítulos nombrados.

Abunda en esta obra información fundamentada históricamente, sobre enfermedades y epidemias. La práctica médica, incluida la de las parteras y la de la albeitería. En el capítulo “La farmacia”, se hace un recorrido desde la botánica hasta “el arte que enseña y da reglas para elegir, preparar y componer los medicamentos....”

Se da cuenta en este libro de las políticas sanitarias, de las instituciones y saberes afines a la medicina de los hospitales, de la beneficencia y, finalmente, de las expedi-

ciones y viajeros naturalistas que visitaron la Nueva España en el siglo XVIII.

Para quien desea conocer la historia del hospital moderno en México, encuentra en esta obra su principio, en el artículo dedicado al Hospital de San Andrés.

El libro está escrito por 54 colaboradores coordinados por Xóchitl Martínez Barbosa y Martha Eugenia Rodríguez. El coordinador general es el doctor Carlos Biseca Treviño. Es una obra que debe estar en las bibliotecas de las escuelas de medicina, así como en las de historia.

Medicina Novohispana Siglo XVIII. Coordinación y edición, Martha Eugenia Rodríguez Pérez y Xóchitl Martínez Barbosa. México, Facultad de Medicina/Academia Nacional de Medicina, 2001, 580 p. ISBN 968-36-9801-8.

* Fernando Martínez Cortés es médico alergólogo e historiador de la medicina. Ha sido docente y Secretario Académico en la Facultad de Medicina de la UNAM y Director del Hospital General de México, así como autor de diversos textos sobre la medicina mexicana.

Conacyt y NAFINSA apoyan la generación de nuevos negocios

Con el presidente Vicente Fox Quesada como testigo de honor, el Conacyt y Nacional Financiera (NAFINSA) formalizaron la instrumentación de dos fondos, uno de *Capital de Riesgo* y otro de *Garantías*, con los que se pretende promover negocios de alto valor agregado a través del desarrollo científico y tecnológico.

El esquema de *capital de riesgo* constituye una alternativa de inversión donde se pretende promover la utilización del conocimiento como ventaja competitiva, y transformar así el conocimiento en negocio. Podrán recibir este apoyo aquellos empresarios que deseen poner en marcha una idea innovadora, estén respaldados por un equipo gestor de excelencia y busquen un socio estratégico que aporte valor agregado para el crecimiento sostenido de su compañía.

El otro fondo sostiene el compromiso de Conacyt y NAFINSA para diseñar e instrumentar un esquema conjunto de *garantías*

que faciliten el acceso de las pequeñas y medianas empresas al financiamiento bancario para sus proyectos tecnológicos.

Estos nuevos fondos son la base del Programa Alto Valor Agregado de Negocios con Conocimiento y Empresarios AVANCE, que será el principal promotor de la generación de nuevas empresas con base en el conocimiento, y contará con un monto inicial de 150 millones de pesos.

De esta forma, el Conacyt incrementa sus mecanismos para apoyar una competencia adecuada entre las empresas nacionales en nuestros mercados o en los internacionales.

La CFE una empresa de clase mundial

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) ha demostrado ser una empresa paraestatal de clase mundial al trabajar en su modernización y eficiencia operativa, por lo que para el Conacyt es muy importante unir esfuerzos con ella para promover su desarrollo tecnológico y fortalecer sus recursos humanos, afirmó el ingeniero Jaime Parada Ávila, director general del Conacyt.



Ceremonia de firma de Convenio de colaboración entre la Comisión Federal de Electricidad y el Conacyt. Foto: Miguel Valle

El desarrollo tecnológico es un motor fundamental de la modernización de la CFE, ya que con éste, y con innovación tecnológica, la empresa podrá generar ventajas competitivas, señaló el Ing. Parada durante la firma del Fondo Sectorial y Desarrollo Tecnológico entre ambas instituciones, y anunció que además se pondrá en marcha un programa de becas al extranjero para maestrías, dedicado específicamente a formar los cuadros de especialistas que beneficiarán a los profesionales de la empresa y permitirán a ésta continuar su avance hacia la clase mundial.

La CFE realiza muchos esfuerzos de desarrollo tecnológico y este convenio permitirá mayor orden y dirección en dichos trabajos, con el objetivo de incrementar la productividad y el desarrollo tecnológico, camino en el que está inmersa la empresa. Todo esto lo afirmó Alfredo Elías Ayub, director general de la CFE, tras explicar que este convenio permitirá el incremento de los trabajos de investigación y desarrollo tecnológico, y se sumará a los muchos esfuerzos que ya realiza la institución en este ámbito, a través de instancias como su Universidad Tecnológica y el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE).



Vicente Fox Quesada durante la presentación del proyecto AVANCE: a través del Desarrollo Tecnológico, en el WTC de la Ciudad de México. Foto: Notimex

Pide la CANACINTRA duplicar recursos para estímulos fiscales a empresas

Es necesaria una mayor inversión en tecnología para que el empresariado mexicano crezca. Si bien se han hecho grandes esfuerzos por aumentar el apoyo a la ciencia y la tecnología en el Congreso de la Unión, aún se necesita más.

Así lo señaló Yeidkol Polensky, titular de la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA), durante la ratificación del Fondo Sectorial entre Conacyt y la Secretaría de Economía (Sedecom), en el marco de la Semana PyMES en el World Trade Center. Explicó que duplicar los fondos destinados a estímulos fiscales es una inversión ampliamente justificada, ya que hasta el momento por cada peso que la Secretaría de Hacienda destinó a las empresas en esta materia se recuperaron 90 centavos, es decir, 90 por ciento de la inversión.

Al hacer uso de la palabra, el Ing. Jaime Parada Ávila, titular del Conacyt, señaló que el gobierno federal ha puesto en marcha diversos programas para ayudar a la modernización de las pequeñas y medianas empresas (PyMES), entre los que destacan estímulos fiscales; políticas de fomento, con la Ley de Ciencia y Tecnología; creación de los Fondos Mixtos y Sectoriales con las secretarías de Estado y las diferentes entidades federativas, como el Fondo de Economía, y el Programa Avance para la creación de nuevos negocios basados en el conocimiento tecnológico.

Para alcanzar la meta establecida en el Programa Especial de Ciencia y Tecnología se debe contar con más recursos para apoyar el fomento y la innovación. Como ejemplo Jaime Parada señaló que en el Fondo de Economía las mil 194 propuestas que se presentaron durante la convocatoria inicial pidieron recursos por más de dos mil millones de

pesos: el fondo era de 200 millones. Por ello reiteró la invitación a los empresarios para apoyar la reforma fiscal, a fin de lograr mayores recursos que coadyuven al desarrollo científico y tecnológico.

Silvia Álvarez Bruneliere, nueva Directora Adjunta de Formación de Científicos y Tecnólogos

El ingeniero Jaime Parada Ávila, director general del Conacyt nombró a la maestra Silvia Álvarez Bruneliere Directora Adjunta de Formación de Científicos y Tecnólogos en sustitución de la doctora Judith Zubieta.

En su discurso, el funcionario dijo que el Conacyt deberá romper con el paradigma de que la institución sólo otorga becas; debemos pensar –dijo– de una manera más integral para formar a los científicos y tecnólogos que requiere el sistema de investigación público y privado del país.

Añadió que el propósito es ofertar a los mejores candidatos no solamente una beca, sino un proyecto de carrera y de vida profesional que involucre una planeación conjunta Gobierno-Sector Privado, que serían los futuros empleadores de los becarios.

Al aceptar el cargo, Silvia Álvarez recordó que desde la Cámara de Diputados trabajó muy cerca del Conacyt para lograr la reforma estructural del sector ciencia y tecnología, de la que se derivaron las leyes de Ciencia y Tecnología y Orgánica del propio Consejo.

Silvia Álvarez es egresada de la facultad de Química de la Universidad de Guanajuato, donde obtuvo el grado de ingeniera química y de la cual fue rectora; cursó una especialidad en bioquímica en la Universidad de Nancy, Francia. Ha sido diputada Plurinominal por la Primera Circunscripción; presidente de la Comisión de Ciencia y Tecnología de la LVIII Legislatura de la Cámara

de Diputados; Subcoordinadora de Política Social del Grupo Parlamentario del Partido Acción Nacional; presidente de la II Conferencia Interparlamentaria Iberoamericana de Ciencia y Tecnología, entre otros cargos.

A la maestra Álvarez no le es ajeno el Conacyt, ya que se desempeñó como Directora Adjunta de Desarrollo Científico durante el periodo 1989 - 1991.

Actualmente es asesora del Instituto de Gestión de la Unión Iberoamericana de Ciencia y Tecnología y es Vicepresidente de la Unión Iberoamericana de Ciencia y Tecnología.

Carlos Gómez Larrañaga nuevo titular del CIMAT

El Centro de Investigación en Matemáticas cuenta con un nuevo director general. El Dr. Carlos Gómez Larrañaga sustituirá al Dr. Víctor Manuel Pérez Abreu al frente del CIMAT.

Al hacer uso de la palabra, el nuevo titular del CIMAT señaló que entre sus principales objetivos al frente de la institución estará el desarrollo de publicaciones propias y un mayor desarrollo de las matemáticas aplicadas, entre otros.

El doctor Carlos Gómez Larrañaga obtuvo su licenciatura en actuaría y la maestría en matemáticas en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y el grado de doctor en la Universidad de Cambridge, Inglaterra. Ha sido investigador en el Instituto de Matemáticas de la UNAM, secretario académico del mismo Instituto, coordinador del Centro de Investigación en Ciencias Básicas de la Universidad Autónoma del Estado de México, presidente de la Sociedad Matemática Mexicana, profesor visitante en las universidades de Florida, Estados Unidos, y de Ruhr, Alemania, investigador titular del Centro de Investigación en Matemáticas, y



Toma de posesión del Dr. Carlos Gómez como nuevo titular del Centro de Investigación en Matemáticas en sustitución del Dr. Víctor Manuel Pérez Abreu. Foto Miguel Valle

coordinador del Área de Matemáticas Básicas del mismo Centro.

Con acciones concretas, Conacyt apoya la ciencia básica

El Conacyt continúa con su apoyo decidido a la ciencia básica. Prueba de ello es que hasta este momento se han canalizado a ese rubro mil 800 millones de pesos, 500 para la Secretaría de Educación Pública, cien para la de Salud, 200 para el Fondo de la Secretaría de Economía y 70 para la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, señaló Felipe Rubio, director adjunto de la Coordinación de Centros Conacyt.

“Si se preguntan por qué no llegan los recursos de manera fluida, deben tomar en cuenta que el Conacyt maneja actualmente cincuenta convocatorias anuales, de una que manejaba antes. Lo cual implica una gran coordinación de esfuerzos para la toma de decisiones con los gobiernos de los estados y con las secretarías.”

Sin embargo, Felipe Rubio aclaró que para el área de ciencia básica se presentaron mil 900 proyectos con un monto de 2,573 millones. Se aprobaron 550, a los que se

apoyará con 645 millones de pesos. Ya se han suministrado 90 por ciento de los recursos. Sólo en el capítulo uno, correspondiente a las áreas de Física y Matemáticas y Ciencias de la Tierra, se apoyaron 177 proyectos con 177 millones de pesos.

El Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT), perteneciente al Sistema de Centros Conacyt, cuenta con 31 proyectos aprobados por el Consejo. El proceso vivió ahí fue producto de los cambios en la forma de operar de la institución. Según reiteró el doctor Rubio, habrá más recursos para el CIMAT, y para los demás Centros de Investigación, y recordó el incremento de 209 millones de pesos otorgado para apoyar proyectos de investigación, lo que a su vez favoreció un aumento del 50 por ciento en el sueldo base de los investigadores, además de que se niveló el del director general. Ahora se están homologando los sueldos del personal técnico y del administrativo.

En cuanto a la preocupación por la generación de plazas para investigadores, el doctor Rubio explicó que las negociaciones con la Secretaría de Hacienda han dado como resultado la reposición de las plazas no generadas en el 2003 para el 2004, además de las que deberán generarse ese año.

El doctor Rodolfo Corona Vázquez, Premio Nacional de Demografía 2003

Como un reconocimiento a casi 30 años de arduo trabajo de alto nivel acerca de la demografía, el doctor Rodolfo Corona Vázquez, investigador del Colegio de la Frontera Norte, perteneciente al Sistema de Grupos y Centros de Investigación Conacyt, recibió el Premio Nacional de Demografía 2003 de manos del presidente Vicente Fox.

El doctor Corona ha dedicado su vida profesional y su talento a la medición de los fenómenos migratorios, la mortalidad infantil, la población indígena y la demografía electoral, lo que ha sido de gran utilidad para establecer planes y programas de las políticas públicas en México.

Entre las aportaciones relevantes del maestro Corona está la investigación acerca de las dimensiones alcanzadas por el fenómeno de la migración de mexicanos a los Estados Unidos, que ha permitido establecer cifras actualizadas sobre la magnitud y las principales características de las diversas modalidades de los emigrantes.

Al final de la ceremonia, Rodolfo Corona, investigador nivel III del Sistema Nacional de Investigadores, reconoció que “todavía existen rezagos significativos como la inequitativa distribución del ingreso, la pobreza entre amplios sectores poblacionales, y la falta de empleos estables y bien remunerados para algunos grupos de personas”.

Agregó que la irregular, insuficiente y, a veces, inadecuada utilización de la información estadística disponible en el INEGI reduce la posibilidad de mejorar el diagnóstico de la problemática del diseño, la estructuración y la evaluación de muchos de los programas sociales de beneficio para la población.



José de la Herrán: Premio Nacional de Divulgación de la Ciencia 2002

La Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (Somedicyt) otorgó el Premio Nacional de Divulgación de la Ciencia 2002 al Ing. José Ruíz de la Herrán Villagómez por su trabajo de difusión y divulgación del conocimiento científico y técnico a través de diversos espacios abiertos para todos los sectores de la población, y de los distintos medios de comunicación.

El ingeniero de la Herrán es un pionero de la radio y la televisión en nuestro país, ya que participó en la instalación de la XEQFM, primera estación de frecuencia modulada (FM) en México. También diseñó el telescopio y las cúpulas del observatorio astronómico en San Pedro Mártir, de la

UNAM y, como el gran divulgador de la ciencia y promotor de la construcción de equipos y aparatos que es, fundó laboratorios en la UNAM, construyó hornos de radio frecuencia, diseñó 76 equipos interactivos y reunió un sin número de equipos didácticos e instrumentación óptica, así como un centenar de colecciones histórico-didácticas para el museo UNIVERSUM.

“Me siento más tecnólogo que científico”, dice José de la Herrán, quien también cree que el sentido de la ciencia es el buscar los porqués de las cosas y, así, llegar al porqué de nuestra existencia.

Este reconocido y respetado personaje, fue director de la revista Información Científica y Tecnológica del Conacyt en 1981. Un año después, inauguró el Laboratorio de Metrología Dimensional del Centro de Instrumentos de la UNAM y recibió el Premio Nacional de Ciencias en Tecnología y Diseño. Es miembro fundador del Consejo Consultivo de Ciencias de la Presidencia de la República, y autor del libro *Construya su telescopio*, y editor de “México y la Astronomía”, publicado por la Cámara de Diputados.

También fue diputado federal por el primer distrito de la Ciudad de México durante el periodo 1991-1994. En 1999 el Conacyt le rindió homenaje por su labor de divulgación, y por sus 21 años de contribución en la revista *Ciencia y desarrollo*.

José de la Herrán es, además, versátil e integral. Gran deportista, fue campeón de patinaje y practica ciclismo, natación y buceo. Como si fuera poco, toca varios instrumentos, y es piloto privado, capitán de fragata, coleccionista de instrumentos antiguos, y constructor de veleros.

El ingeniero de la Herrán cree que la importancia de trabajar en la divulgación de la ciencia estriba, entre otras cosas, en que “los niños y niñas comienzan a imaginar y a soñar aplicaciones”; por eso recomienda:

“cuidemos estos espíritus que nacieron puros, y que todos hemos visto tantas veces reflejados en la sonrisa de un bebé”.

Música y matemáticas: Mozart en un programa de cómputo

En mayo de 2002, el maestro Jorge Velasco, fundador de la Orquesta Sinfónica de Minería, solicitó al Instituto de Investigaciones Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) que convirtiera el Juego de dados de Wolfgang Amadeo Mozart (1756-1791) en programa de cómputo.

Este generador de vals no consiste en una partitura para un pequeño vals de 16 compases, sino que tiene un sistema con base en el azar, y puede generar gran cantidad y diversidad de este tipo de piezas musicales.

Mozart escribió 176 compases numerados del 1 al 176 y los agrupó en 16 conjuntos de 11 compases cada uno. El juego con los dados consistía en “tirarlos” y, según el resultado, seleccionar uno de los 16 conjuntos y así, con él generar un vals particular, muestra de azar y habilidad.

El número de probabilidades es tan grande que si se interpretaran continua y sistemáticamente, día y noche, todas las partituras posibles, dando a cada interpretación 30 segundos de duración, se excederían los 728 millones de años para agotarlas. Además, es importante mencionar que no todas las realizaciones para la suma de dos dados son igualmente probables.

Con la idea de hacer un sistema musical computarizado, la Orquesta Sinfónica de Minería proporcionó al IIMAS un arreglo de 176 compases para cuatro cuerdas, que fue capturado con el programa *Finale*. Después se crearon archivos en lo que es referido como un arreglo matricial de 11x16, donde



en cada celda de la matriz puede identificarse el compás correspondiente a los cuatro instrumentos.

En el programa de cómputo, realizado por el maestro Hernando Ortega, diseñado y capturado por el Doctor Federico O' Reilly Regueiro, y cuyo modelo geométrico fue realizado por Victor Hugo Godoy, cada objeto o elemento de esa matriz queda asociado a un elemento gráfico. Así, se desarrolló también un programa gráfico que lleva a cabo una simulación aleatoria de las 16 tiradas posibles con un par de dados, donde se identifica la secuencia de objetos gráficos que forman la partitura decidida por el azar. Precisamente es en forma de partitura como esta combinación se imprime, así como también por separado para cada uno de los cuatro instrumentos de cuerda.

El maestro Jorge Velasco, fundador de la Orquesta Sinfónica de Minería y promotor de esta idea donde música y matemática se integran, falleció el 5 de agosto de 2003.

Un mexicano obtiene reconocimiento del INLAC

El licenciado en Contaduría Pública y Finanzas del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Estado de México, José Antonio Pardo Saavedra, obtuvo la distinción especial de ser miembro del "Grupo

de Excelencia" del Instituto Latinoamericano del Aseguramiento de la Calidad, A.C. (INLAC)

El galardonado de 23 años conquistó el primer lugar en el Certamen Internacional

de Ensayo sobre calidad al que convoca esta institución y recibió el "Testimonio de la Excelencia Estudiantil del Premio Internacional de Calidad 2002", que por primera vez es otorgado a un estudiante mexicano.

Con dicho reconocimiento se pretende crear conciencia de la calidad en los estudiantes para formar un vínculo entre universitarios y empresarios. Este ensayo, dice José Antonio, "aborda el tema de la calidad como fundamento para promover la excelencia en las empresas; sin embargo, no se deben ver los principios de calidad como meros tratados mecánicos ingenieriles, pues es necesario que trasciendan a los seres humanos y las empresas se transformen en entes sensibles que permitan el crecimiento de sus empleados."

José Antonio, especialista en finanzas corporativas y finanzas internacionales de Europa del Sur, se graduó hace dos meses con honores por haber obtenido el mejor promedio de la generación. Asimismo, obtuvo el certificado nacional de "Alto rendimiento académico" que otorga el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL), por haber obtenido uno de los puntajes más altos a nivel nacional en el Examen general para el egreso de la licenciatura en contaduría.

Para investigadores mexicanos el Premio Europeo de Óptica 2003

Investigadores del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), con sede en Puebla, obtuvieron el Premio Europeo de Óptica 2003 junto con sus colegas de la Universidad de St. Andrews, Escocia, V. Garcés-Chávez, J. Arlt y Kishan Dholakia.

La Sociedad Europea de Óptica otorgó este reconocimiento, por el mejor artículo publicado en revistas del viejo continente durante el año 2002, al doctor en física y maestro en ciencias, con especialidad en óptica, Sabino Chávez Cerda, y a la doctora Karen Volke.

Según este Investigador de INAOE, la principal contribución del trabajo se relaciona con el estudio de la luz, ya que ésta "tiene una dualidad: unas veces se manifiesta como onda y otras como partícula. El hecho de que la luz transfiera movimiento, capaz de hacer que las cosas se muevan, es una manifestación de la luz como partícula. Lo que se había estudiado hasta la fecha era la transferencia de movimiento, pero sólo en línea recta. En este caso los haces que estamos estudiando tienen el momento angular, es decir, que pueden transferir movimiento pero en órbitas circulares".

En el artículo "Orbital Angular Momentum of a High Order Bessel Light Beam", publicado en el Journal Optics, se explica que es la primera vez que se realiza este tipo de cálculo, y se demuestra experimentalmente su posibilidad.

La premiada investigación tiene muchas aplicaciones a futuro, como el posible desarrollo de micro-máquinas y micro-engranes movidos por haces de luz muy pequeños, que vendrían a ser los motores.



Trampa sexual

Productores de frutas del Alto y Bajo Ampurdán, España, zona fronteriza con Francia, están usando trampas sexuales para hacer frente a la plaga de la mosca del Mediterráneo o de la fruta, conocida científicamente como *Ceratitis capitata*.

Para combatir a estos insectos se instalan en serie entre 50 y 75 trampas por hectárea de árboles frutales, cuya base es un difusor de feromonas (sustancias que estimulan el deseo sexual) tanto de hembras como de machos. Las moscas adultas se sienten atraídas y caen en las trampas, donde pueden morir a causa del fuerte insecticida ahí depositado, o al quedar atrapadas en papeles adhesivos.

Según Alex Creixel, director técnico de la cooperativa que aplica este sistema, con este mecanismo se consigue eliminar entre el 90 y 95 por ciento de los insectos adultos. Además, a pesar de ser mucho más caro que otros métodos es más respetuoso con los cultivos y, por ende, con el medio ambiente, ya que no pone en peligro la cosecha. El costo para tratar una sola hectárea de árboles frutales requiere de una inversión de 420 euros.

Algunas de las trampas que los productores habían utilizado en el pasado son la

telaraña (rollo de tela plástica con un lado engomado), con la que se pueden capturar hasta 150 mil moscas adultas, y el súper “gato de papel” (material adherente que atrae a las moscas por su color y por los cebos que contiene), diseñada para áreas donde la población de moscas no es explosiva. Captura hasta siete mil insectos.

Contra la enfermedad de Parkinson, inyección de genes

Los doctores Michael Kaplitt, investigador del Weill Medical College de la Universidad Cornell en Nueva York, y Matthe Doring, de Auckland, en Nueva Zelanda, inyectaron en el cerebro de 12 pacientes enfermos de Parkinson genes que producen un neuroquímico vital para ayudar a aliviar los temblores y otros movimientos anormales producidos por este padecimiento.

En el cerebro de cada uno de los pacientes fueron inyectadas partículas virales benignas, llamadas *adeno-asociadas*, las cuales contenían una copia de un gen humano que produce un químico del cerebro llamado GABA y que también ayuda a aliviar los temblores que provoca la enfermedad.

Anticipadamente, los autores habían demostrado con ratas en un laboratorio que al transferir ese gen químico al cerebro se podían mejorar enormemente los síntomas del Parkinson y hacer más lenta la progresión de la enfermedad. Según afirmaron, la técnica había sido probada también en monos, obteniéndose resultados alentadores.

La enfermedad de Parkinson ocurre porque el nervio celular muere en una parte del cerebro, en la sustancia negra, y falta la dopamina, un mensajero químico que ayuda a transmitir señales entre diversas regiones del cerebro, que se relacionan con el control de los movimientos de una persona.

Drogas como la muy conocida L-dopa (que dentro del cuerpo se transforma en dopamina) ayudan a controlar por un tiempo los movimientos anormales, pero tienen efectos secundarios, como náuseas, vómitos, sequedad de mucosas, cambios de comportamiento, desorientación o confusión mental, alucinaciones y pérdida de las funciones mentales.

Los síntomas del mal de Parkinson pueden ser rigidez muscular, temblor de diferentes intensidades, falta de movimientos, dificultad para caminar, mala estabilidad al estar de pie, dificultad para reiniciar o terminar movimientos, falta de expresión de los músculos de la cara, movimientos lentos, dificultad para permanecer sentado sin moverse, movimiento de los dedos, voz monótona de tono bajo, y deterioro intelectual, estreñimiento, depresión y ansiedad.

Nuevo bisturí solar

El doctor israelí Jeffrey Gordon y sus colegas de la Universidad Ben Gurion crearon un nuevo bisturí con luz solar para destruir

tumores mediante la utilización de un concentrador solar prototipo que transporta varios wattios de radiación, a través de un sistema de fibra óptica flexible capaz de conducir la energía hasta el bisturí solar.

El instrumento desprende entre 5 y 8 wattios, cantidad de energía similar a la de los aparatos convencionales, cuyo costo unitario oscila alrededor de los 150 mil dólares. El sistema utiliza un recolector instalado en el exterior del laboratorio, donde un espejo recoge toda la luz solar y transfiere los rayos a un pequeño disco; a su vez, éste envía la energía a través de un cable de fibra óptica colocado en el suelo del laboratorio.

Durante la investigación, los especialistas dirigieron el haz de luz hacia el hígado de un ratón con dos disparos cortos, y causaron excoriaciones en el fino tejido del área afectada, de la misma manera que sucede con un láser.

Así, este procedimiento mostró la posibilidad de producir con rayos solares resultados similares a los del rayo láser, cuyos tratamientos son más costosos. "Según las conversaciones sostenidas con algunos fabricantes, calculo que el dispositivo ideado podría ser producido de forma masiva, y



su costo sería de mil dólares por unidad", declaró el doctor Gordon.

Vacuna contra el cáncer de próstata

Científicos británicos anunciaron que una vacuna contra el cáncer de próstata podría estar en el mercado en menos de dos años y salvar a personas con un estado avanzado de esta enfermedad, pero sin que el tumor haya llegado a los huesos, tal fue el caso de los 28 pacientes de la Escuela Médica del Hospital St. George de Londres, a quienes se aplicó la vacuna en dosis mensuales durante un año con una combinación de tres células del cáncer cultivadas en laboratorio.

Posteriormente se les observó y midió el nivel del PSA (antígeno específico de la próstata, por sus siglas en inglés) que es una sustancia secretada por el epitelio prostático en circunstancias normales, aunque también lo pueden producir las células cancerosas.

Según Mike Whelan, uno de los responsables del estudio, el nivel de PSA en los pacientes se redujo en un 30 por ciento y, además, la enfermedad dejó de avanzar durante las siguientes 50 semanas, con lo cual se comprobó que sus organismos hacían un mayor esfuerzo por luchar contra el tumor.

La próstata, glándula de tres por cuatro centímetros, se encuentra debajo de la vejiga y es fundamental para la función reproductora masculina, ya que produce el líquido en el cual se transportan los espermatozoides.

El cáncer de próstata se puede tratar con cirugía,



radiación, medicamentos o una combinación de estos tratamientos, todo depende del grado de avance de la enfermedad. Sus síntomas son disminución del chorro y del calibre urinario, tener dificultades para orinar, goteo después de la orina, aumento de la frecuencia en el número de veces que se acude al baño (tanto en el día como en la noche) y, en algunas ocasiones, urgencia de orinar, así como incontinencia urinaria.

En nuestro número anterior (172), en la primera línea del artículo "La estimulación magnética transcraneal" (página 18), se incluyó la palabra *estéticos* en lugar de *estáticos*; por lo que la lectura correcta sería:

"Los campos magnéticos *estáticos* y *fluctuantes*..."

Ofrecemos una disculpa a nuestros lectores y, por supuesto, a los autores del texto.



¿Quién dice que la ciencia es sólo para sabios?



El programa
radiofónico que te da...

Conocimientos útiles para tu vida diaria

con Miguel Ángel García García

todos los martes de 11:30 a 12:00 de la mañana

Distrito
Federal
1220 AM

Cananea
Sonora
980 AM

Cacahoatán
Chiapas
1350 AM

Chiapa
de Corzo
Chiapas
1560 AM

Ciudad
Acuña
Coahuila
1570 AM

Ciudad
Juárez
Chihuahua
106.7 FM

Colima
Colima
1210 AM

Comitán
Chiapas
540 AM

Lázaro
Gárdenas
Michoacán
1560 AM

Mérida
Yucatán
92.9 FM

Salina Cruz
Oaxaca
96.3 FM

Tenabo
Campeche
920 AM

Tijuana
Baja
California
102.5 FM

