

Ciencia *y* Desarrollo

Julio-Agosto de 2003 • Volumen XXIX • Número 171 • ISSN 0185-0008 • México \$ 20.00



7 509997 150345 00171

FIBRAS
ÓPTICAS



CIENCIA EN SAN LUIS POTOSÍ >

ARMAS QUÍMICAS >

MARTE SE ACERCA >

Director General
Jaime Parrada Avila

Director Adjunto de Ciencia
Alfonso Serrano Pérez Grovas

Director Adjunto de Tecnología
Guillermo Aguirre Esponda

Director Adjunto de Desarrollo
Regional y Sectorial
Manuel Méndez Nonell

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
Judith Zabiea García

Director Adjunto de Administración y Finanzas
Rafael Ramos Palermos

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
Laira 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 Curtiel Defosse, Mario García
Hernández y Abel Muñoz Hincinim

Coordinadora editorial: Margarita A. Guzmán Gómez

Coordinación de información: Mónica Genis Chimal / Susana Rosas

Correctoras: Lourdes Arenas Buitrago, Leta García Feijoo

Diseño gráfico: Versa Agencia Creativa

Ilustraciones: Versa Agencia Creativa

Fotografías: Miguel Ángel Valle Pérez

Producción: Jesús Rosas Espejel

Preprensa e impresión

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

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

Distribución

Intermed, S.A. de C.V.

Lucio Blanco 433,

Col. San Juan Tilihuaca, 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.

52.38 4534

Consulte la página Internet del Conacyt.

en la siguiente dirección electrónica:

<http://www.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 libertad de circulación: 259, otorgado
por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la
Secretaría de Gobernación, expediente 11942-7973271, del 22 de agosto de
1979. Reserva al Estado en Derechos de Autor, núm. 04, 1998-419205 (2830-192,
del 29 de abril de 1998), expedido por la Secretaría de Educación Pública.

Autorizada como correspondiente de segunda clase.

Registro D.F.C. núm. 0229485, cancelación 224921322, 4, certificado de libertad
de circulación, núm. 112.

Publicada por la Dirección de Comunicación Social, con dirección en avenida

Constituyentes 1046, Col. Lomas Altas, Delegación Miguel Alemán, 06000

México, D.F., teléfono 5327 7600, ext. 7600 y 7601.

Registro postal P09-0060

Autorizada por SEDUEM.

EDITORIAL

No hay una sola manera de hacer divulgación de la ciencia, pero convencidos de la impostergable necesidad de que esta tarea se realice conjuntamente, la sección principal de *Ciencia y Desarrollo* julio-agosto, se pinta con los colores del arcoiris formado por un grupo de profesionales cuya labor persigue un mismo fin: exponer en términos sencillos el mundo de la ciencia, hablar de sus beneficios y sus riesgos, así como propiciar el diálogo, en otras palabras, permitir al público en general la integración del conocimiento científico a su propia cultura. Pero sobre todo, este grupo de colaboradores aborda las aristas del trabajo al que se dedica; así, se ponen en la balanza la divulgación y la comunicación de la ciencia, los placeres que implica la comprensión del conocimiento por parte de los grandes públicos y las ventajas que esto tiene en cuanto a aceptación de la tecnología o el apoyo a la ciencia (con recursos y con mejores espacios en la educación, por ejemplo), pero también la carencias en el ejercicio de esta tarea.

Además, en este número leeremos sobre los avances ante el reto de la transformación hacia una "sociedad del conocimiento", determinación del licenciado Fernando Silva Nieto, quien mediante la orientación de políticas públicas e iniciativas concretas como la creación del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología (COPOCYT), del Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT) y la Unidad de Desarrollo de Innovación Tecnológica (UDITEC), conduce a San Luis Potosí a convertirse en un polo de desarrollo científico y tecnológico.

Es precisamente desde la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, que los doctores Mishournyi, Gorbachev y Lastras evidencian los principios físicos fundamentales que hacen posible la comunicación por fibra óptica, sobresaliente aplicación técnica de la física.

Sin embargo, el potencial científico y técnico de un país también puede ser usado para la destrucción; evitarlo es la misión de la Convención sobre la Prohibición del Desarrollo, la Producción, el Almacenamiento y el Empleo de Armas Químicas y sobre su Destrucción que recientemente realizó en La Haya, Holanda, la Primera Convención de Armas Químicas. José Luz González Chávez presenta a nuestros lectores los principales puntos de discusión de esta reunión.

Ciencia *y* Desarrollo

Julio-Agosto de 2003 • Volumen XXIX • Número 171



Editorial 1

El Estado de San Luis Potosí

Un polo de desarrollo científico y
tecnológico en México

FERNANDO SILVA NIETO

4

DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA

18

Un arcoiris para todos

PAULINO SABUGAL, JULIETA FIERRO, JESÚS MENDOZA,
RENÉ ANAYA, ENRIQUE GÁNEM, ROBERTO SAYAVEDRA,
HUGO A. JASSO, ELAINE REYNOSO, ERNESTO MÁRQUEZ,
MARCELINO CEREJIDO, MARIO DÁVILA, CINTHIA RAMÍREZ,
ANNIA DOMÈNECH, ALEXANDRA SAPOVALOVA,
FERNANDO RODRÍGUEZ, MIGUEL PÉREZ DE LA MORA,
MIGUEL ÁNGEL GARCÍA, MARTÍN BONFIL.





Las fibras ópticas: fundamentos físicos

V.A. MISHOURNYI
A. YU GORBATCHEV
A. LASTRAS MARTÍNEZ

10

Las armas químicas y la Conferencia de Revisión

JOSÉ LUZ GONZÁLEZ-CHÁVEZ

42

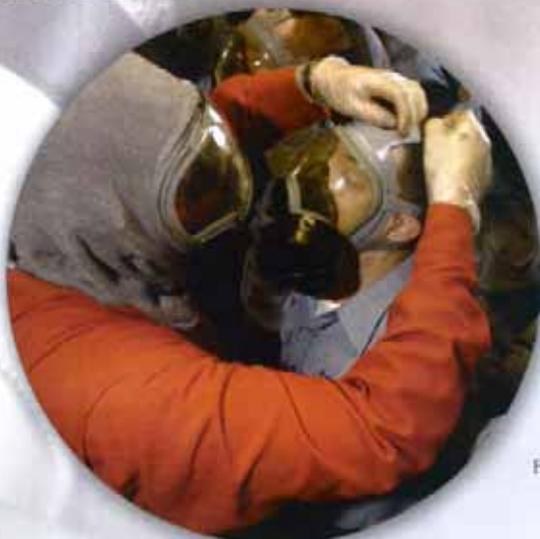
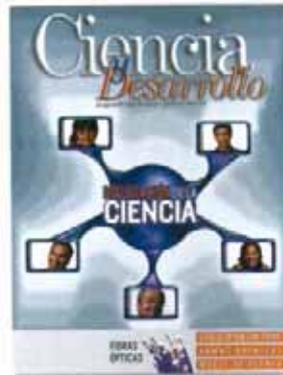


Foto: News Navy



Nuestra portada:
Divulgación de la ciencia

La ciencia y sus rivales 50

Las falsas arqueologías

MARIO MÉNDEZ ACOSTA

Decubriendo el universo 52

Marte, se acerca a la Tierra

JOSÉ DE LA HERRÁN

Alaciencia de frioleras 54

Ciencia, prensa y vida cotidiana

MIGUEL ÁNGEL CASTRO

Deste lado del espejo 57

El dilema del prisionero

MARCELINO PERELLÓ

Un paseo por los cielos de julio y agosto 60

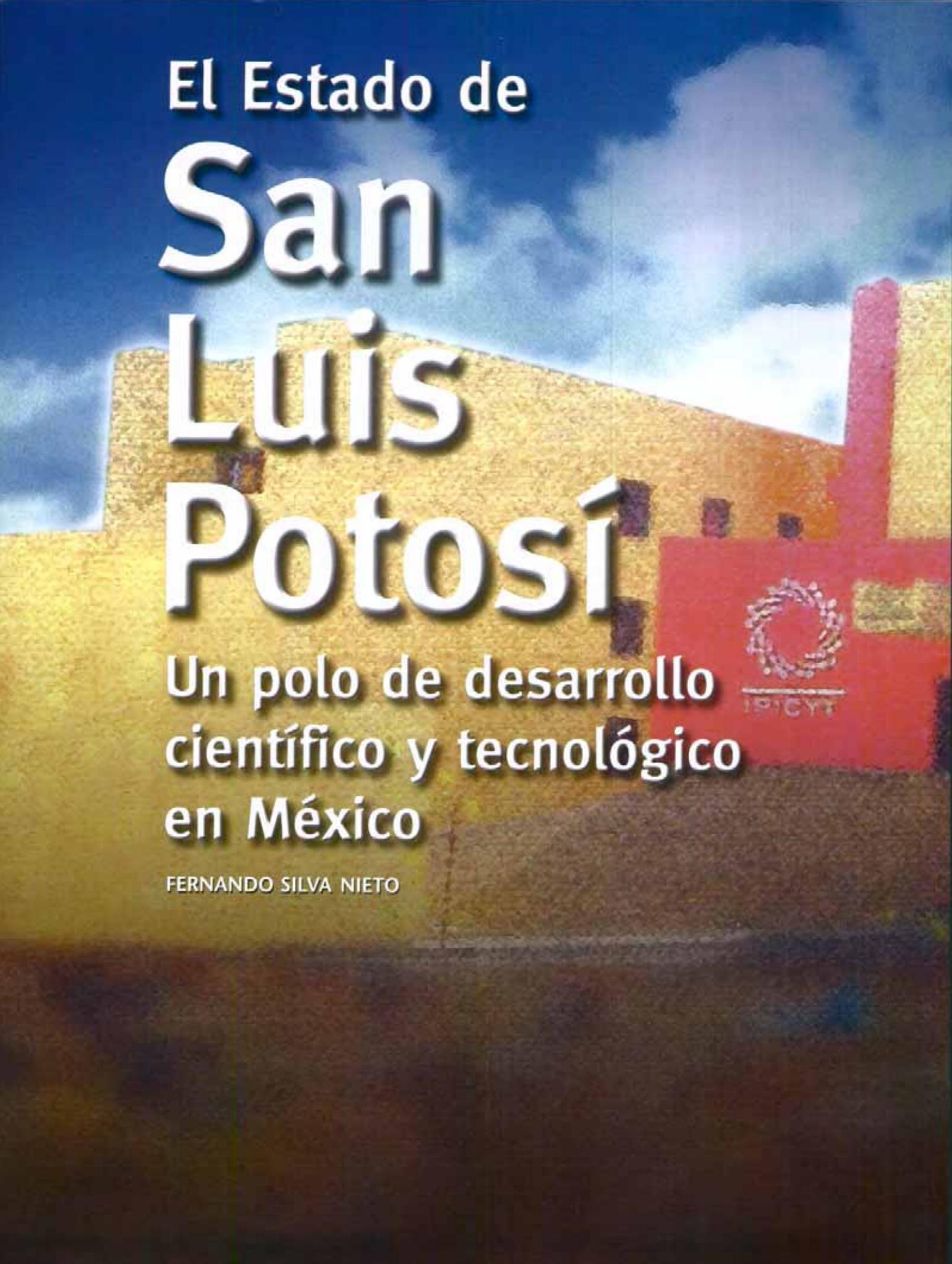
JOSÉ DE LA HERRÁN

Libros 62

Comunidad Conacyt 65

Nuestra ciencia 68

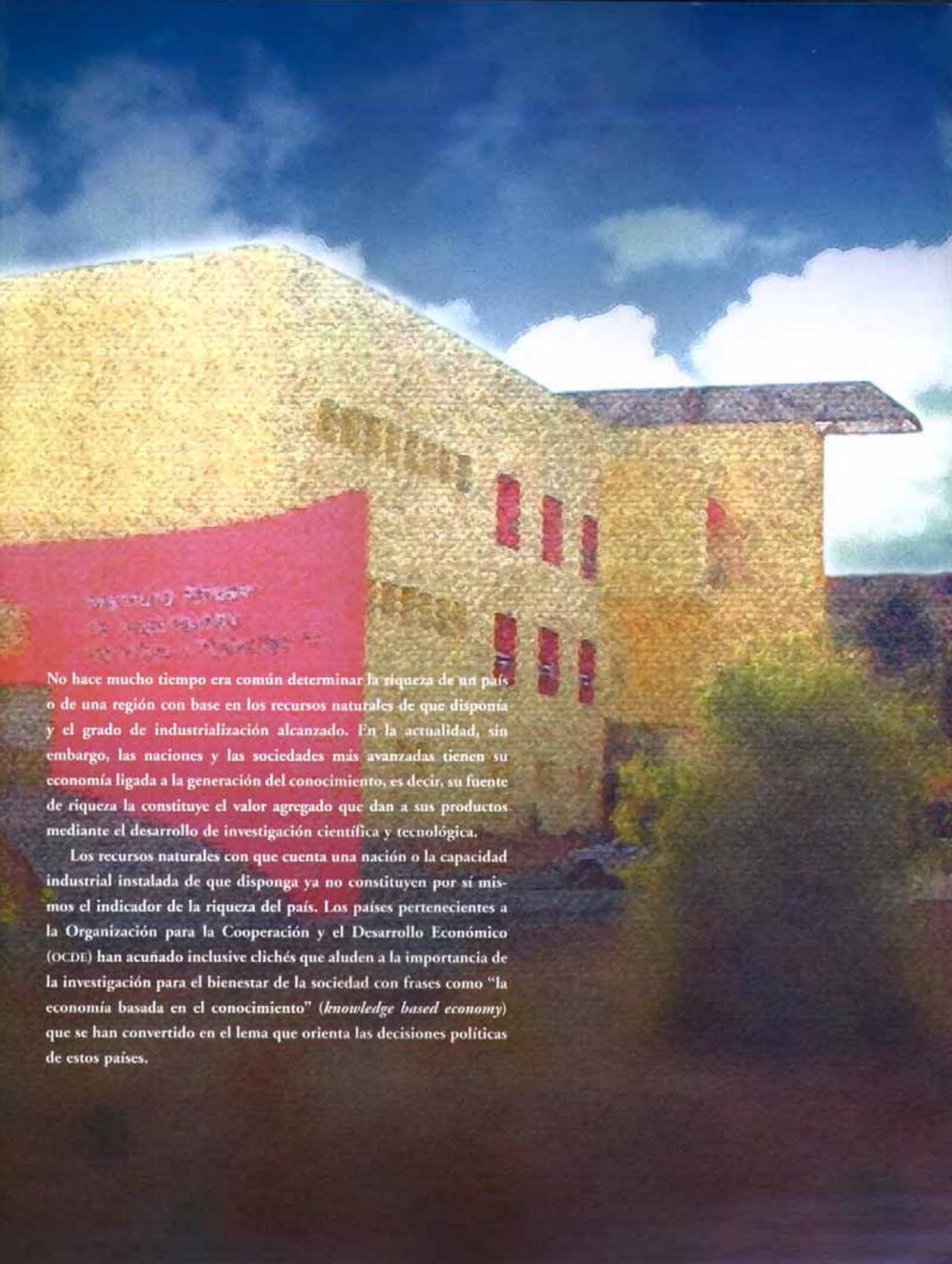
La ciencia en el mundo 70



El Estado de
**San
Luis
Potosí**

Un polo de desarrollo
científico y tecnológico
en México

FERNANDO SILVA NIETO



No hace mucho tiempo era común determinar la riqueza de un país o de una región con base en los recursos naturales de que disponía y el grado de industrialización alcanzado. En la actualidad, sin embargo, las naciones y las sociedades más avanzadas tienen su economía ligada a la generación del conocimiento, es decir, su fuente de riqueza la constituye el valor agregado que dan a sus productos mediante el desarrollo de investigación científica y tecnológica.

Los recursos naturales con que cuenta una nación o la capacidad industrial instalada de que disponga ya no constituyen por sí mismos el indicador de la riqueza del país. Los países pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) han acuñado inclusive clichés que aluden a la importancia de la investigación para el bienestar de la sociedad con frases como “la economía basada en el conocimiento” (*knowledge based economy*) que se han convertido en el lema que orienta las decisiones políticas de estos países.

Los recursos naturales, ya no constituyen por sí mismos el indicador de la riqueza del país.

En el estado de San Luis Potosí, además de enfrentar los múltiples problemas regionales y la demanda social –que requieren de una solución inmediata– hemos asumido la apuesta de invertir en el futuro, depositando nuestros recursos en la educación, en la formación de recursos humanos altamente capacitados y en la creación de universidades e institutos de investigación y desarrollo tecnológico. Nos ha animado la certeza de que ésta es una inversión segura, aunque a largo plazo y, al mismo tiempo, la única que garantizara a nuestra gente un progreso equilibrado y consistente para lograr que la sociedad potosina goce de bienestar con justicia.

Nuestra visión del futuro contempla la transformación de nuestra sociedad actual en lo que se llama “una sociedad del conocimiento”, es decir, de gente educada y capaz de lograr una evolución sustantiva en el entorno social, económico y político del estado de San Luis Potosí.

En razón de ello, en los últimos años en San Luis Potosí hemos creado 80 escuelas preparatorias públicas, cinco universidades, dos centros de investigación, una unidad de desarrollo e innovación tecnológica; también se creó el Consejo Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (COPICYT) y se ha establecido un Fondo Mixto con el Conacyt con una de las mayores aportaciones gubernamentales del país.

Estas acciones no son producto del azar, sino de una planeación estratégica desarrollada en el programa de gobierno desde el inicio de la presente administración en 1997. Por primera vez en la historia de San Luis Potosí se incluyó un Programa de Ciencia y Tecnología para el Estado como parte del Programa Estatal de Desarrollo. Las acciones antes mencionadas estaban plasmadas en ese proyecto y a pesar de las limitaciones económicas, por todos conocidas, hemos sido consistentes con ese Programa y gracias al apoyo de otras entidades como la SEP y el mismo Conacyt, las iniciativas propuestas se han cristalizado.

A continuación mencionaré algunas de las iniciativas más importantes que inciden en el desarrollo científico y tecnológico del estado de San Luis Potosí.

Creación de centros de investigación científica y tecnológica

Para fundar un centro de investigación o de innovación es necesaria la concurrencia de una serie de circunstancias. En

primer lugar se requiere de la voluntad política del Estado, así como de un líder académico, impulsor de un proyecto sólido y novedoso, que sea capaz de desarrollarlo. Esta combinación de voluntad política y liderazgo académico con capacidad de gestión es necesaria, pero no suficiente para concretar el proyecto. El ingrediente adicional que se requiere para materializarlo es el recurso económico, sin el cual, evidentemente, ningún centro puede ser creado.

Un centro de investigación es la pieza clave del complejo rompecabezas que actualmente se requiere armar en una ciudad o región para conformar su entorno social, cultural y económico apropiado. Las industrias que desean asentarse en un país tienen como un indicador de viabilidad la disponibilidad de instituciones de investigación en la región que pudieran respaldar sus acciones. Los beneficios que conlleva la existencia de un centro de investigación para una ciudad son el proveer el capital humano especializado que requieren las empresas, el gobierno y las instituciones educativas. El centro de investigación también constituye una fortaleza para el sector productivo pues puede asesorarlo y colaborar con él en la resolución de problemas tecnológicos o para desarrollar tecnologías alternativas para hacerlo más competitivo. Nuestro Estado no tiene muchos antecedentes de vinculación entre centros de investigación e industria, no obstante, la colaboración se ha iniciado y cada día se incrementa el número de empresas que tienen convenios con centros de investigación e innovación.

Fundación del Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica

En el año 2000 creamos el Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT). Es un instituto multidisciplinario que se dedica a la investigación básica en ciencias exactas y naturales con una gran orientación a la aplicación de los conocimientos obtenidos. El Instituto, a pesar de su corta vida, muestra ya un liderazgo académico a nivel nacional. El IPICYT cuenta con cinco departamentos académicos que hacen investigación en las áreas de Biología Molecular, Geología Económica, Ingeniería Ambiental y Manejo de Recursos Naturales Renovables, Matemáticas Aplicadas y Sistemas Computacionales y Materiales Avanzados para la Tecnología Moderna. Para estas fechas cuenta con una nómina de cerca de un centenar de personas, entre



académicos y administrativos. Como aval de su calidad, cabe mencionar que el IPICYT es un Centro Público de Investigación que pertenece a la Red de Centros Públicos de Investigación del Conacyt.

Estamos orgullosos de este Instituto porque fue gestado internamente en el Estado con el apoyo de la Federación. Esta característica se refleja en el hecho de que buena parte de su trabajo esté orientada a la solución de problemas locales y nacionales. El gobierno del Estado ha construido el primer edificio que albergará al Departamento de Biología Molecular.

Unidad de Desarrollo e Innovación Tecnológica

Con el antecedente de cuatro centros de desarrollo tecnológico del Sistema Conacyt ubicados en los estados vecinos, se creó un centro de innovación y desarrollo tecnológico. La Unidad de Desarrollo e Innovación Tecnológica (UDI TEC) ofrece servicios y desarrollo de proyectos tecnológicos a las empresas de la Entidad, capitalizando las capacidades de los cuatro centros asociados del Sistema Conacyt. La UDI TEC fue creada a finales de 2001 por lo que se encuentra todavía en una fase incipiente. Nuestra expectativa es que este centro se dé a conocer ampliamente en las industrias de la región y pueda brindarles apoyo en la solución de sus problemas tecnológicos.

Centro Nacional de Supercómputo IPICYT*

El Centro Nacional de Supercómputo (CNS) del Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, AC, tiene la finalidad de proveer de recursos de cómputo de alto desempeño a la comunidad científica mexicana. Al tener un alcance nacional, el CNS permitirá a los científicos y tecnolo-

gos mexicanos seleccionar y concluir, con mayores probabilidades de éxito, los proyectos de investigación que anteriormente estaban limitados a investigadores de primer mundo.

El CNS ha establecido un acuerdo de colaboración con la Universidad de Texas, en Austin, a través de su Centro de Computación Avanzada (Texas Advanced Computer Center, TACC) cuyo objetivo es el desarrollo de colaboraciones estratégicas en materia de Cómputo de Alto Desempeño entre el IPICYT y el TACC que coadyuven al establecimiento de una infraestructura nacional de cómputo avanzado en México. Actualmente el CNS, en conjunto con los Centros Públicos de Investigación (Conacyt) y otras instituciones nacionales de educación superior, está detallando el establecimiento de proyectos específicos de colaboración.

El equipo base del CNS es una supercomputadora Cray T3E con 272 procesadores configurados en 260 nodos de cálculo, siete nodos de comando y cinco más destinados al manejo del sistema operativo. El desempeño agregado máximo del equipo es de 163 mil millones de operaciones de punto flotante.

Como parte de sus funciones, el CNS impartirá cursos de capacitación para optimizar el uso de la Cray T3E. Adicionalmente, el CNS realizará un taller sobre Computación de Alto Desempeño, que servirá al doble propósito de familiarizar a la comunidad nacional de científicos computacionales con los avances en materia de Cómputo de Alto Desempeño y, al mismo tiempo, propiciará que dicha comunidad migre sus programas y aplicaciones hacia una arquitectura paralela.

El CNS, como parte del IPICYT, es financiado por el Conacyt y el gobierno del estado de San Luis Potosí.

Fundación de la Universidad Politécnica de San Luis Potosí

La Universidad Politécnica es otro de nuestros logros en materia de educación superior. El proyecto de esta univer-

* Para más información sobre el Centro Nacional de Supercómputo puede contactar a Teresa Gallegos en mgg@ipicyt.edu.mx o al 01 (444) 8 33 54 09, o bien visite www.ipicyt.edu.mx

Un centro de investigación es pieza clave para conformar un entorno social, cultural y económico apropiado.

sidad es singular, pues se orienta a formar recursos humanos con urgencia en áreas estratégicas que el país requiere desarrollar, como lo son las carreras en telecomunicaciones e informática, entre otras. Conforme al proyecto, el personal académico debe tener cuando menos el nivel de estudios de maestría para dar clases en la licenciatura. La Universidad Politécnica formará cuadros de profesionistas en las áreas que tienen gran demanda actualmente y que se requieren para fortalecer a la industria de la región.

Construcción del Centro Interactivo de Ciencias y Artes: IMAGINA

Es innegable que a mayores niveles de desarrollo científico corresponden indicadores más elevados de bienestar económico y social. De ahí que sea imprescindible hacer accesible la ciencia a la población en general, sobre todo a los niños y a los jóvenes. Con esa finalidad se planea crear el Centro Interactivo de Ciencias y Artes IMAGINA. En ese centro se pretende, además, conjuntar experiencias de ciencia y arte y mostrar su interrelación.

Estamos convencidos de que la divulgación científica debe ser encauzada hacia la sociedad desde el nivel básico, de manera inteligente, bien planeada y comprometida con el sistema educativo.

Iniciativa de Ley de Ciencia y Tecnología del Estado de San Luis Potosí

Congruente con la política desarrollada en mi administración en materia de educación, ciencia y tecnología del Estado, me he propuesto apoyar una iniciativa de Ley de Ciencia y Tecnología para el Estado, surgida de la misma comunidad científica de la entidad. Esta iniciativa recoge muchos de los elementos contenidos en la Ley de Ciencia y Tecnología aprobada el año pasado por el Congreso de la Unión, así como de instrumentos similares aprobados por otros gobiernos estatales del país. Esta iniciativa de ley se propone, en esencia, dar una estructura legal a nuestro sistema estatal de ciencia y tecnología, para su mayor consolidación.

Como resultado de las acciones instrumentadas en materia de educación superior, ciencia y tecnología, se ha incrementado la actividad en estos rubros, por lo cual es necesario un ordenamiento superior que guíe su futuro

desarrollo. El Sistema Científico y Tecnológico Estatal ha tenido un desarrollo considerable en los últimos años y por esta razón los mismos protagonistas de este cambio –la comunidad científica del Estado– ha impulsado la iniciativa de Ley. Este instrumento otorga una identidad jurídica al Consejo Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (COPOCYT) con el propósito de convertirlo en el organismo encargado de dictar las políticas científicas y tecnológicas del Estado. Al mismo tiempo se propone dar una dimensión mayor a sus programas de apoyo a la ciencia y la tecnología mediante la intervención del Congreso del Estado, el cual tendrá a su cargo asignarle un presupuesto anual. Asimismo se propone que se le otorgue una personalidad autónoma y que reporte directamente al jefe del Ejecutivo Estatal.

Parque Científico de San Luis Potosí

Uno de los programas para atraer centros de investigación al Estado es el de proveer las facilidades y medios para su instalación. Se encuentra en proceso el estudio para la localización y urbanización de una zona de 40 hectáreas para ofrecer predios apropiados para la instalación de nuevos centros de investigación y desarrollo tecnológico. La implementación de los parques científicos en las naciones industrializadas (y de algunas en vías de desarrollo) es prácticamente una rutina. El desarrollo alcanzado en la región nos plantea la necesidad de dar un salto significativo para presentar a las industrias de la región una palanca de desarrollo tecnológico que les permita superar muchas de las limitaciones actuales. Evidentemente un proyecto como éste requiere de continuidad en las políticas científicas y tecnológicas del Estado. La promulgación de la Ley de Ciencia y Tecnología de San Luis Potosí será un instrumento invaluable para garantizar la congruencia y continuidad en las políticas científicas y tecnológicas.

San Luis Potosí: un polo científico y tecnológico

Como corolario de las iniciativas mencionadas anteriormente se presenta un escenario en el que San Luis Potosí se pueda transformar en un polo científico y tecnológico del país. Las acciones realizadas hasta ahora, así como el espíritu implícito en la promulgación de la Ley de Ciencia



Maqueta del CICA

y Tecnología del Estado apuntan a convertir a la Entidad en un sitio donde se generen recursos humanos altamente capacitados, se desarrollen proyectos científicos y tecnológicos de gran envergadura y se logre avanzar en una "sociedad del conocimiento" en el Estado.

Es por todos conocido el grave problema de la centralización de todo tipo de actividades en el país: desde la política y la economía hasta la cultura, la educación superior y la investigación científica. Las acciones emprendidas por mi administración buscan descentralizar en México las actividades de educación superior, ciencia y tecnología, y convertir al mismo tiempo a San Luis Potosí en un polo de desarrollo científico y tecnológico de la región. Creemos

que la consecución de este objetivo tendrá grandes beneficios tanto para el centro del país como para el estado de San Luis Potosí. ●

Fernando Silva Nieto es licenciado en Derecho por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, maestro en Ciencia política por el Colegio de México y cuenta con una especialidad en Planeación política y social cursada en Swansea, Inglaterra. Además de haber desempeñado varios cargos públicos en su estado natal, ha sido Senador y actualmente es el gobernador del Estado de San Luis Potosí.



Centro Nacional de Supercómputo IPICYT *

El Centro Nacional de Supercómputo (CNS) del Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A. C., proveerá de recursos de cómputo de alto desempeño a la comunidad científica mexicana. En su carácter de interés común, es decir nacional, el CNS permitirá a los científicos y tecnólogos mexicanos seleccionar y concluir de manera exitosa proyectos de investigación que anteriormente estaban limitados a investigadores de primer mundo.

El CNS cuenta con un acuerdo de colaboración con la Universidad de Texas, en Austin, a través de su Centro de Computación Avanzada [Texas Advanced Computer Center (TACC)] cuyo objetivo es el desarrollo de colaboraciones estratégicas en materia de Cómputo de Alto Desempeño entre el IPICYT y el TACC que coadyuven al establecimiento de una infraestructura nacional de cómputo avanzado en México. Actualmente el CNS, en conjunto con los Centros Públicos de Investigación Conacyt, y otras instituciones de educación superior nacionales están detallando el establecimiento de proyectos de colaboración específicos.

El equipo base del CNS es una supercomputadora Cray T3E con 272 procesadores configurados en 260 nodos de cálculo, siete nodos de comando y cinco nodos destinados al manejo del sistema operativo. El desempeño agregado máximo del equipo es de 163 mil millones de operaciones de punto flotante.

Como parte de sus funciones, el CNS impartirá cursos de capacitación para optimizar el uso de la Cray T3E. Adicionalmente, el CNS realizará un taller sobre Computación de Alto Desempeño, que servirá al doble propósito de exponer a la comunidad nacional de científicos computacionales los desarrollos más recientes en materia de Cómputo de Alto Desempeño y al mismo tiempo servirá para promover que dicha comunidad migre sus programas y aplicaciones hacia una arquitectura paralela.

El CNS como parte del IPICYT es financiado por el Conacyt y el Gobierno del Estado de San Luis Potosí.

* Alejandro Díaz Ortiz, líder del proyecto

LAS FIBRAS ÓPTICAS: FUNDAMENTOS FÍSICOS

V. A. MISHOURNYI
A. YU GORBATCHEV
A. LASTRAS MARTÍNEZ



The background of the page features a dark blue field with several faint, overlapping white circles. At the bottom, there is a dense cluster of fiber optic cables, with their ends glowing brightly in a warm, golden-yellow light. The overall aesthetic is high-tech and scientific.

Intempestivamente, en la última década se han desarrollado muchas ramas de la óptica que, en general, caracterizan cualitativamente un nuevo peldaño en esta ciencia. Entre ellas se encuentran la electrodinámica cuántica, los generadores cuánticos ópticos, la holografía, la óptica integral, los nuevos métodos altamente efectivos en el procesamiento de información y la conducción del calor de la fibra óptica. Con base en estas directrices surgen nuevas áreas de la ciencia y la técnica: optoelectrónica, reconocimiento automático de señales sonoras, dispositivos ópticos de alta rapidez y otras. De hecho, la revolución científico-técnica en la industria de los dispositivos debe en gran medida sus avances a la óptica, en particular la fibra óptica, aplicada hoy en la medicina, la fabricación de dispositivos, el control del funcionamiento de equipo de alto voltaje, la técnica militar, y los sistemas de comunicaciones.

En el presente artículo se consideran los principios físicos fundamentales de la comunicación por fibra óptica. Además, como ejemplo vamos a demostrar algunos aspectos de su aplicación en la medicina.

La revolución científico-técnica en la industria de los dispositivos debe en gran medida sus avances a la óptica, en particular a la fibra óptica.

Comunicación por fibra óptica. Principios fundamentales

Desde los inicios de la investigación óptica fueron establecidas empíricamente las leyes de los fenómenos de este tipo, destacando las leyes de: propagación lineal de la luz, independencia de haces de luz, reflexión de la luz en superficies de espejo, y refracción de la misma entre dos medios transparentes.

Resumimos la esencia de estas leyes así:

1. **Propagación lineal de la luz.** En un medio homogéneo, la luz se propaga por líneas rectas. Esta ley está sólidamente establecida en forma experimental y tiene un profundo valor, en el sentido de que el mismo concepto de línea recta surge precisamente de observaciones ópticas.
2. **Haces independientes de luz.** Si el flujo luminoso se divide en diferentes haces, al separarlo, por ejemplo, con ayuda de un diafragma, el efecto producido por un haz es independiente del que se produciría si actuaran más haces al mismo tiempo.
3. **Reflexión.** Afirma que el rayo incidente sobre la superficie reflectora y el rayo reflejado se encuentran en un mismo plano, y que los ángulos entre los rayos y la normal son iguales entre sí: el ángulo de incidencia i es igual al ángulo reflejado r (Fig. 1). El descubrimiento de esta ley se relaciona con el uso de espejos pulidos, conocidos desde la antigüedad. El reflejo de la luz se equipara al rebote elástico de un balón al chocar contra un plano, efecto donde también se cumple la ley de los ángulos iguales ($i=r$).

4. **Refracción.** La luz representa oscilaciones electromagnéticas –u ondas– que se propagan en el vacío a una velocidad constante c . Cuando el medio es cualquier otro, su velocidad de propagación difiere a la sucedida en el vacío debido a la interacción de las ondas electromagnéticas con los átomos o moléculas del medio. Esta diferencia en las velocidades varía para distintos materiales y se caracteriza por el coeficiente $n=c/v$, donde v es la velocidad de la luz en el medio considerado. El coeficiente n equivale al índice absoluto de refracción de la luz para determinado medio en relación con el vacío. En todos los medios, el valor de n siempre es mayor que la unidad, pero en el vacío es igual a 1. La relación $n_{12}=n_1/n_2$ se llama **índice de refracción relativo de la luz**, en ella n_1 y n_2 corresponden respectivamente a los medios de propagación de la luz 1 y 2. El medio donde el valor de n sea grande en un medio óptico más denso, en relación al que tenga un valor menor de n .

Supongamos que la luz se propaga al principio en un medio 1, cae sobre la interfaz que divide al medio 1 del 2 y después, se propaga al medio 2. Como se muestra en la Fig. 2, el rayo que se propaga en el medio 1 se llama **rayo incidente** y el del 2, **refractado**. El ángulo entre el rayo incidente y la normal a la interfaz se relaciona con el ángulo de refracción por la segunda ley de la refracción de la luz o ley de Snell:

$$\frac{\text{sen } i}{\text{sen } r} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21} \quad \text{donde} \quad \frac{n_2}{n_1} = n_{21} \quad \text{es el índice de refracción relativo}$$

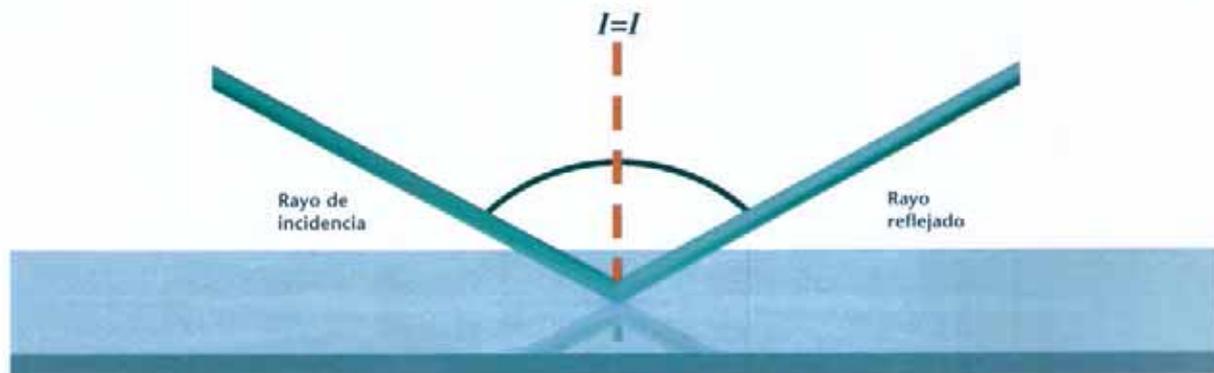


Figura 1

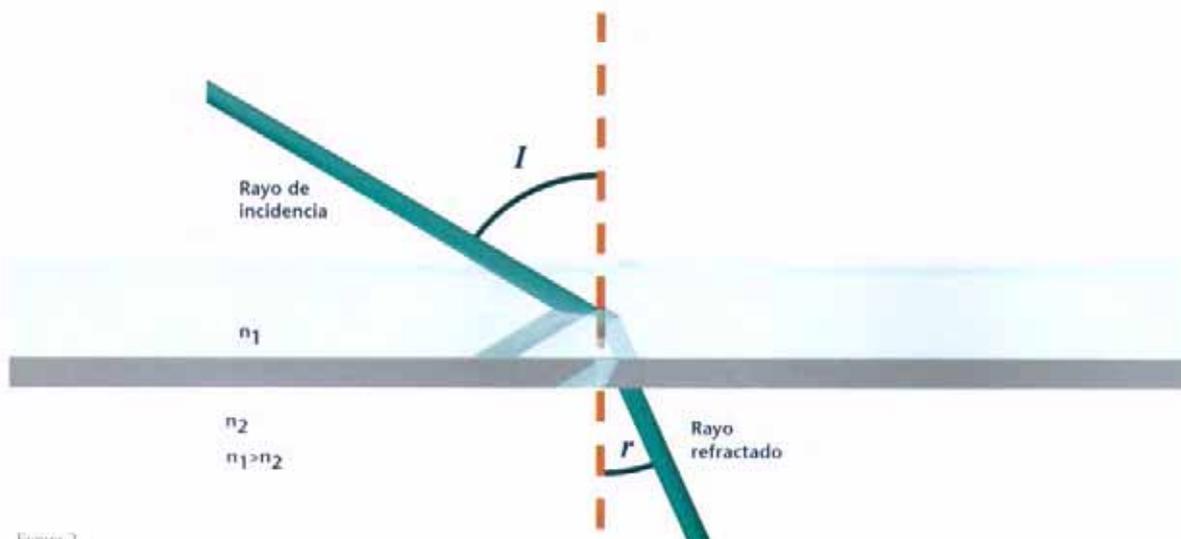


Figura 2

Cuando $n_1 < n_2$, el ángulo de refracción es menor que el ángulo de incidencia I (Fig.2). Si $n_1 > n_2$, el ángulo de refracción r es mayor que el de incidencia I (Fig.3). Si el ángulo de incidencia I aumenta, el de refracción r también lo hace. En cierto momento, el ángulo r alcanzará los 90° , al seguir aumentando el ángulo de incidencia I . Es decir, la refracción de la onda se propagará a lo largo de la interfaz entre los medios 1 y 2. En otras palabras, al alcanzar un determinado valor, el ángulo de incidencia I desaparece la refracción de la luz. Esto ocurrirá cuando el $\text{sen}I = 1$ o $\text{sen}I = n_{21}$, como se ve de la segunda ley de la refracción. El valor de I en el que no existe refracción se llama valor crítico o ángulo crítico de incidencia de la luz I_{cr} . Si el ángulo de incidencia I es mayor al I_{cr} , la luz se refleja de la interfaz entre los dos medios. Este fenómeno recibe el nombre de reflexión interna completa.

Consideremos ahora un alambre transparente para la luz transmitida. Vamos a suponer que es un conductor de luz. Precisemos: el alambre se encuentra en el vacío ($n_0=1$) y tiene una sección transversal circular. El índice de refracción del material del alambre es $n_a > n_0=1$. Supongamos

que en el lado izquierdo del alambre (Fig.4) cae un rayo de luz con un ángulo I . Ya que $n_a > n_0$, el ángulo de refracción r es menor de incidencia I , y se determina por la relación. Como se ve de la Fig.4, el rayo de luz refractado incide sobre la parte interior del alambre con un ángulo $\alpha = \frac{\pi}{2} - r$. Para que este rayo de luz tenga una reflexión interna completa de la superficie interior del alambre, hace falta que se cumpla la condición $\alpha > I_{cr}$, donde I_{cr} es el ángulo crítico. Si esto se cumple, el rayo de luz introducido al cable va a viajar por éste, reflejándose una y otra vez en la superficie interior del alambre como consecuencia del fenómeno de reflexión interna completa.

De esta manera, la utilización del efecto de reflexión interna completa permite transmitir señales ópticas a través del conductor de luz en cuestión, o guía de onda, llamado así por el carácter ondulatorio de la luz. Para una serie de aplicaciones prácticas, es cómodo utilizar no un conductor de luz monolítico, sino una serie o nudo de fibras ópticas, aunque el paso de la luz resulta menor que en el conductor monolítico de luz a iguales diámetros. Esto esta condicionado por diferr de la unidad el coeficiente de empaque-

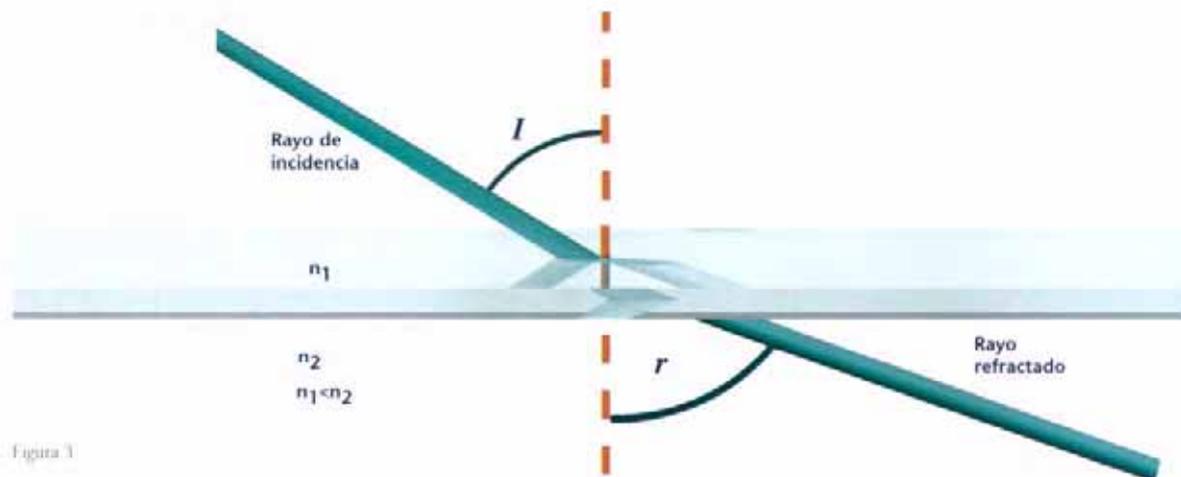


Figura 3

Para una serie de aplicaciones prácticas, es cómodo utilizar no un conductor de luz monolítico, sino un nudo de fibras ópticas.

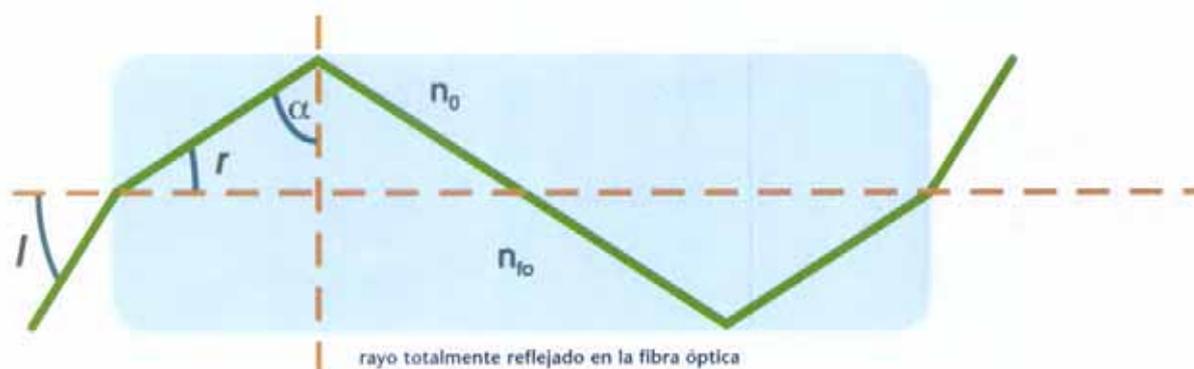


Figura 4

tamiento de las fibras y el aumento del número de reflexiones incompletas del interior de las paredes de las fibras. Si las fibras ópticas son hechas de un material muy transparente o con un alto coeficiente interno de transmisión, la luz sería propagada por el interior de cada fibra con pérdidas mínimas. El coeficiente interno de transmisión es igual a la relación entre el flujo de salida de la fibra y el de entrada.

Por ejemplo, la imagen de un objeto alejado que se proyecta por un objetivo en la entrada del nudo, se traslada a la salida por diferentes fibras. Si la posición de las fibras, separadas una de otra, corresponde a la misma disposición de éstas en la entrada del nudo, la imagen que se forma en la salida será semejante a la de la entrada. A este tipo de **nudos**, utilizados para la transmisión de imágenes, se les llama **regulares**. Si la disposición de las fibras ópticas separadas no es igual en la entrada que en la salida, reciben el nombre de **irregulares** y sólo se pueden usar para la transmisión de radiación. A diámetros relativamente no muy grandes, incluso los nudos de fibras de vidrio o cuarzo resultan suficientemente flexibles. Con base en ello es posible obtener diseños flexibles que contengan algunos miles de fibras ópticas. Sin embargo, existe una dificultad: al tocarse los materiales con igual índice de refracción, la luz ya no ejerce una refracción interna completa en el lugar de contacto de diferentes fibras ópticas, y esto no es viable para la transmisión de imágenes y es fuente de pérdidas en los nudos designados sólo para la transmisión de energía. En adición a lo anterior, las capas exteriores de la fibra óptica en el nudo se encuentran en un contacto inmediato con la recubierta del nudo que conlleva a más pérdidas de luz.

Además, en las paredes interiores de la fibra óptica pueden encontrarse diferentes defectos (raspaduras, cortes, contaminación), cualquiera de ellos conduce a la dispersión de la luz y, por tanto, a mayores pérdidas ópticas, ya que en la región dañada, el rayo de luz no se refleja totalmente y puede fugarse de la fibra óptica. Si el nudo se utiliza para transmitir imágenes, el flujo luminoso en las fibras separadas debe ser proporcional al brillo del elemento correspondiente de la imagen transmitida, por lo cual la transferencia de luz de una fibra a otra puede conducir a la disminución de contraste en la salida.

La penetración recíproca indeseada de luz entre las fibras en el nudo se puede prevenir recubriendo cada fibra con una capa de material con índice de refracción menor al índice de refracción del hilo central (Fig. 5). En este caso, la luz se va a propagar por el hilo central o núcleo de la fibra óptica debido a la reflexión interna completa de la luz en la interfaz del recubrimiento y el núcleo de la fibra. En la parte derecha de la Fig. 5 se ilustra la dependencia de la magnitud del índice de refracción en función del diámetro d , que tiene un perfil escalonado. Aparte de fabricarse fibras con un perfil escalonado, también se hacen con un cambio gradual del índice de refracción n , las que son denominadas **fibras ópticas de gradiente**. En estos casos, la luz no se propaga por una trayectoria recta; tiene una trayectoria curva de acuerdo con la ley de distribución de n . Si la distribución del índice de refracción es simétrica con relación a su radio y su eje central, y se describe por una ley parabólica, se puede mostrar que los rayos introducidos a esta fibra óptica bajo diferentes ángulos van a enfocarse a los mismos

Una de las aplicaciones más importantes de los conductores flexibles de fibra óptica es la endoscopia.

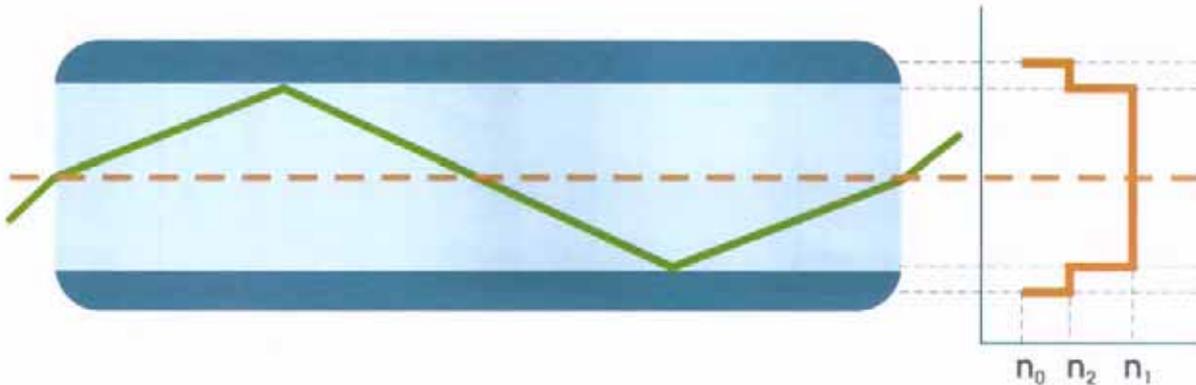


Figura 5

puntos, situados a iguales distancias de la entrada de la fibra óptica. Por eso, a este tipo de fibra se le llama **de autoenfoque**.

En función del diámetro del hilo central y la correlación de las magnitudes del índice de refracción de los materiales de la cubierta de la fibra y su núcleo, las fibras ópticas se subdividen en dos grupos: de **un sólo modo** y de **multimodo**.

Se muestran algunos tipos de fibras ópticas y sus correspondientes perfiles del índice de refracción en la Fig.6. Por lo general, el diámetro del hilo central en las fibras ópticas de multimodo es entre 40 y 400 μm . En tales fibras se pueden propagar cientos de modos, incluso miles. En las otras fibras, como su nombre lo indica existe sólo un modo principal. Hay que hacer notar que las fibras ópticas de un solo modo son el componente fundamental de los sistemas de comunicación óptica y los más diversos sensores de fibra óptica. Las fibras ópticas de multimodo pueden utilizarse en las líneas de comunicación y en los sistemas de transmisión de imágenes y radiación.

Fibras ópticas y medicina

Como ya se había mencionado anteriormente, una de las aplicaciones más importantes de los conductores flexibles de fibra óptica es la endoscopia. Los endoscopios médicos deben tolerar bien las esterilizaciones, estar limitados a un diámetro determinado y, en muchos casos, adaptarse para ser utilizados con otros instrumentos en la toma de biopsias, o muestras de corteza orgánica para investigación en laboratorio. Generalmente, los endoscopios médicos están

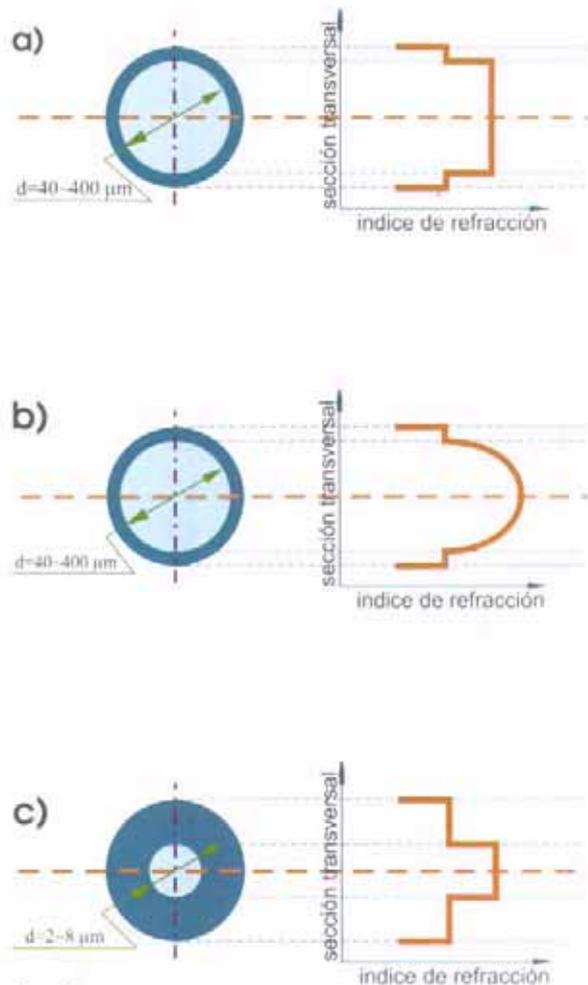


Figura 6

Para la ejecución de operaciones de micro cirugía se pueden utilizar los conductores de luz de fibra óptica junto con láseres relativamente potentes.

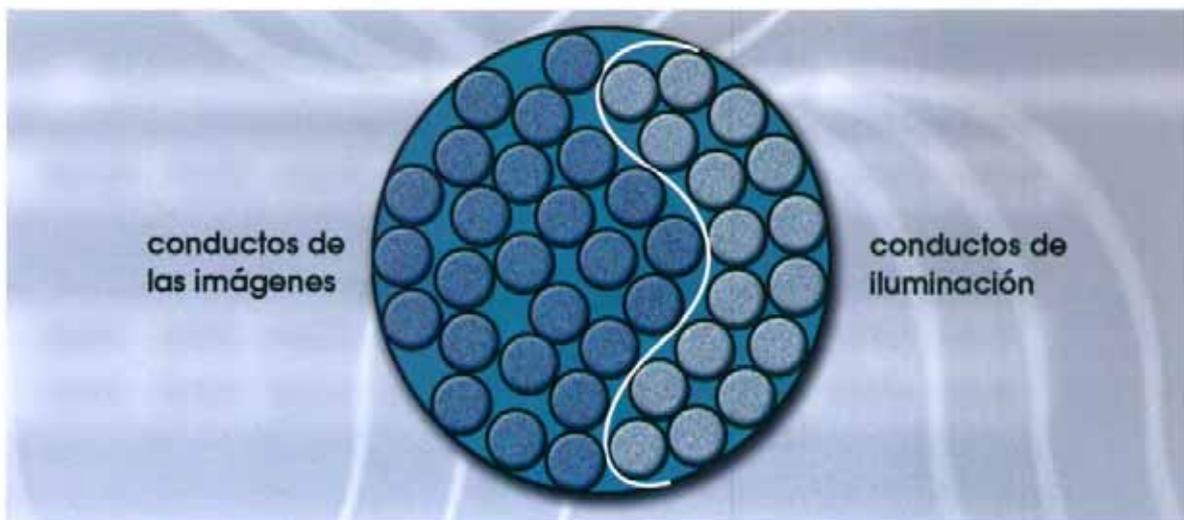


Figura 7

provistos de una pequeña lámpara situada en la entrada del dispositivo. Sin embargo, en muchos casos el calor emitido por la lámpara es indeseable, y para cambiar la lámpara fundida hay que desarmar el endoscopio. Por eso es frecuente que la fuente de luz se coloque en la salida del conductor de luz. Desde el punto de vista de diseño, este problema puede ser resuelto de la siguiente manera.

Como ya sabemos, los conductores de luz flexibles se forman de una gran cantidad de fibras ópticas separadas con diámetros de tan solo algunos micrómetros. En este caso, con un suficientemente grande coeficiente de empaquetamiento de un conductor de luz se logra conservar su flexibilidad. En el extremo de salida del endoscopio, la fibra óptica se divide en dos partes, cada una con una cubierta protectora. Una de ellas que se utiliza para alumbrar y está acoplada con ayuda de un sistema de lentes con fuentes exteriores de emisión. La otra, sirve para transmitir imágenes. Naturalmente, el conductor de la iluminación del objeto investigado puede ser irregular, y el de luz, que sirve para la transmisión de las imágenes, regular. Es frecuente que tales conductores se ensamblen en forma de tubos, cuyo exterior se utiliza para transmitir radiación y su interior, imágenes. La separación de los conductos de iluminación e imágenes también puede realizarse al fabricar el conductor de luz, donde uno de los conductos tiene forma transversal serpenteada (Fig. 7). De esta manera, al utilizar los diseños descritos, o análogos, se pueden fabricar diferentes tipos de endoscopios, que permiten realizar estudios del estómago, intestinos, bronquios, vejiga, etc. Cada uno de ellos puede equiparse con cámaras fotográficas o de video.

Un ejemplo más de la utilización de la fibra óptica en la medicina se encuentra en el funcionamiento de un microscopio subcutáneo. Aquí, el conducto de la imagen se prepara utilizando un conductor de luz de fibra óptica regular compuesto por 10 mil fibras, cada una de un diámetro de 5 micrómetros. Todas están atadas, y forman una sola pieza de fibra óptica de un diámetro de 0.5 mm. Alrededor de ella se encuentra el conducto de la iluminación, de 40 fibras ópticas con diámetros de 50 micrómetros, que junto con el conducto de la imagen se introducen en una aguja con un diámetro interior de 0.81 y exterior de 1.07 mm. El diseño descrito permite revisar visualmente parte del tejido vivo que se encuentra bajo la piel.

Además, para la ejecución de operaciones de micro cirugía se pueden utilizar los conductores de luz de fibra óptica junto con láseres relativamente potentes. Por ejemplo, para extracción de forúnculos o cauterización de heridas y vasos sanguíneos, los conductores de fibra óptica permiten al cirujano controlar con exactitud la mancha del láser. De ahí que sea frecuente que el endoscopio de fibra óptica se use en operaciones quirúrgicas donde se requiere alta precisión para controlar la acción del láser.

Otra rama de la medicina donde se aplican sensores con base en la fibra óptica es la medición de parámetros, como temperatura, velocidad de circulación de la sangre, y composición química de la misma. Aunque la cantidad de ejemplos en esto es limitado, actualmente se realiza un intenso trabajo en la aplicación de la fibra óptica. ●

Otra rama de la medicina donde se aplican sensores con base en la fibra óptica es en la medición de parámetros como temperatura, velocidad de circulación de la sangre, y su composición química.

Bibliografía

1. Ghatak, Ajoy y K. Thyagarajan. *Introduction to fiber optics*. Cambridge University Press, 1998.
2. Klocek, Paul, George H. Sigel, Jr. *Infrared Fiber Optics*. SPIE Optical Engineering Press, 1989.
3. Katsuyama, Toshio e Hiroyoshi Matsumura. *Infrared Optical Fibers*. IOP Publishing Ltd, 1989.
4. Smith, George y David A. Atchison. *The eye and visual optical instruments*. Cambridge University Press, 1997.
5. Agrawal, Govind P. *Fiber-Optic Communication Systems*. John Wiley & Sons, Inc., 1992.
6. Franz, J. H. y V. K. Jain. *Optical Communications. Components and Systems*. Narosa Publishing House, 2000.
7. Rogers, Alan. *Understanding Optical Fiber Communications*. Artech House, Inc., 2001.
8. Kazovsky, Leonid, Sergio Benedetto, y Alan Willner. *Optical Fiber Communication Systems*. Artech House, Inc. 1996.
9. Born, M. y E. Wolf. *Principles of Optic*. 5ª Ed. Pergamon. 1975.
10. Keck, D. B. "Optical fiber waveguides" in M. K. Baranski. *Fundamentals of Optical Fiber Communications*. Academic Press. 1976.
11. Gowar, John. *Optical Communication Systems*. Prentice-Hall International, Inc. 1984.

Viatcheslav A. Mishournyi es doctor en ciencias físicas por el Instituto Físico-Técnico A. F. Ioffe de San Petersburgo. En 1994 se incorporó al Instituto de Investigación en Comunicación Óptica de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, mediante una beca patrimonial otorgada por el Conacyt. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel II

A. Yu Gorbachev es doctor en ciencias físicas por el Instituto Físico-Técnico A. F. Ioffe de San Petersburgo. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel I, e investigador en el Instituto de Investigación en Comunicación Óptica de la Universidad Autónoma de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Alfonso Lastras Martínez es doctor en ciencias con especialidad en ingeniería electrónica por el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel III, y director del Instituto de Investigación en Comunicación Óptica de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.



VE MÁS ALLÁ

LA DICHOSA PALABRA EL JUEGO CON TU IDIOMA

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

Sábados 7 de la noche

Divulgación

de la ciencia



un arcoiris para todos

PAULINO SABUGAL FERNÁNDEZ*

Cuando llueve y hay suficiente iluminación solar podemos ver el arcoiris, un fenómeno que Newton descubrió en el siglo XVII y que técnicamente se conoce como "refracción". Resulta que no existe la "luz pura" o "blanca" sino que se trata de una luz compuesta en la que están contenidos todos los colores.

Con el arcoiris como metáfora, es posible tener una visión de la divulgación de la ciencia como un punto de convergencia de diversas disciplinas, vocaciones, objetos de trabajo y destinatarios.

Los textos que aquí se ofrecen al lector, confirman el carácter múltiple y complementario de la divulgación de la ciencia en nuestro país a través del talento de quienes han inaugurado caminos en la búsqueda de estrategias propias y de un sentido particular para los propósitos y alcances de compartir el conocimiento con la sociedad.

Julieta Fierro, Jesús Mendoza, René Anaya, Enrique Gánem, Roberto Sayavedra, Hugo Jasso, Elaine Reynoso, Ernesto Márquez, Marcelino Cerejido, Mario Dávila, Cinthia Ramírez, Annia Domènech, Alejandra Sapovalova, Fernando Rodríguez Saucedo, Miguel Pérez de la Mora, Miguel Ángel García y Martín Bonfil Olvera escriben desde todos "los colores" del espectro que conforma el arcoiris de la divulgación y que sólo así, en conjunción, alcanza su plenitud.

Podremos leer en esta recopilación los testimonios de "hacer haciendo" de quienes trabajan divulgando la ciencia en estados de la República como San Luis Potosí, Michoacán y Coahuila por encima del arcaico centralismo. Asimismo quedará claro para el lector que no existe un "vehículo único" para acercar el conocimiento a audiencias no especializadas, lo mismo es importante una revista, que una página electrónica en Internet o un centro interactivo, una exposición itinerante, una sección en un diario, una visita a un laboratorio especializado en un instituto de investigación o ¡una obra de teatro!

Y la justificación detrás de este esfuerzo tampoco puede ser una sola porque la divulgación de la ciencia, nos dicen los divulgadores reunidos en estas páginas, es capaz de crear entusiasmo por y en el proceso de aprendizaje; concientizar y sensibilizar sobre la importancia de la ciencia y la tecnología como detonantes para el desarrollo; elevar la autoestima de quienes aprenden fuera del aula e incluso producir placer, el placer que tiene que ver con entender y crear.

Desde luego que todavía hay obstáculos que deben superarse y no son ajenos a los catorce autores de esta selección; obstáculos de naturaleza cultural que impiden disfrutar el proceso de aprendizaje: falta de conciencia respecto del binomio ciencia-desarrollo; contradicciones profundas entre "progreso científico" y "devastación tecnológica"; conflictos gremiales de forma y de fondo; modelos inoperantes para favorecer la comprensión pública de la ciencia; abuso de estrategias de divulgación que tergiversan información; centralismo; falta de apertura institucional; oferta de conocimientos centrada sólo en lo práctico pero no en el interés de la sociedad; carencia de estudios formales en amplios sectores de la población; insuficiente oferta de exposiciones itinerantes y ausencia de una divulgación que nos diga "qué es la ciencia" en lugar de que nos cuente únicamente "las cosas de la ciencia".

Mientras Europa sucumbía a la epidemia de peste, en 1665, Isaac Newton experimentaba con la luz oscureciendo su habitación y dejando que un fino de rayo de luz pasara a través de un prisma que, refractándolo, producía el arcoiris. Sean entonces estas catorce visiones el arcoiris de la divulgación que surge del prisma de estas páginas ante la oscuridad que aún hoy, en un siglo de tantas promesas tecnocientíficas, sigue estando presente para confundirnos y alejarnos de nosotros mismos en la tentación por lo inmediato, el conflicto y la superficialidad.

* Divulgador de la ciencia. Gerente de Comunicación Social de iur.



Cultura científica

el placer de entender y crear

JULIETA FIERRO*

La divulgación de la ciencia es fundamental para acrecentar la cultura científica en diversos sectores de la población. La mayor parte de los adultos no asiste a la escuela de manera regular y, por consiguiente, tendrá que aprender de forma autodidacta durante la mayor parte de su vida. En otras palabras la divulgación de la ciencia debe ser parte fundamental de la educación continua.

La importancia de contar con una cultura científica

El contar con una cultura científica nos permitirá tener una mejor calidad de vida, pues durante nuestra existencia deberemos resolver una serie de problemas que la ciencia nos ayudará a enfrentar. La explicación de esto es de lo más variada, pero lo más importante es el hecho de que la ciencia posibilita el desarrollo del pensamiento crítico y abstracto.

Vamos a suponer que deberemos decidir si nos conviene someternos a un tratamiento con medicamentos transgénicos. Contar con una cultura científica nos da la idea de buscar la información pertinente. Por un lado, esta formación nos ayudará a elegir el tipo de publicación adecuado para encontrar lo que nos interesa y, por el otro, discernir lo que es conveniente y entender lo relevante del texto. Particularmente, en cuestiones relacionadas con la salud es fundamental poder distinguir de manera crítica cual es un medicamento valioso y cual es un producto resultante de la charlatanería o la mercadotecnia. Si vemos la televisión o acudimos a la Internet notaremos la gran cantidad de publicidad sobre productos que supuestamente nos permiten bajar de peso sin hacer ejercicio ni dietas, siendo obvio el hecho de que una persona almacena grasa si come más de lo que consume. Si la población tuviera una cultura crítica sabría que es imposible bajar de peso si no se consume la grasa almacenada –a menos que nos sometamos a una intervención quirúrgica, y que para mantener un peso determinado debemos consumir vía actividad física tanto como ingerimos.

La ciencia ayuda desarrollar el pensamiento abstracto; pongamos otro ejemplo: decidir cómo nos conviene responder al comportamiento de otra persona. En teoría de juegos, el dilema del prisionero nos pone ante diversas opciones: colaborar, aprovecharnos del otro o bien dejar que se

aprovechen de nosotros. Las matemáticas nos muestran que desde un punto de vista estadístico, con población diversa, nos conviene más cooperar, a menos que estemos en una situación donde todos pretenden abusar de nosotros; allí habría que responder en consecuencia. En otras palabras si nos tratan bien, la recomendación es tratar bien a los otros, si nos tratan mal, conviene evitarlos. La teoría de juegos también enseña que el abuso propicia que al final todos pierdan; en cambio, la colaboración beneficia a la mayoría.

La ciencia es un placer

Otro motivo por el cual conviene tener cultura es porque la ciencia nos enseña no sólo a experimentar, sino a sentir entusiasmo por hacerlo. Realizar nuevos proyectos nos lleva a mejorar nuestra calidad de vida desde muchos puntos de vista. Los ejemplos son numerosísimos y van desde tener comidas más variadas e interesantes, cultivar huertos familiares muy productivos y reparar objetos de la vida cotidiana, hasta llegar a innovar. La innovación es la fuente de la tecnología que a la larga engendra riqueza.

En mi opinión, el principal motivo por el cual es necesario contar con una cultura científica es el placer que producen los actos de entender y crear. Cuando entendemos las cosas nos manejamos con confianza y nos sentimos bien; si inventamos algo nuevo también estamos a gusto con nosotros mismos.

En conclusión, es importante que la población aprenda a aprender, ya que durante su vida deberá enfrentarse a un mundo cambiante que exige una rápida adaptación, y parte del aprendizaje para lograrlo será adquirir una cultura científica debido a que fortalece habilidades mentales como el pensamiento abstracto, la solución de problemas y el pensamiento crítico.

* Directora General de Divulgación de la Ciencia fierrojuli@servidor.unam.mx

La comprensión

pública de la ciencia

JESÚS MENDOZA ÁLVAREZ*

Paradójicamente, la ciencia es un conocimiento y una institución que para su continuidad requiere de la comunicación humana, tanto de la de carácter técnico entre científicos, que valida el conocimiento nuevo, como de la que se quiere establecer con el público general o con públicos específicos, pero no especializados.

La institucionalización de la ciencia

Conviene enfatizar el carácter probable del verbo querer, porque una de las consecuencias de la comunicación social de la ciencia y su investigación es su comprensión pública para establecer un verdadero proceso de comunicación entre los científicos y el resto mayoritario de la sociedad.

Desde que los primeros matemáticos y físicos empezaron a resolver los enigmas de la naturaleza y el universo con el poder del pensamiento racional, en los albores de la Modernidad, tuvieron que intercambiar cartas para comunicarse las demostraciones de los teoremas caviladas exhaustiva, reveladora y culminantemente en la mente y evidenciadas en el papel, o para describir experimentos, maquinarias, aparatos y procedimientos que reproducían un aspecto abstraído de la realidad.

Otro paso, la divulgación

La información verdadera de sus hallazgos y resultados científicos no podía constreñirse al terreno de lo privado, de la individualidad; debía comunicarse de manera más amplia para ser reproducida y comprobada por cualquier colega. Así nacieron paralelamente el principio científico de la evaluación y los especializados lenguajes científicos, pues es un axioma que toda comunicación supone un lenguaje. A las cartas, siguieron los boletines, las organizaciones, las prestigiosas academias, las célebres revistas, y la ciencia se consolidó como una actividad altamente especializada pero colectiva, esencialmente humana, cosmopolita y globalizada; una institución insigne de la modernidad.

Aun más, la ciencia se convirtió desde entonces en uno de los principales sustentos de la civilización tal como la

conocemos ahora, su "posesión" determina la división mundial del trabajo; simple y sencillamente, se es un país rico o miserable. La práctica y cultivo de la ciencia es el motor del aparato productivo de los países desarrollados y ha originado la nueva sociedad del conocimiento.

Esto significó un salto cualitativo ya que, como institución, la ciencia requiere ser sustentada por políticas de Estado para su continuidad y desarrollo; es decir, por un consenso social pactado en lo político. Sin presupuestos públicos y sin el consumo general de las personas, la ciencia no sobreviviría.

Por esto, desde fines del siglo XIX, los gobiernos de los países desarrollados han impulsado con sus científicos programas específicos y sistematizados para la comprensión pública de la ciencia y la tecnología, con la finalidad de sostener su posición de naciones desarrolladas e, incluso, han emprendido actividades para investigar cómo comunicar mejor, más eficaz y eficientemente, la ciencia a la sociedad.

Como resultado de dichas investigaciones se concluyó que el modelo de comprensión de la ciencia llamado divulgación, implementado desde fines de la Segunda Guerra Mundial, sólo contribuye parcialmente a esta comprensión porque asume por principio un déficit de conocimiento científico en el público, el cual debe ser llenado por más y mejor divulgación científica, apropiadamente escrita y producida. En este modelo, la palabra comprensión se asoció con apreciación, en el sentido de que comprender implica necesariamente apreciar positivamente la ciencia. Es el modelo en el cual el "sabio" se dirige al "ignorante".

Los factores críticos de tensión permanente en este modelo se dan entre varios conceptos: conocimiento "bueno" y aplicaciones "malas"; conocimiento práctico o local de las personas comunes y el conocimiento experto de los científicos; los científicos y el control público en el marco de las sociedades democráticas y posmodernas, además de

* Jefe de la División de Divulgación Científica de la Coordinación General de Comunicación Social y Divulgación y director editorial de la revista *Conversas* del Instituto Politécnico Nacional. jmendoza@ipn.mx



La ciencia se convirtió en uno de los principales sustentos de la civilización tal como la conocemos; su "posesión" determina la división mundial del trabajo.

la credibilidad, confiabilidad e ideología de las instituciones científicas.

De ahí que se desarrollen nuevos modelos de comprensión pública de la ciencia más allá del divulgativo y que miran la necesidad de establecer vías de participación pública dentro de diversos niveles del debate científico.

Además, científicos de los Estados Unidos (incluso como política de la National Science Foundation) están regresando a un problema identificado en las actividades de alfabetización científica: la diferencia entre los hechos científicos y el proceso científico, es decir, la diferencia entre la

comprensión pública de la ciencia y la comprensión pública de la investigación científica. La ciencia, como un conocimiento establecido, y la investigación como un proceso intelectual, epistemológico, político y social que requiere ser conocido y comprendido por la sociedad para contar con su apoyo.

Es en esta corriente de la comprensión pública de la ciencia, que en el Instituto Politécnico Nacional hemos emprendido diversos proyectos de comunicación social de la ciencia, como la respuesta más adecuada a las necesidades de comunicación de nuestro entorno.

Cómo reunir investigadores y comunicadores sin perder la cabeza

RENÉ ANAYA*

¿Qué sucede cuando se reúnen en un cuarto de tres por cinco metros investigadores y profesionales de las áreas de química, física, biología e informática: miembros del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y licenciados en comunicación o en áreas científicas, pero que trabajan en oficinas de comunicación de instituciones de estudios superiores? Pues se dan cuenta de que tienen más afinidades que discordancias, y pueden trabajar en equipo si tienen un mismo objetivo: la comunicación social de la ciencia tanto en diarios y revistas impresas y electrónicas, como en libros, museos y otros vehículos de divulgación.

Esta no es una afirmación gratuita o nacida de los deseos de la buena voluntad de un ingenuo periodista científico, sino producto de la experiencia obtenida en la Universidad del Claustro de Sor Juana desde 1994, cuando se realizó un curso y, posteriormente, el primer diplomado para la formación de periodistas y divulgadores de la ciencia en México.

Desde entonces, una y otra vez se ha repetido el mismo proceso. En un principio los comunicadores y los investigadores o profesionales de las áreas científicas se dividen en pequeños grupos; a medida que se conocen y avanzan en las actividades, se desarrolla una dinámica que los lleva del trabajo solitario al solidario.

Esta conjunción armónica no se debe únicamente a los profesores que provienen de los campos de la comunicación y de la ciencia, sino a la concepción misma del diplomado que está dirigido a estudiantes de educación superior, periodistas, comunicadores y profesionales interesados en la divulgación científica, a quienes se capacita –según los objetivos del diplomado– “para divulgar la ciencia en términos claros y sencillos, tanto en los medios impresos como en la radio y la televisión, mediante el uso de los diversos géneros periodísticos”.

Esta última parte es la que distingue al diplomado del Claustro de Sor Juana de otros que se imparten en el país. Consideramos que si bien es importante “proveer al alumno de conocimientos básicos sobre el desarrollo histórico y filo-

* Coordinador académico del Diplomado en Divulgación y Periodismo de la Ciencia, de la Universidad del Claustro de Sor Juana.

Consideramos que la divulgación de la ciencia forma parte del derecho a la información, por lo que debe llegar a toda la población.

sófico de la ciencia y la tecnología", lo es más que se adiestre en las técnicas de la comunicación por medio de talleres, en los cuales se enfrenta a problemas reales de la comunicación.

Por esta razón, los diferentes módulos son impartidos por expertos, quienes además de dominar teóricamente los temas, cuentan con la experiencia del trabajo periodístico y de divulgación, lo cual les permite transmitir a los alumnos sus mañas, trucos y experiencias o, dicho de otra manera, sus artes y oficios.

Pero la experiencia en la formación de periodistas y divulgadores científicos, avalada por sus egresados, se debe principalmente al carácter abierto del diplomado, donde no se formula la tradicional pregunta ociosa sobre quien debe divulgar y difundir la ciencia.

Como el conocimiento no es ni debe ser exclusivo de nadie, consideramos que la divulgación de la ciencia forma parte del derecho a la información, por lo que debe llegar a toda la población; y la tarea de hacer accesible la ciencia a la sociedad debe ser realizada por quien esté capacitado, ya sea un profesional de la comunicación o un egresado de carreras técnicas y científicas.

Eso parece una verdad perogrullesca, pero sabemos que muchas veces nos hemos perdido en estas elucubraciones, distrayendonos de nuestras tareas principales. Realizar la comunicación social de la ciencia y capacitar a nuevos profesionales en esta área, pues lo importante para el lector, radioescucha, televidente, internauta y asistente a conferencias y museos no es que la información sea realizada por un comunicador o un investigador, sino ésta que sea entendible, interesante y atractiva.

Divulgación de la ciencia

y progreso social

ENRIQUE GÁNEM CORVERA*

Mientras una sociedad pueda mantener un cierto grado de independencia en temas tan fundamentales como la alimentación y la producción industrial básica, su futuro queda asegurado. Fue así que muchos de los países derrotados en la Segunda Guerra Mundial lograron sobreponerse a esa catástrofe.

No obstante, para garantizar la independencia básica de un país en materia industrial se requieren varios factores: leyes apropiadas que protejan y estimulen el desarrollo de las industrias locales; centros de estudio generadores de los conocimientos que alimentan a esas industrias con elementos originales patentables, y una cultura social que tenga una consideración especial hacia la creación y uso del conocimiento.

Es en este último punto en donde podríamos encontrar la clave para entender una extraña y dolorosa paradoja: a pesar de que México realmente no sufrió pérdidas materiales o humanas significativas en la Segunda Guerra Mundial, y de haberse beneficiado con las circunstancias económicas

que le permitieron hacer suyo un bien tan estratégico como el petróleo antes del inicio de las hostilidades, nuestro país ya no puede garantizar siquiera la alimentación básica para su población con la producción local. Por otro lado, los grandes perdedores de la guerra ahora pertenecen, sin excepción, al Primer Mundo.

Existen muchos elementos que podrían ser empleados para aumentar tanto la cantidad como la calidad de la producción en el campo; por ejemplo: la hidroponía, el riego por goteo y otras técnicas (en algunos casos muy económicas) que podrían resolver muchos de los enormes problemas de aprovechamiento del campo. Por otra parte, en estos momentos muchas industrias importantes se encuentran en una etapa de reestructuración profunda: la industria

* Biólogo, divulgador de la ciencia por medios electrónicos e impresos, profesor y consultor de informática.



automotriz, por ejemplo, comienza a ofrecer los primeros prototipos comerciales de automóviles eléctricos que usan hidrógeno y celdas de combustible en lugar de los motores de explosión. Si nuestro país decidiera hacer la inversión correcta en investigación aplicada en esta y otras industrias que sufren procesos similares, podría ingresar al gran mercado mundial casi en igualdad de circunstancias que las grandes empresas que han ofrecido automóviles de combustión interna en el pasado.

Sin embargo, el verdadero problema que enfrentamos para generar las nuevas industrias, altamente rentables, que podrían ofrecer ingresos aceptables a una buena parte de nuestra población, o nuevas alternativas realmente viables para el campo, no es de índole económica. Nuestro principal estorbo es de carácter cultural.

Nuestra sociedad no se ha distinguido por apreciar el conocimiento (sea de carácter técnico o artístico). En buena parte esto es consecuencia de la aparente dificultad que

entraña no sólo entender, sino también disfrutar del proceso de aprendizaje. La mejor forma de crear una nueva apreciación por el conocimiento (entendido en el sentido más amplio) consiste en crear entusiasmo por el proceso de aprendizaje, y ese es uno de los objetivos sociales más importantes de la divulgación del conocimiento.

La divulgación debe ser considerada como una actividad fundamentalmente diferente de la docencia y la investigación, pues no sirve para comunicar conocimientos o habilidades precisas, y tampoco para generar nuevos conocimientos.

En la medida en que la sociedad mexicana impulse el desarrollo de esta actividad en todos los rubros (cuidando, desde luego, la calidad de la información ofrecida, y -sobre todo- el entusiasmo perdurable generado con ella), estará en mejores condiciones de enfrentar su propio destino con éxito, pues contará con mejores condiciones para desarrollar sus propias fuentes de riqueza.

Talleres de la ciencia

ROBERTO SAYAVEDRA SOTO*

En busca de espacios para colaborar con la educación de los niños y los jóvenes mexicanos

Corría el primer año en que se realizaba La Feria Internacional del Libro Infantil y Juvenil en la ciudad de México. El lugar, el Auditorio Nacional. Era una buena oportunidad para dar a conocer la revista *Chispa*, publicación destinada a fomentar la cultura científica entre niños y niñas mexicanos de 8 a 13 años de edad. Me refiero a esos pequeños que disponen de un poco de tiempo cada tarde, una vez terminadas sus tareas escolares. La pregunta era ¿cómo interesar en nuestra revista a ese público infantil? Alguien propuso -aunque no fue la mejor solución para vender más ejemplares de *Chispa*- ¿hagamos talleres de ciencia con los niños! ¿Qué?, ¿hacemos experimentos con los niños?, pre-

guntamos con asombro. ¡No!, se nos aclaró, que los niños realicen experimentos por sí mismos, y así los motivamos para que lean sobre ciencia.

¿Seríamos los primeros en incorporar esta modalidad a un gran evento en la ciudad de México al que llegarían personas de todo el país? Tuvimos la respuesta cuando caímos en cuenta de que nos estaba pasando lo que a la mayoría de las parejas cuando el médico les anuncia que viene en camino su primer hijo: descubren que casi todos los matrimonios de amigos también esperan a su propio primogénito. Un claro ejemplo de serendipia social.

Cuando finalmente llevamos a cabo los talleres de ciencia, observamos que no sólo gozábamos de una gran participación de niños y niñas mayores, sino también ¡de sus hermanitos menores! Anunciábamos el taller, "para niños de 8 años en adelante" pero los padres hacían caso omiso de esta restricción y nos preguntaban: "¿Le puedo dejar a mi hijo

* Físico, divulgador de la ciencia, especialmente en el sector infantil, profesor. Miembro de la *Somedysci* y de la *National Science Foundation*.

En nuestros talleres de ciencia los niños siempre trabajaron en equipo, como "científicos profesionales".



¿De cuántas formas se logra encender un foco?

más pequeño? Al fin que es hermano de este niño y él lo puede cuidar". Entonces nos enfrentamos a problemas inesperados: ¿cómo les hablo a estos niños y niñas más pequeños?, ¿de qué manera los instruyo para que puedan trabajar y llevar a cabo el experimento? Al grande le explico: "mira esta planta, es de color verde porque tiene clorofila". Pero ¿y al pequeño? Quizá podría indicarle: "mira, usa este lápiz para que dibujes, ¿ya te diste cuenta de que su color es igual al de la planta?

¿Cómo se diseña, realiza y remata un eficaz taller de ciencia?

Sabemos que allá en el siglo pasado poníamos en práctica un principio que hoy parece básico para lograr productividad en el desempeño profesional: el trabajo colaborativo. En nuestros talleres de ciencia los niños siempre trabajaron en equipo, como "científicos profesionales".

El ser humano es gregario por naturaleza. El participar en la dinámica de un grupo satisface necesidades existenciales, y una de éstas es la de contrastar los resultados propios con las de la compañera o compañero. Si el niño o la niña aprenden y se realizan como seres humanos dentro de nuestros talleres de ciencia es porque se transforman en sujetos de poder*. El ver que son capaces de experimentar y de obtener resultados eleva su autoestima, así adquieren

* El poder se interpreta como la potenciación, es decir, poder realizar acciones donde el propio sujeto se da cuenta de que es la causa de los resultados exitosos de su trabajo.



Conferencia sobre ciencia, para jóvenes, al alimán con un mimo

la confianza y el entusiasmo necesarios para continuar trabajando o para regresar más tarde a los talleres, porque reconocen que son capaces de salir adelante frente a los retos del nuevo conocimiento. Y lo más importante: en esta dinámica de trabajo colaborativo adquieren saberes que satisfacen necesidades individuales, pues se fomenta el desarrollo de habilidades, actitudes, aptitudes, conocimientos y valores.

Cuando trabajamos con jóvenes; por ejemplo, durante una conferencia, además de buscar su participación colaborativa, podemos recurrir al enfoque lúdico y generador de asombro implícito en toda demostración experimental. Así obtenemos una reacción por parte del público y suscitamos sus preguntas, entonces podemos establecer un diálogo dirigido a responder, sobre todo, aquellas cuestiones relacionadas con creencias. Tales creencias se hacen más evidentes cuando al conferencista lo acompaña un mimo, porque su actuación estimula el empleo de varias partes de la memoria en los espectadores, como la memoria episódica y no sólo la retentiva, empleada con frecuencia por los estudiantes para encarar aquellos exámenes escolares que no les exigen reflexionar sino sólo recordar datos aislados sobre determinada materia. El solo hecho de emplear más sectores de la propia memoria durante la conferencia, permite a los jóvenes recordar esta experiencia en algún otro momento de su vida y preguntarse "¿qué hizo el mimo cuando esperábamos que se cayera y no se cayó?" y, por supuesto, saber que la respuesta está en la ciencia.



la divulgación

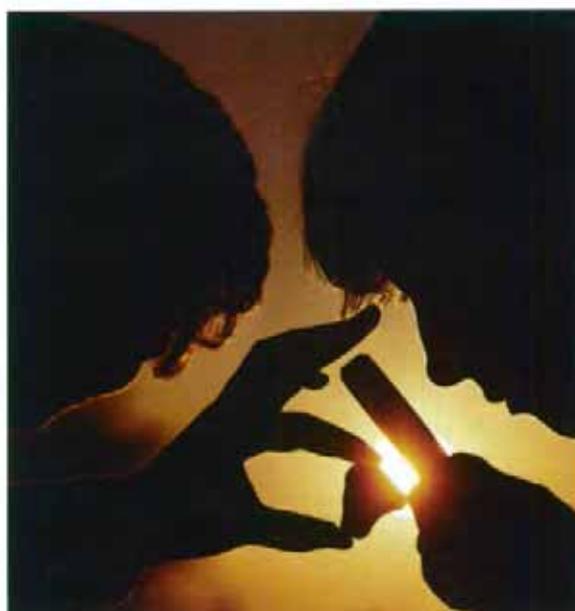
desde un centro de investigación

HUGO ALBERTO JASSO VILLAREAL*

Los recientes avances en materia de ciencia y tecnología han logrado profundizar de tal manera en el conocimiento que el lenguaje con el cual los científicos describen el funcionamiento de la Naturaleza se ha vuelto oscuro y difícil de entender para el público en general y, curiosamente, también para investigadores de otras áreas de la ciencia, ya que ésta se ha parcializado de manera extrema. De ahí la relevancia que cobra la función del divulgador de la ciencia, quien se encarga de traducir el lenguaje de los investigadores a uno claro y fácilmente entendible por el público seleccionado como objetivo para recibir un mensaje, tratando de mantenerse lo más fiel posible a la esencia del fenómeno científico referido.

Con el tiempo, los divulgadores han diversificado su práctica en relación con la emergencia de nuevas modalidades en la comunicación, como la prensa escrita, los programas de radio y televisión, la Internet, los centros interactivos de ciencia y tecnología, los talleres y las visitas a los centros de investigación, entre otras opciones. De estas posibilidades, resultan muy enriquecedoras aquellas que propician el contacto directo con los investigadores y su lugar de trabajo, interacción que permite desmitificar la imagen que la sociedad se ha formado acerca del científico y la investigación: la de una actividad propia de ermitaños que persiguen fines extraños. Como ejemplo, basta recordar las caricaturas contemporáneas, en las que casi siempre hay un "científico loco" que pretende conquistar el universo con fines nunca claros. Además, con ese contacto personalizado se puede incidir en una orientación vocacional temprana más efectiva y apoyar realmente los programas escolares, ya que muchas de las inquietudes que existen con respecto a la ciencia pueden ser resueltas más fácilmente si este conocimiento se integra desde los niveles básicos de educación. Los niños son investigadores natos.

Otra de las ventajas del contacto personal entre investigadores y alumnos es el hecho de que un investigador pue-



de resolver las dudas de los estudiantes en tiempo real, y propiciar preguntas de profundización en el tema que, de otra manera, serían difíciles de atender. De igual forma, esta práctica permite al investigador cobrar conciencia acerca de la importancia de su papel en la generación de nuevos investigadores al ser, precisamente él, quien puede mostrar de manera más clara el funcionamiento de la Naturaleza y la formación de hipótesis sobre ella. A pesar de esto, existen muchos investigadores que se resisten a tener contacto con estudiantes, no se diga el público en general.

Sin embargo, sabemos que la escuela formal no propicia de la mejor manera la relación de los estudiantes con la ciencia y la tecnología, por lo que muchos investigadores han intentado acortar la distancia a través de la divulgación en alguna de sus modalidades. Si los centros de investigación abren sus puertas, pueden convertirse en una de las mejores alternativas para la popularización de la ciencia, sobre todo si cuentan con programas bien definidos que apoyen su enseñanza y divulgación.

* Coordinador de Divulgación del Instituto Potosino de Investigación en Ciencia y Tecnología (IPCyT).



Si los centros de investigación abren sus puertas, pueden convertirse en una de las mejores alternativas para la popularización de la ciencia.





La SOMEDICYT y su contribución

al desarrollo de la divulgación de la ciencia en México

ELAINE REYNOSO HAYNES*



La Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (SOMEDICYT) fue fundada en 1987 por diecinueve pioneros de la divulgación en México. Es una asociación que agrupa a divulgadores de tiempo completo, científicos, técnicos, periodistas, maestros y especialistas de diversos medios de comunicación, quienes comparten un objetivo común: impulsar la divulgación de la ciencia y la técnica en nuestro país. Hoy, cuenta con más de 150 socios titulares, decenas de socios regulares y varios socios institucionales en todo el país.

Entre las actividades más relevantes realizadas por la SOMEDICYT figuran la creación del Túnel de la Ciencia en la Estación La Raza del Sistema de Transporte Colectivo Metro, en la Ciudad de México; la fundación de la Casa de la Ciencia en Cuernavaca, Morelos; el programa radiofónico *La Respuesta está en la ciencia*, en Radio UNAM; la publicación de una serie de diez libros titulada *La Colección Básica de Medio Ambiente*, (en colaboración con CECABESU); la impartición de numerosos cursos de iniciación y actualización en diversas ramas de la divulgación de la ciencia y en varias poblaciones del país.

La Sociedad participa cada año en la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología organizada por el Conacyt, así como en el Mes de la Ciencia y la Tecnología, también en el Sistema de Transporte Colectivo Metro, con conferencias, talleres y exposiciones. Ha llevado a cabo exposiciones itinerantes, las cuales han sido exhibidas en diferentes lugares del país.

* Presidenta de la SOMEDICYT (2001-2003)

Este año, la Secretaría de Educación Pública seleccionó cuatro libros de la Colección Básica de Medio Ambiente para su programa de fomento a la lectura. Ha realizado once congresos nacionales, en los cuales han participado varios invitados extranjeros.

Con el fin de reconocer la labor de divulgadores destacados, la SOMEDICYT creó el Premio Nacional de Divulgación de la Ciencia en memoria de Alejandra Jaidar. El premio 2002 fue otorgado al Ingeniero José de la Herrán.

La SOMEDICYT mantiene vínculos con otras asociaciones y organismos nacionales e internacionales que comparten este interés por la divulgación de la ciencia. En noviembre del 2001, la sociedad fue aceptada como miembro titular de la Red POP (Red de Popularización de la Ciencia de Latinoamérica y el Caribe), durante la VII reunión de la propia Red, celebrada en Santiago de Chile. En mayo de 2003, se firmó un convenio de colaboración con la REDNACECYT (Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología) para impulsar actividades de divulgación en todo el país. Por otro lado, con el fin de que cada región adquiriera mayor autonomía, se creó la División de Michoacán de la SOMEDICYT, la cual sin duda servirá de modelo a otros estados.

Este año, la SOMEDICYT y la Red POP celebraron de manera conjunta sus respectivos congresos: el XII Congreso Nacional de la SOMEDICYT y la VIII Reunión de la Red POP, en la ciudad de León, Guanajuato, del 26 al 29 de mayo. El Centro de Ciencias EXPLORA de esa ciudad fue el anfitrión de este magno evento.

Exposiciones itinerantes

en los museos de ciencia y tecnología

ERNESTO MÁRQUEZ NEREY*

Hoy en día se reconoce que la particularidad más sobresaliente de los museos y los centros de ciencia y tecnología es el carácter interactivo de sus exposiciones. La posibilidad de visitar y disfrutar los espacios destinados a las exhibiciones es la principal razón que atrae a la población a estos sitios. La mayor parte del contenido museístico —en materia de ciencias— gira en torno a disciplinas como la física, la química, la astronomía, la ecología o a objetos de estudio de la ciencia como la biodiversidad, el agua, el cuerpo humano, la nutrición, la comunicación y la exploración espacial, entre otros. Algunos museos y centros fortalecen sus contenidos con temas relacionados con el arte, la cultura popular y otras expresiones artísticas.

Las exposiciones son un recurso didáctico de particular importancia. Por una parte, contribuyen a ofrecer al público un servicio dinámico, que se distingue por su carácter del resto de las exhibiciones permanentes, por la otra, permiten abordar de una manera detallada un tema específico, diferente a los contenidos que se exhiben en las salas del museo y ofrecen un tratamiento de mayor profundidad que el abordado en estas. Como último punto, pero no menos significativo, agregaré que tanto en la realidad como en la percepción del público, las exposiciones itinerantes coadyuvan a dar un sentido de “variedad” a la oferta museística, de un modo que no puede lograrse por las acciones de renovación de las exhibiciones permanentes.

Casi todos los museos y centros poseen una sala o área destinada a exposiciones itinerantes o temporales; no obstante, en México la oferta de éstas es muy reducida, sólo unos cuantos museos y centros han producido exposiciones para renta, y el acervo actual no satisface las necesidades del conjunto de museos y centros en operación, aunque algunos desarrollan y montan exposiciones temporales de “autoconsumo”, pero sin un enfoque itinerante o de renta a terceros; en este caso, las exhibiciones y los elementos museográficos suelen ser robustos y de difícil transportación.

Ante esta carencia, varios museos y centros mexicanos han recurrido en ocasiones a la renta de exposiciones extranjeras, las que resultan, por lo general, muy caras para el contexto del mercado nacional y requieren de un arduo trabajo de traducción y readaptación, así como de laboriosos trámites de pago, de importación temporal, de transporte y seguros internacionales. Empero, el aprendizaje que



Las exposiciones itinerantes son un recurso didáctico de particular importancia por contribuir a ofrecer al público un servicio dinámico.

se obtiene de estas exposiciones es invaluable; aunque siempre queda el hecho de que su utilización recurrente no ayuda al desarrollo de una capacidad nacional de producción, lo cual sería deseable fomentar y apoyar dado el crecimiento que han mostrado los museos y centros interactivos de ciencia y tecnología en México en los últimos años, y también debido a que las exposiciones itinerantes son un valioso punto de enlace entre distintos sectores de la sociedad y el conocimiento científico y tecnológico.

* Director de investigación y asesorías de El Papalote, Museo del niño



La divulgación que nos falta

MARCELINO CEREJIDO*

La ciencia moderna ha partido a la humanidad en un Primer Mundo que crea, inventa, produce, decide, define si un país es democrático o terrorista, invade y castiga, y en un Tercero que viaja, se comunica, se cura y se mata con vehículos, teléfonos, medicinas y armas inventadas y vendidas por el primero, por lo tanto se anega en deudas impagables, miserias espantosas y dependencias indignas.

Nuestro atroz analfabetismo científico

La pregunta obvia es ¿por qué los países sin ciencia no se lanzan frenéticamente a desarrollarla? La respuesta pareciera paradójica: cuando en un país hay insuficiencias de alimentos, carreteras o energéticos, sus habitantes son los primeros en detectar y señalar correctamente las faltas; en cambio cuando se carece de ciencia no sólo les resulta imperceptible, sino que además no imaginan qué harían con ella en caso de tenerla. Para ilustrar esto tomemos una declaración típica de los funcionarios: "Ahora tenemos problemas graves, pero en cuanto los resolvamos apoyaremos a la ciencia". A continuación analicémosla:

* Investigador emérito del Conacyt, adscrito al Departamento de Fisiología del CINVESTAV - ICS.

En primer lugar los funcionarios subdesarrollados suelen desconocer que uno de los papeles de la ciencia es resolver problemas, de modo que sus declaraciones suenan a "Ahora tengo que resolver estas ecuaciones diferenciales, pero en cuanto lo consiga estudiaré matemáticas". En segundo lugar, la promesa de apoyar la ciencia se asemeja a la actitud que asumiría alguien que no consumiera pan ni supiese para qué sirven los tornillos, pero aún así los comprara para apoyar a los panaderos y a los ferreteros. En tercer lugar, mientras los países del Primer Mundo se apoyan en la ciencia, los del Tercero "prometen" apoyar a la ciencia.

Cuando nuestros obreros y empresarios se colapsan ante la competencia extranjera, basada precisamente, en ciencia moderna y tecnología avanzada, no contactan a sus universidades en busca de ayuda y solución. Tampoco nuestros

La ciencia es, antes que nada, una manera de interpretar la realidad sin recurrir a milagros, revelaciones, dogmas ni al Principio de Autoridad.

funcionarios suelen encomendar a sus universidades la resolución de problema alguno, o siquiera la formación de cierto tipo de personal especializado, situación comparable a que nuestra gente se muriera de dolor y padecimientos, sin sospechar para qué sirve eso llamado "medicina", ni aquellos lugares en cuyos frontispicios se lee la palabra "Hospital".

Pero por supuesto, no los estamos acusando de maldad, pues sería como incriminar a los cancerosos por su afección. El analfabetismo científico se cura desarrollando los diversos componentes de la ciencia. Uno de ellos es el fomento de la investigación, tarea que México cumple con tanto éxito que nuestros investigadores publican en las mejores revistas internacionales, ocupan posiciones en todas las universidades del Primer Mundo y son uno de los "productos" de exportación más fáciles de ubicar. Para compararse, nuestros empresarios deberían producir coches, aviones y cámaras que compitan en el mercado internacional con los Chevrolet, Boing y Nikon. Un segundo esfuerzo consiste en desarrollar la divulgación científica –tarea que hacemos bien– pero de manera incompleta. Veamos por qué:

En México se divulga bien, porque sus mejores investigadores han sido estimulados para colaborar en revistas y colecciones de libros de divulgación, museos, festivales, semanas de la ciencia y olimpiadas científicas en los que participan miles y miles de jóvenes, ¿entonces por qué decimos que esa divulgación es incompleta? Porque se divulga acerca de las cosas de la ciencia: qué es un agujero negro, qué es una cerámica, por qué se producen auroras boreales y arcos iris. Pero no se divulga qué es la ciencia, por qué algunos países la tienen y otros solamente desarrollan un poco de investigación –aunque ésta sea de excelente nivel–, por qué los gobiernos y los empresarios apenas fomentan la investigación con microdosis y una actitud de analfabetismo científico.

Ciencia e Investigación

¿Acaso no es lo mismo ciencia que investigación? Claro que no. La ciencia es, antes que nada, una manera de interpretar la realidad sin recurrir a milagros, revelaciones, dogmas

ni al Principio de Autoridad. En cambio la investigación depende del talento y el entrenamiento para tomar una porción del caos y de lo desconocido, para explicarlo e incorporarlo al orden del saber científico. Habitual, pero no necesariamente, el científico y el investigador son la misma persona. La ciencia no depende de **qué** conoce (de lo contrario, un ayatola o un papa que saben de aviones a reacción y televisión a colores serían mejores científicos que un físico del Siglo XIX desconocedor de esos inventos) sino de **cómo** lo conoce. Sin embargo, nuestros historiadores y epistemólogos, quienes podrían ayudar a comprender la estructura y la historia de la ciencia, rara vez participan en la formación de investigadores de otras disciplinas para propiciar una reflexión sobre cómo hace la ciencia para conocer.

Al involucrar de entrada a nuestros estudiantes de ciencias en un problema concreto como colaboradores, formamos excelentes investigadores: ¿este receptor es gabaérgico o colinérgico?, ¿este mineral contiene zirconium? Pero los dejamos a la deriva para que vayan aprendiendo qué es la ciencia mientras hacen camino al andar. He ahí una función esencial que deberían cumplir nuestros divulgadores en los colegios y universidades. Nuestra divulgación no debería reducirse al "contar en fácil", sino enseñar a todo maestro, a todo doctor en ciencia qué es eso en lo que ha recibido una maestría o un doctorado.

El Primer Mundo logró forjar su ciencia moderna a lo largo de un esfuerzo tremendo que le tomó seis siglos. Nosotros deberíamos conseguirla en un plazo muchísimo más corto. Por suerte ya hemos puesto en marcha una investigación de excelencia; ya hemos encaminado a nuestra divulgación para que nuestra sociedad se entere de las cosas que la ciencia ha averiguado sobre la realidad, desde los virus hasta las galaxias y desde los neanderthaloides hasta la mecánica cuántica. Ahora, esa divulgación científica debería cumplir la hazaña de explicar al pueblo por qué el Primer Mundo tiene ciencia y el Tercero no; en qué se basa la manera científica de interpretar la realidad; en qué difiere de las interpretaciones místicas; por qué nos cuesta tan caro el analfabetismo científico popular y de estado y qué podemos hacer para erradicarlo. Por suerte, los divulgadores mexicanos están a la altura del reto.



La experiencia

de la divulgación cultural

MARIO DÁVILA FLORES¹
CINTHIA RAMÍREZ BARRAZA²

Limitar los conocimientos a un reducido número de personas, debilita el espíritu filosófico de un pueblo y lo lleva a su debilidad espiritual.

Albert Einstein

En México hay una creciente preocupación por el tema de la divulgación científica cuyos esfuerzos son incuantificables tanto en el ámbito nacional como hacia el interior de los Estados. Para desarrollar esta labor se han organizado museos de ciencias, exposiciones interactivas, programas de enseñanza de las ciencias, materiales audiovisuales, programas de radio y televisión, revistas, gacetas, boletines impresos y electrónicos, presentaciones de grupos musicales, fiestas infantiles, en fin, un sin número de acciones encaminadas a llevar el conocimiento científico y tecnológico a la población, e interesarla en su uso y aplicación.

En un esfuerzo local, Coahuila trabaja, entre otros, en un proyecto que busca divulgar el conocimiento científico y tecnológico al público en general, para crear una cultura de la aplicación de esta información en su cotidianidad, y despertar su interés por la investigación y el conocimiento.

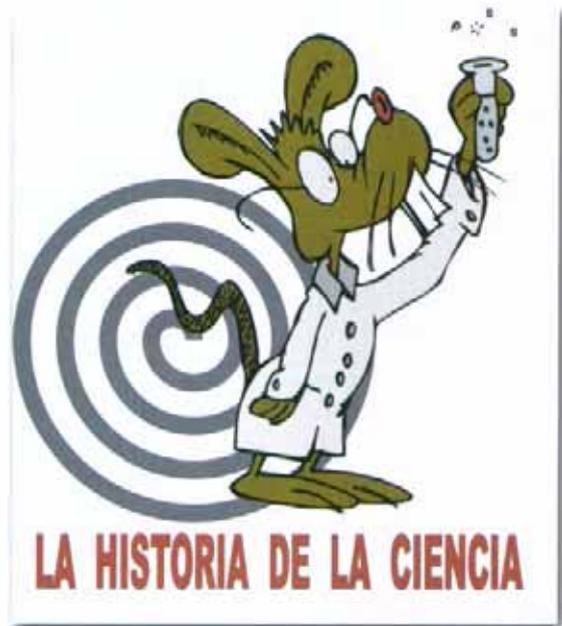
La particularidad de este proyecto, es que cumple eficazmente su objetivo a través de la unión de dos áreas que, aunque parecen lejanas o distantes, encuentran una total conexión y armonía. Esto es, utilizar la *cultura* como vehículo para realizar la divulgación de la ciencia y la tecnología.

Este no es un concepto nuevo. Esfuerzos similares existen en música, pintura, escultura, literatura, cine, teatro y televisión, entre otros. Un ejemplo: en México Patricio Castillo lleva a cabo la puesta en escena de su Monólogo sobre el lado humano de Einstein, desde hace más de 8 años.

Tampoco es un fenómeno fortuito, ya que en la Revista *American Scientists* de noviembre-diciembre del año pasado, se publicó que en los últimos 5 años se han realizado 20 producciones profesionales sobre estos temas, lo que refleja la garantía de éxito y rentabilidad de la actividad, ya que

1. Director General del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Coahuila (COCECYT).

2. Coordinadora de Difusión y Divulgación del COCECYT.



ofrece interesantes temas para aquellos guionistas que limitan su creatividad a la exposición de problemas sociales o de familias disfuncionales.

No obstante, los organismos que realizamos divulgación científica, poca atención habíamos prestado al uso de estas herramientas para el cumplimiento de nuestros propósitos. Y en verdad, hemos desaprovechado todos sus beneficios.

En Coahuila surgió la inquietud durante una reunión de divulgadores en la que se debatieron métodos y formas efectivas de divulgar la ciencia. Inteligente, alguien reflexionaba sobre la posibilidad de interesar a la población en el tema, en la misma medida en la que se siente cautivada por la cultura.

Las opciones de viabilidad requerían alianzas. Comenzamos a trabajar la idea y así surgió *La Historia de la Ciencia*, una obra de teatro cómica-infantil que narra las aventuras de Rudi y Rodi, dos ratones de biblioteca que se interesan en leer un libro sobre la historia de la ciencia. En su lectura se

encuentran con el autor de ese libro, quien los lleva a conocer algunas de las más importantes aportaciones de científicos como Aristóteles, Galileo Galilei, Newton, Einstein y el prestigiado Premio Nobel mexicano Mario Molina.

Durante un año, esta obra fue presentada en todo el Estado y en otras entidades de la República como Nuevo León, Querétaro, Tamaulipas y Zacatecas. En esta última, a invitación expresa del Conacyt, participamos en la Inauguración de la 9ª Semana Nacional de Ciencia y Tecnología con gran aceptación, no sólo de la población infantil, sino además, de jóvenes y adultos. En el mes de diciembre se celebró la representación número 100 de la obra mediante la develación de una placa conmemorativa y un brindis de honor.

El éxito observado en este proyecto, motivó el desarrollo de otras estrategias; esta vez con un show de mimos y narrativas orales escénicas. Los resultados de esas activi-

dades se pudieron observar durante una reflexión escolar que una maestra motivó en sus alumnos del 4º grado de primaria, cuando a la pregunta ¿qué quiero ser de grande?, algunos respondieron: "científico famoso como Luis Pasteur" o "tecnólogo como Guillermo González Camarena". Comprobamos que los niños comienzan a manejar otros conceptos y abren sus posibilidades de oficio para el futuro.

El uso de la cultura como plataforma para realizar divulgación científica produce un doble efecto en la población, ya que, además de llevar el mensaje, la entretiene y, si bien no es el único y excepcional medio de comunicación con la sociedad, sí es una herramienta útil que la concientiza y sensibiliza sobre la importancia de la ciencia y la tecnología, factores detonantes en el desarrollo de los países.

La ciencia enredada

ANNIA DOMÈNECH¹

La información cobra vida en esta sociedad saturada de televisión, periódicos, radios y, como no, Internet: por mencionar sólo algunos de los soportes más conocidos. Nadie es capaz de leerlo todo, verlo todo o escucharlo todo; y se impone la necesidad de ser selectivo con las fuentes de información para que ésta sea rigurosa y lo menos partidista posible, ya se sabe que la equidad total es inexistente.

Aunque, por supuesto, existen muchos ejemplos de medios tradicionales de los cuales uno no debería fiarse demasiado, lo cierto es que el nacimiento y consecuente expansión de Internet supone un peligro mayor, puesto que cualquiera con unos mínimos conocimientos puede tener su página web, económica, sin estructuras determinadas, ni filtros legislativos. Es cierto que empieza a haber un control de las

páginas existentes, para evitar que se utilice la red para la pedofilia, prostitución y otros actos delictivos; sin embargo, resulta imposible supervisar todos los contenidos de todas las páginas web existentes².

Los errores en Internet, ponen de manifiesto esta situación que parece perpetuarse, ya que mucha gente publica en este medio y se nutre también de él, lo que puede afectar a otras publicaciones, como periódicos o revistas. Internet debe ser —no conozco estudios para corroborarlo— la primera fuente de datos para casi todos los ámbitos, especialmente en los que, a su vez, producen información. Esto es entendible: Internet es un instrumento de consulta rápida.

¹ Periodista científica responsable de *Ciencia en tu casa* (www.cienciaenlacasa.com), una publicación electrónica del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC).

² Hace unos días me comentaban que en multitud de lugares de Internet la fecha de la publicación en la revista *Nature* del descubrimiento de la doble hélice del ADN (Ácido Desoxirribonucleico) por Watson y Crick aparece equivocada.



Recomendaciones básicas

para autores de artículos de divulgación científica

MARTÍN BONFÍL OLIVERA*

¿Cuál es el objetivo de la divulgación científica?

Según Ana María Sánchez Mora, de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM, la divulgación científica es "una labor multidisciplinaria cuyo objetivo es comunicar el conocimiento científico a distintos públicos voluntarios, a través de la utilización de una diversidad de medios, recreando ese conocimiento con fidelidad y contextualizándolo para hacerlo accesible".

Divulgar la ciencia es ponerla al alcance del público no especializado.

Por ello, al hacerlo necesariamente se pierde algo de la precisión a que está acostumbrado el especialista. El lenguaje corriente nunca puede ser tan preciso como el lenguaje científico, pues no está diseñado para ello.

Consideraciones preliminares

La divulgación científica se dirige al público general. Conciba su texto de manera que sea atractivo para dicho público, haciéndolo ligero e interesante. Algunas de las sugerencias que se mencionan a continuación le serán útiles para lograr este propósito.

- Pregúntese, ¿por qué le va a interesar al lector su artículo? (de preferencia, haga esto antes de plantearse siquiera el tema de su texto). A veces resulta útil tener un "lector imaginario" al cual dirigirse.
- Asegúrese de tener toda la información necesaria. Sin embargo, recuerde que no es preciso ser un experto en el tema para escribir un buen artículo.
- Antes de comenzar a escribir, desarrolle un plan o esquema de su escrito en el que aparezcan los puntos básicos tratará y el orden en que lo hará.



* Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM.
mbonfil@servidor.unam.mx

Piense en el lector

- Quizá la decisión más difícil al escribir un texto de divulgación científica es qué dejar fuera: hay que recordar que el lector, a diferencia de los estudiantes de ciencia, no necesita convertirse en un especialista en el tema. En general, nunca puede incluirse todo lo que uno hubiera querido, ni con todo el detalle al que se está acostumbrado al escribir artículos especializados o materiales educativos.
- Tenga clara la historia que va a contar: asegúrese de que haya un principio, un desarrollo y un final. Un texto en el que los hechos se presentan sin ningún orden resulta confuso y poco interesante.
- Para ilustrar los conceptos que desea explicar, use ejemplos relacionados con lo cotidiano. Esto facilita la comprensión del lector.
- Use metáforas y comparaciones para explicar los conceptos abstractos.
- Evite usar términos técnicos, así como tablas y gráficas complejas. En todo caso, defina los términos la primera vez que los utilice o explique lo que muestra la gráfica o tabla. Es mejor evitar las fórmulas por completo.
- Evite el uso de abreviaturas, siglas y nombres en inglés. Aunque los científicos están acostumbrados a manejarlos para ahorrar espacio, al dirigirse al lector común es mejor utilizar los nombres completos en español.
- Trate de evitar o reducir al mínimo el uso de unidades complicadas (como kiloelectronvolts, micro-moles, etcétera). Si su uso es indispensable, es conveniente definir las con referencia a magnitudes de la vida diaria (por ejemplo, "un micrómetro es la milésima parte de un milímetro").

Esfuércese por usar un lenguaje sencillo, claro y directo

- Prefiera las palabras sencillas y bien conocidas.
- Use frases cortas y simples (sujeto, verbo, complemento).
- Evite usar la voz pasiva (escriba: "se midió la concentración", no "la concentración fue medida").
- Divida su texto en secciones y utilice subtítulos para separarlas; esto hace más amena y clara la lectura.
- En un artículo de divulgación no es necesario incluir citas y referencias como las que se estilan en los artículos científicos y técnicos (por ejemplo, "Gould, 1987"). En todo caso, pueden incluirse al final unas cuantas recomendaciones de lectura. Si necesita usar más de 5 referencias bibliográficas (sobre todo si son de publicaciones especializadas), probablemente está usted dando más detalles de los necesarios en una publicación de divulgación.
- Mantenga el formateo de su texto al mínimo, pues dificulta la edición de la revista. No utilice la separación de sílabas (silabeo, hyphenation). Al usar incisos o una lista, no use utilice numeración automática; escriba los números directamente. Por lo general, el único formato que es necesario usar en su original son las letras negritas y cursivas.

Una vez terminado el escrito

- Déselo a leer a alguien, de preferencia que no sea especialista en el tema, para ver si su texto resulta claro.
- Antes de entregar su texto, reléalo nuevamente, para detectar errores u omisiones, o hacer alguna mejora de último minuto.

Las armas químicas y la Conferencia de Revisión

Durante la Segunda Guerra Mundial y las décadas posteriores, innovaciones tecnológicas fundamentales han sido financiadas mediante proyectos de investigación de carácter militar o inspiradas en necesidades de este orden. Muchas de las que debieron su origen a fines de defensa fueron realizadas principalmente por el sector militar, y han caído enseguida en el dominio de la industria civil.



Sin duda, la ciencia es un pilar fundamental de la guerra, pero también las investigaciones realizadas en su interés después benefician a la población civil. ¿Cómo y en qué se relacionan la ciencia y las armas químicas? Para tratar de contestar esta pregunta debemos comenzar por ofrecer un perfil breve de las armas químicas.

La ONU, en 1969, definió los agentes químicos de guerra como "sustancias químicas, sean gaseosas, líquidas o sólidas, que puedan ser empleadas por sus efectos tóxicos directos sobre humanos, animales o plantas".

Conviene, ante todo, establecer las diferencias fundamentales entre las armas químicas y las convencionales: Un tóxico de guerra no ejerce su efecto solamente por impacto directo sobre un objetivo como lo hace una bala o un obús; su acción se dispersa en el espacio y se extiende en el tiempo causando un impacto mayor que el de un proyectil común, el tóxico puede incluso ser liberado por partes y esparcido por el viento sobre el objetivo. El efecto de un agente químico se deriva de sus reacciones que toman lugar después de ser liberado de su envoltura.

Agentes químicos, una historia antigua

La historia del empleo de agentes químicos se esquematiza en cuatro periodos. El primero se remonta a la antigüedad; el segundo corresponde al empleo masivo durante la Primera Guerra Mundial; el tercero comprende la etapa entre las dos guerras y a lo largo de la Segunda Guerra Mundial; y el último comprende de 1945 hasta nuestros días.

La primera etapa se caracterizó por el uso de las propiedades asfixiantes e irritantes de los humos desprendidos por la combustión de la madera verde. En

el año 428 a. C. durante la Guerra entre Esparta y Atenas, llamada Guerra del Peloponeso, se utilizaron mezclas de carbón de madera y azufre encendidos. Los romanos utilizaron humos sofocantes en contra de los bárbaros hasta el año 187 a. C. En el tercer siglo de nuestra era aparece el "fuego griego", pasta incendiaria que emitía vapores tóxicos y permaneció como el agente químico más utilizado hasta la Edad Media, cuando apareció el "polvo negro"; después vendrían las mezclas combustibles conteniendo productos de arsénico, plomo, antimonio, plantas tóxicas y venenos de serpientes y batracios.

Sin embargo, se admite como el inicio de la guerra química el período de la Primera Guerra Mundial por el uso masivo de los tóxicos. Los primeros fueron agentes sofocantes, cuya eficiencia se redujo por los progresos en la producción de máscaras de protección. De ahí nació la yperita cuya capacidad de atacar cualquier parte del cuerpo obliga a portar todo el tiempo máscara y traje de protección. Para esas fechas, países como Alemania, Francia, Inglaterra e Italia crearon, dentro de sus armadas, los servicios de Guerra Química, donde participaban científicos renombrados como Ernest Nernst (Ecuación de Nernst) y Fritz Haber (creador del proceso Haber de obtención de amoníaco).

Después de esa guerra, los rusos usaron armas químicas contra Turkestán, y los ingleses en la frontera afgana; igualmente hicieron los japoneses en la guerra contra los chinos (1937-1942). En consecuencia, otros países crearon sus servicios de guerra química; los Estados Unidos empleaban en el suyo a 90 mil personas para 1943, cuyo presupuesto fue de un millón doscientos mil dólares de 1927 a 1935 y ascendió a mil cien millones para 1942. El descubrimiento en 1936 de los compuestos organofosforados marca el inicio de una nueva era por la extrema toxicidad de estos agentes.



El principio de los años 50 vio la aparición de nuevos organofosforados aún más tóxicos simbolizados por el vx, cuya acción percutánea lo convierte en un agente de primera línea. Simultáneamente, surgieron las armas binarias. Esta brillante idea marcó la ruptura con el concepto de producción tradicional en la guerra química: producción, cargado, almacenamiento y dispersión o destrucción. Los precursores se almacenaban en recipientes y se integraban en el último momento a la munición, eliminando de esta manera los problemas de fabricación, envasado, prevención de fugas y destrucción.

En este último periodo ha habido varias acusaciones relacionadas con el uso de estos tóxicos, podemos citar algunos ejemplos: Estados Unidos fue acusado por China durante la Guerra de Corea (1951-52), y también lo fue de usar el agente cs (Agente Naranja) y la dioxina contra Vietnam. Egipto fue acusado por los yemenitas (1963-1967); los soviéticos y los afganos lo fueron por los Mujahidianos. Cantidades importantes de tóxicos se emplearon durante el conflicto Irán-Iraq (1981-1984); los iraquíes utilizaron tabún e yperita contra su propia población (kurdos y chiitas) en 1987-88, cuando Iraq era la tercera potencia mundial en arsenal químico.

Durante la Primera Guerra Mundial se examinaron unos tres mil compuestos para su empleo como tóxicos de guerra, de éstos se adoptaron 30 y sólo 12 se utilizaron de manera intensiva, dando resultados "satisfactorios" seis. En el ámbito mundial se han probado alrededor de 12 mil sustancias para este uso y sólo alrededor de 15 se han catalogado como "interesantes". La razón de estos resultados se encuentra en las numerosas exigencias técnicas y tácticas que debe cumplir un producto químico para ser considerado como tóxico de guerra.

Existen diversas clasificaciones de tóxicos de guerra, sin embargo, generalmente se adopta aquella basada en su acción fisiológica predominante, que los sitúa en siete grupos de agentes de guerra química: lacrimógenos, irritantes respiratorios y estornudantes, sofocantes, vesicantes (urticantes), tóxicos generales, neurotóxicos e incapacitantes (psíquicos y físicos).

¿La ciencia al servicio de la guerra?

Sería imposible describir brevemente cómo la ciencia contribuye a la existencia de armas químicas, pero podemos considerar algunas variables: factores climáticos; el uso de diferentes aditivos para dar a los tóxicos químicos las propiedades requeridas, dependiendo de las condiciones en las cuales serían utilizados; las investigaciones realizadas para la dispersión de los tóxicos, así como para su destrucción; los métodos de detección y análisis de los mismos; los medios de protección individual y colectiva, y la descontaminación, además del gran uso de los satélites tanto comerciales como militares en diversas fases de la investigación.

Algunos de los progresos científicos que han sido ampliamente utilizados con fines bélicos relacionados con armas químicas son los trajes de protección individual, cuya evolución en el diseño y producción ha propiciado a su vez una carrera constante por desarrollar nuevos tóxicos que penetren estos trajes y a su vez nuevos trajes de protección que no puedan ser penetrados por los recién descubiertos tóxicos de guerra. De igual manera han evolucionado los instrumentos que permitan identificar en el campo los diferentes tóxicos paralelamente con el desarrollo de nuevos tóxicos que no puedan ser identificados ni percibidos por el ser humano. Mientras tanto, las máscaras antigases han sido

Agentes químicos de guerra: "sustancias químicas, gaseosas, líquidas o sólidas que puedan ser empleadas por sus efectos tóxicos directos sobre humanos, animales o plantas".

usadas en ciertas poblaciones para abatir los efectos de la contaminación atmosférica.

La Convención de Armas Químicas

En los últimos años ha tomado gran importancia el control de armas de destrucción masiva, y a raíz de esto se creó la Convención sobre la Prohibición del Desarrollo, la Producción, el Almacenamiento y el Empleo de Armas Químicas y su Destrucción. Los países firmantes se comprometieron a no desarrollar, producir, adquirir, usar, almacenar o retener o transferir armas químicas; destruir las que tuviesen o bien se encontraran localizadas en su territorio; destruir cualquier centro de producción de armas químicas y no utilizar agentes antimotines como método de guerra. Además se establecieron dos tipos de inspecciones: las militares para la destrucción de armas químicas y las efectuadas a las industrias químicas que manejan sustancias contenidas en los listados de la Convención.

Dentro de la Convención de Armas Químicas se establece la obligatoriedad de destruir las armas antiguas y las

abandonadas localizadas en los territorios de los países firmantes; algunas de ellas corresponden a la Primera Guerra Mundial, cuando cada país marcaba su armamento con códigos de diferentes colores para identificar la carga contenida, sin embargo, a través del tiempo se han borrado y, a fin de destruir el tóxico, es necesario abrir el misil, y para ello se han desarrollado nuevas técnicas de análisis llamadas fotoacústicas, que consisten en hacer pasar por el contenedor radiación electromagnética de ciertas características, una vez que penetran en el tóxico cambian sus características emitiendo diferentes sonidos de acuerdo con éstas. Así mismo existe un gran desarrollo de aparatos portátiles de análisis químico que permiten la detección e identificación de diferentes tóxicos químicos en el campo y en el laboratorio, pero también la creación de bases de datos acerca de ellos, para posteriormente poder utilizarlos con fines civiles.

La Convención de Armas Químicas también establece destruir los arsenales químicos existentes, lo que debe realizarse en condiciones de seguridad para el personal y sin causar daño al medio ambiente, para lo que se investigan diferentes métodos de destrucción, entre los que encontramos los criogénicos, pirolíticos, hidrolíticos, oxidativos y

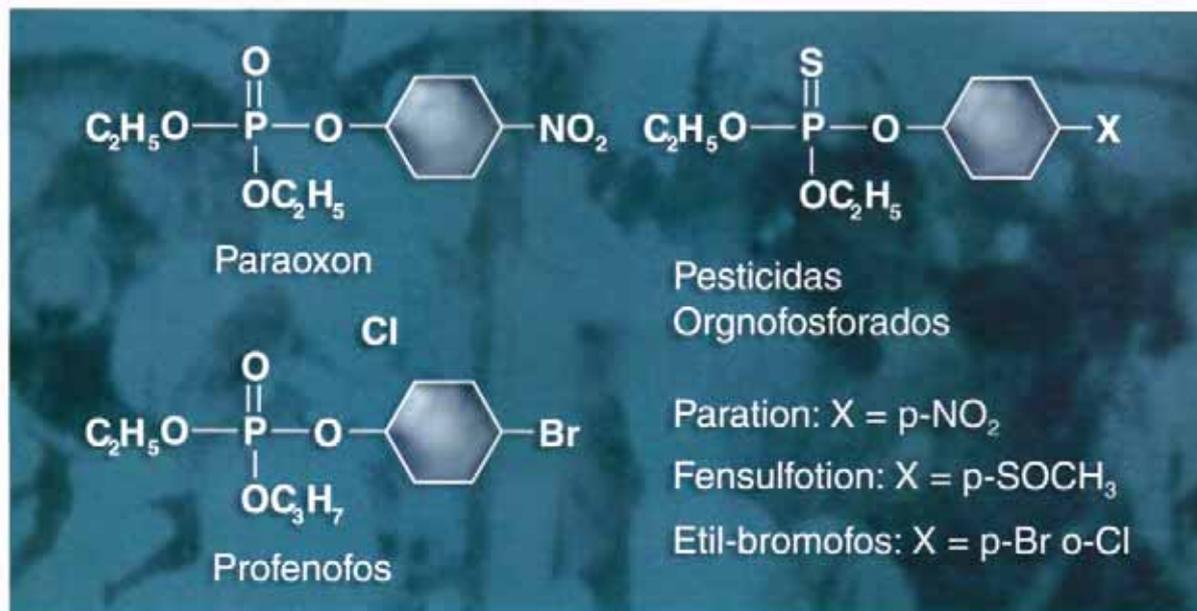


Foto: NEWS NABY

La cantidad declarada de armas químicas asciende a 70 mil toneladas, ya sea almacenadas en contenedores o cargadas

la incineración, algunos de los cuales en la actualidad se utilizan para el tratamiento de residuos industriales.

En cuanto a los satélites, se establecen diferencias entre los de usos civiles y los militares, no en su estructura, en la que prácticamente no existen, pero sí en relación con su tamaño, sabemos que en los satélites militares se buscan dimensiones lo más pequeñas posible con el fin de reducir la superficie de reflexión y con ello dificultar su detección. Las diferencias se acentúan en cuanto al tiempo de funcionamiento, pues los civiles tienen en su mayoría un fin comercial, por tanto se deben mantener en órbita el mayor tiempo posible para poder amortizar los costos de desarrollo, lanzamiento y explotación, con lo que se logra ofrecer los servicios a menor costo; en cambio los militares generalmente se utilizan para operaciones específicas y su tiempo de funcionamiento se puede medir en semanas o incluso en días, dependiendo de la órbita, y están equipados con instrumentos que contienen captadores extremadamente perfeccionados difíciles de conseguir en el mercado internacional, ya que están clasificados como equipo estratégico por diversos países fabricantes.

El sistema de orientación geográfica (SOG), creado por los militares estadounidenses, permite determinar una posición con extrema precisión comparando el tiempo

que tardan las señales de radio en regresar, pasando por un número importante de satélites. Actualmente, los usuarios del SOG en el dominio industrial y civil rebasan por mucho al número de usuarios militares. El gran desarrollo de los sistemas de información geográfica (SIG) avanzados, con los que se crean los mapas de alta resolución, ha sido puesto en servicio para numerosas aplicaciones civiles y comerciales: organización de las culturas, localización de las instalaciones de almacenamiento, lucha contra las inundaciones, intervenciones en caso de emergencia, etcétera.

Sin lugar a dudas, hay una estrecha relación entre la ciencia y la guerra, pero ésta existe en ambos sentidos y tiene repercusiones importantes en la sociedad civil, basta con voltear a ver el número de personas que actualmente utilizan teléfonos móviles.

La Conferencia de Revisión de la Convención de Armas Químicas

Recientemente se realizó, en La Haya, Holanda, sede de la Organización para el Control de Armas Químicas (OPAQ), Primera Conferencia de Revisión de la Convención de Armas Químicas (CAQ). A esta reunión celebrada del 28 de



Cuatro países han declarado ser poseedores de armas químicas, siendo los más importantes Rusia y los Estados Unidos.

abril al 9 de mayo del 2003, asistieron representantes de la mayoría de los 151 países que hasta ahora han ratificado su adhesión; además se contó con la participación de diversos organismos no gubernamentales.

La Convención de Armas Químicas es uno de los 25 tratados "centrales" de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y se abrió para su firma en enero de 1993, en París, Francia. En abril de 1997 entró en vigor después de que 65 países ratificaron su adhesión, para lo cual se creó la OPAQ. El país número 65 en adherirse a esta Convención fue Hungría el 31 de octubre de 1996. México fue el país número 14 y depositó su firma de adhesión el 29 agosto de 1994. Entre los países que no se han adherido están Afganistán, Bahamas, Congo, Honduras, Madagascar, Sierra Leona, Tailandia, Andorra, Barbados, Belice, Corea del Norte, Egipto, Irak, Palau, Islas Solomón, Siria y otros más.

La Conferencia de Revisión de la CAQ se realizó con el fin de llevar a cabo un análisis del funcionamiento de la misma, los avances y retrasos en los objetivos planteados.

Los puntos principales de discusión fueron:

- 1) El papel de la convención en el fortalecimiento de la paz y la seguridad internacionales.
- 2) Las medidas para garantizar la universalidad de la CAQ.
- 3) La aplicación de las disposiciones de la Convención sobre las Armas Químicas.

La CAQ tiene tres objetivos primordiales y por orden de importancia son:

1. La destrucción del arsenal químico existente en la actualidad y de las instalaciones donde éste se produjo.
2. La no proliferación de las armas químicas.
3. La cooperación internacional y el intercambio de información científica y técnica para que los pueblos y los gobiernos puedan beneficiarse del empleo de la química con fines pacíficos.

Para lograr el primer objetivo, los países tienen que destruir su arsenal químico de acuerdo con un calendario que tiene que presentar a la OPAQ y considerando los límites y porcentajes que señala la CAQ. Las instalaciones



Foto: NEWS NAVY

donde se produjeron las armas químicas deben ser destruidas o inhabilitadas de tal manera que no puedan volver a producir armas químicas.

Cuatro países han declarado ser poseedores de armas químicas, siendo los más importantes Rusia y los Estados Unidos. La cantidad declarada de armas químicas asciende a 70 mil toneladas, ya sea almacenadas en contenedores o cargadas en aproximadamente 8.6 millones de municiones. Hasta el momento se han destruido alrededor del 10% de este arsenal. El país que presenta el mayor avance en la destrucción de su arsenal químico es la India con más del 30%, mientras que Estados Unidos ha destruido un poco más del 20% y Rusia inició recientemente la destrucción de su arsenal y se estima que a finales de mayo llegó al 1% destruido.

Cabe señalar que el 100% de las armas químicas declaradas ha sido revisado e inventariado por los inspec-

El presupuesto estimado para la destrucción de las armas químicas de los dos países poseedores de la mayor cantidad de armas químicas (los Estados Unidos y Rusia) asciende a 20 billones de dólares.

tores de la OPAQ. En cuanto a las instalaciones de producción de armas químicas, se han declarado 61 sitios en el mundo, de las cuales 32 han sido destruidas y el resto ha sido inactivado o convertido.

Entre los países que han declarado poseer instalaciones de producción de armas químicas están Bosnia y Herzegovina, China, Francia, India, Irán, Japón, Rusia, Inglaterra, los Estados Unidos, Serbia y Montenegro y otro Estado Parte.

En lo que se refiere a las armas antiguas (es decir, las producidas entre 1925 y 1946) y abandonadas, tres países han declarado la existencia de armas químicas antiguas en 14 sitios diferentes y nueve más han declarado esta misma situación en 38 sitios. Estos países son: Bélgica, Canadá, Francia, Alemania, Italia, Japón, Eslovenia, Inglaterra y los Estados Unidos. Además, 101 países han declarado ser poseedores de agentes antimotines de 12 diferentes tipos.

Para cumplir con el segundo objetivo, la OPAQ realiza inspecciones a la industria química, lo cual significa una contribución importante que incide en la prevención de la proliferación de armas químicas. Muchos países de todo el mundo poseen empresas y negocios vinculados a la industria química. En la elaboración de numerosos productos que usamos cotidianamente se emplean sustancias químicas, pero algunas también pueden utilizarse para la producción de armas químicas. Tales sustancias se denominan de "doble uso". Debido a la existencia de ellas, la OPAQ se ve obligada a vigilar las actividades de la industria química. A los Estados Miembros de la OPAQ les está prohibido el comercio de algunas de estas sustancias químicas con países que no sean miembros de la CAQ.

Hasta el momento se han declarado más de cinco mil sitios industriales, de los cuales se han inspeccionado cerca de 100. México ha recibido tres inspecciones a sus industrias químicas. En total se han inspeccionado 51 países, y se han realizado más de mil 400 inspecciones.

Uno de los problemas en los que se hizo especial énfasis fue precisamente que existen varios países que están presentando declaraciones de la industria en un número muy reducido. México está realizando esfuerzos importantes para lograr que algunos sitios más sean declarados, ya que de no hacerlo, en un futuro cercano pueden verse limitados en el manejo de estas sustancias

Otra preocupación importante es el señalamiento de los países que aún no han firmado la Convención de Armas Químicas, pues conviene resaltar que en su mayoría son países del Medio Oriente.

Resulta importante mencionar el aspecto financiero, ya que hay varios países con atrasos en sus pagos (alrededor de 33 por ciento).

Una conclusión principal de la reunión es que la OPAQ ha conseguido crear el potencial idóneo y eficaz para organizar y llevar a cabo inspecciones en el territorio de los Estados Parte, según establece la Convención. Ello incluye a inspectores cualificados y con una sólida formación académica, equipos de inspección aprobados, la infraestructura logística y de planificación y la experiencia de apoyo a las misiones de inspección, la capacidad de muestreo y análisis tanto *in situ* como externo.

Considerando los avances y la disposición de los países adherentes, se estima que si bien será difícil cumplir con la destrucción del total del arsenal químico declarado para el 2007, parece muy factible que a más tardar para el 2012 se logre este objetivo. Cabe señalar que la CAQ se está tomando como modelo para aplicarse a la Convención de Armas Biológicas en el aspecto de verificación, ya que ésta no lo contempla. ●



José Luz González Chávez obtuvo su licenciatura y su maestría en química en la UNAM, y el doctorado en la Universidad de Nancy, Francia, mediante una beca CEPI-Conacyt. Recientemente asistió al curso básico de entrenamiento para inspectores de armas de UNMOVIC.



Encuentro Nacional de Educación,
Divulgación de la Ciencia
e Innovación Tecnológica
Cuernavaca 2003

SCIENTIFIC
AMERICAN
Latinoamérica

del 22 al 25 de Septiembre

Actividades

Coloquio de Astronomía
Conferencias Magistrales
Mesas de trabajo
Mesas Redondas
Talleres de Actualización
Eventos Artísticos y Culturales

Convocatoria

Profesores de Educación
Media Superior
Editores de Revistas
y Libros de Divulgación de la Ciencia
Estudiantes de nivel Universidad

Informes e inscripciones

Scientific American Latinoamérica
Tels. 01 (55) 5525 3436
5525 4121 y 01800 6271 167
<http://www.sciamla.com.mx>

Exploraciones Club

Campamentos de la ciencia Verano 2003

- 14 al 19 de Julio - Astronomía, Zoología y Ecología
- 21 al 26 de Julio - Gastronomía y Ecología
- 28 de Julio al 2 de Agosto - Zoología y Ecología
- 4 al 9 de Agosto - Astronomía, Zoología y Ecología
- Niños y niñas de 7 hasta 15 años de edad

Campamentos permanentes para Instituciones Educativas

- Desde 2 días/1 noche hasta 6 días/5 noches
- Descuentos especiales por reservaciones grupales
- Temas científicos para escuelas:
 - Astronomía
 - Ciencias Naturales
 - Zoología
 - Botánica
 - Gastronomía

Campamentos Cuatro Estaciones,
Valle de Bravo, Estado de México.

Finca San Antonio, Mineral El Chico, Hidalgo.

Informes y Reservaciones

Tels. 01(55)55253436 55254121 01800 6271167

<http://www.sciamla.com.mx>

SCIENTIFIC
AMERICAN
Latinoamérica

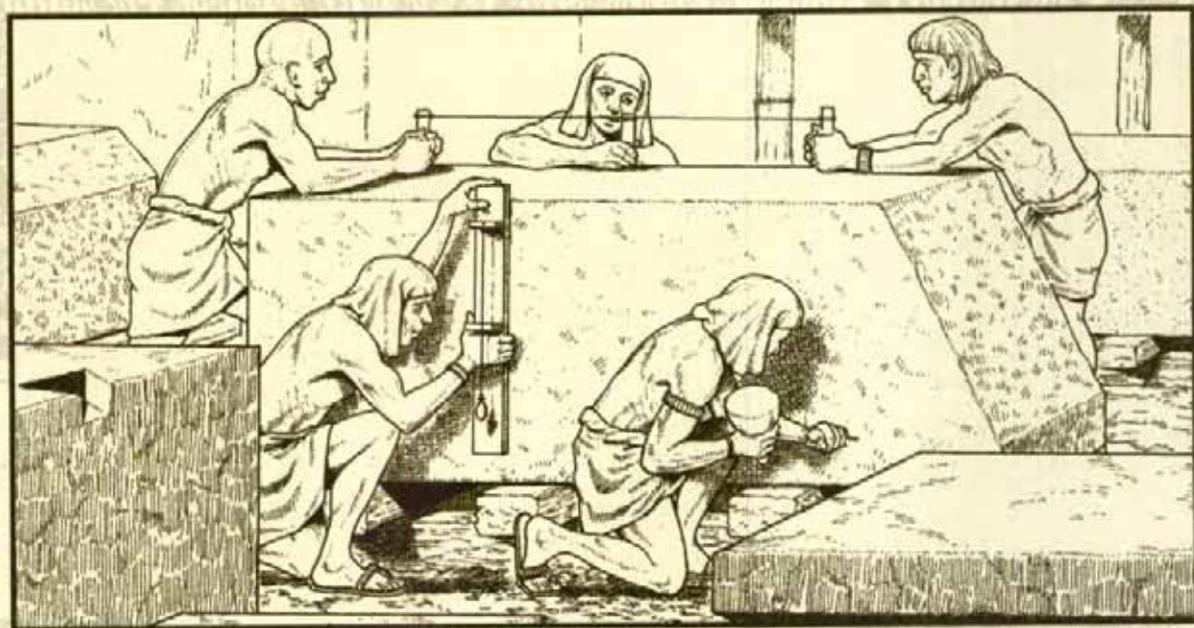
Las falsas arqueologías

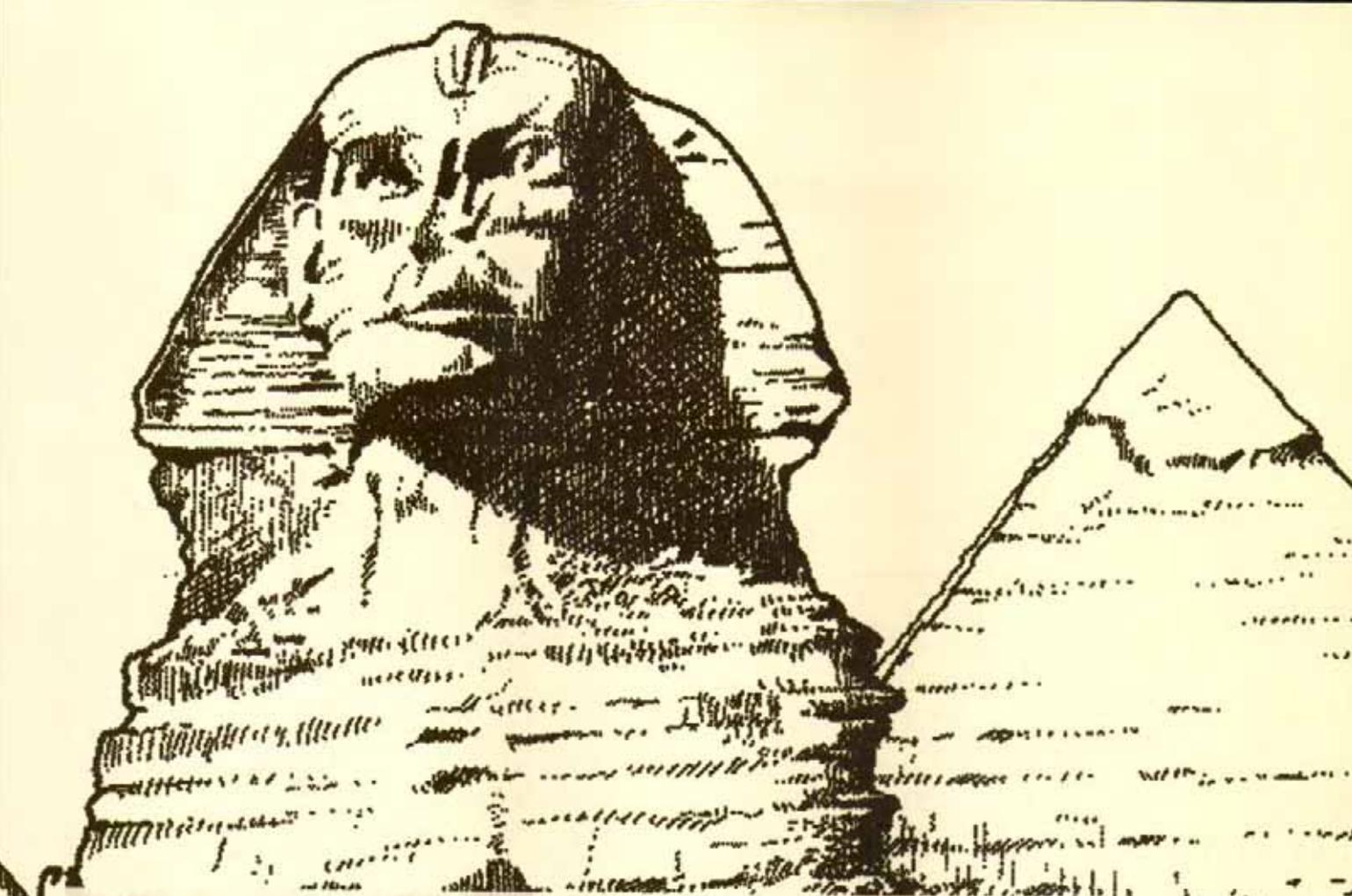
La pseudociencia y la charlatanería aparecen en todos los ámbitos del conocimiento humano. Parasitan a las instituciones que difunden la ciencia, engañan a medios de comunicación y al público en general. Un campo en donde los charlatanes han florecido, sobre todo con el apoyo de la Internet, es el de la arqueología, y sobre todo la egiptología.

El problema ha crecido y la desinformación que se imbuye a los jóvenes empieza a preocupar a la comunidad arqueológica y antropológica serias, ya que más y más jóvenes llegan a las aulas de instituciones de enseñanza en esa disciplina convencidos de la veracidad de una serie de patrañas y leyendas absurdas que difunden algunos negociantes, quienes gozan de mucha aceptación en canales culturales de televisión de los Estados Unidos, los que deberían estar mejor informados. Ahora la revista *Archaeology* se ha hecho eco de esta preocupación, y en un número reciente describe algunos esfuerzos para recuperar la Red y, sobre todo, para contrarrestar la labor enajenante de los falsos investigadores. Un grupo de arqueólogos aficionados y profesionales, que incluye a John Wall, Catherine Reece, Garret Fagan y otros, decidió crear un página de Internet dedicada a combatir la pseudoarqueología; su portal se llama www.thehallofmaat.com/en; es decir, el recinto de Ma'at, que es el antiguo principio egipcio de justicia y equidad.

Existen dos creencias falsas fundamentales que impulsan la mayor parte de las doctrinas pseudocientíficas en este ámbito: una es que la civilización egipcia es mucho más antigua de lo que proponen los historiadores serios. Aseguran así que la Esfinge fue construida 10 mil años antes de Cristo, que las pirámides contienen información cosmológica —por haber sido edificadas con instrucciones de seres extraterrestres—, ya que esa región fue colonizada por fugitivos de la Atlántida recién destruida. En numerosos documentales de televisión se ha presentado, como si fuera algo comprobado, que la civilización egipcia ya estaba muy avanzada en los siglos V y VI antes de nuestra era; destaca entre ellos *El Misterio de la Esfinge*, de los pseudoarqueólogos John Anthony West y Robert Schoch. El hecho es que no hay ninguna evidencia geológica, arqueológica o radiológica de que así ocurriera.

La otra creencia que impulsan los charlatanes de la historia es que existía un contacto constante y un gran intercambio entre todas las civilizaciones de la Antigüedad, incluyendo las de América. Así, por ejemplo, está el pseudo arqueólogo Iván Van Sertima, que afirma —sin evidencia alguna— que los olmecas recibieron gran influencia de África ecuatorial.





Gracias a la acción del grupo Ma'at, se desenmascaró hace poco uno de los alegatos fraudulentos de Eric Von Daniken, quien señala que existe un monolito en Massachussets con misteriosos jeroglíficos indescifrables; sin embargo, una breve revisión del experto Don Holleman mostró que se trataba de un monumento portugués de la época de Juan Sebastián Cabot.

Abundan así las páginas de Internet donde se asegura la existencia de viajes espaciales de la Antigüedad, basándose sobre todo en la supuesta imposibilidad de los antiguos de mover y levantar grandes trozos de rocas, o bien de trazar líneas rectas o círculos en el terreno. Desde luego que varios ingenieros e investigadores han demostrado que existen muchas formas de lograr esos objetivos con una tecnología muy elemental.

Según el arqueólogo Paul Heinrich, sus colegas "necesitan tomarse el tiempo para contestar, de manera cortés y comprensible, a lo que afirman las páginas de Internet más populares y persistentes, y otros medios de información que promueven historias alternas, en lugar de simplemente hacerlas a un lado y no hacerles caso; las respuestas que presentan deben incluir las fallas lógicas o materiales que se presentan en los argumentos de historiadores o arqueólogos alternativos".

Entre los charlatanes más exitosos en los Estados Unidos están los que aseguran que han detectado los

restos del Arca de Noé en las faldas del monte Ararat, en Turquía. El problema con estas personas es que no aceptan el hecho, bien demostrado por medios geológicos y arqueológicos, que no hubo diluvio universal alguno en los últimos diez mil años y que, por lo tanto, la búsqueda de restos materiales de algo legendario como el Arca en cuestión, resulta de entrada tan anticientífico como buscar las alas de Ícaro. El monte Ararat, en sus faldas, nunca ha estado sumergido bajo el agua; pero para el estadounidense medio esto resulta artículo de fe, ya que lo oye constantemente en la Iglesia.

Hay quienes aseguran que hubo civilizaciones tecnológicas muy antiguas, tal vez de más de veinte mil años, como lo hacen Peter Kolsimo y J. J. Benítez. Una vez más la respuesta de la arqueología es que no hay la menor evidencia material de que hubiera objetos de metal manufacturado anteriores a 10 mil años. Si los *homo habilis* dejaron en sus asentamientos, de hace dos millones de años, restos detectables como herramientas de piedra y gran cantidad de basura, no es posible que civilizaciones industriales no hayan dejado el menor vestigio desde hace tan solo veinte o treinta mil años.

Referencia.

Revista *Archaeology* Vol. 56, No 3, May/June 2003.

Marte, el enigmático planeta, se acerca a la Tierra

Indudablemente, de los astros del Sistema Solar, sobre el que más se ha fantaseado, escrito, discutido y estudiado a lo largo de la historia de la humanidad es Marte, y precisamente el próximo 27 de agosto, este planeta estará en oposición con la Tierra, lo que constituirá el mayor acercamiento que ha tenido lugar entre estos dos planetas en los últimos seis mil años.

He aquí algunas razones por las que Marte históricamente ha sido el planeta más enigmático, temido y estudiado: desde la antigüedad, los estudiosos del cielo –fueran astrónomos, sacerdotes o astrólogos– encontraron a simple vista que Marte es distinto a los demás planetas por su color y brillo; es el único planeta rojizo cuyo brillo varía notoriamente durante su recorrido por el firmamento, pues aumenta hasta llegar a ser mayor que el de los demás planetas (con excepción de Venus), y después comienza a disminuir hasta casi perderse de vista. ¿Por qué ese dramático cambio de brillo? La explicación es que la distancia entre Marte y la Tierra varía enormemente: la más cercana es de unos 56 millones de km y la más lejana es de aproximadamente 377 millones de km; esto es, una variación en distancia de casi 7 veces, lo que implica una disminución en su brillo de más de 40 veces!

Otra razón para que Marte haya sido observado está reflejada en la mitología griega. Marte recorre su órbita alrededor del Sol en 687 días, lo que dura el año marciano; cada año a este planeta le toca pasar angularmente muy cerca de la estrella Antares, principal de la constelación *Scorpius*, que es una gigante del mismo color que Marte. Los griegos llamaban Ares a Marte y cuando Ares se acercaba a Antares (contra Ares), creían que era un aviso de que ocurrirían cosas terribles, motivo suficiente para mantener a Marte en observación permanente.

Además Marte resultó ser, desde el punto de vista científico, el planeta clave para dilucidar, de una vez por todas, la

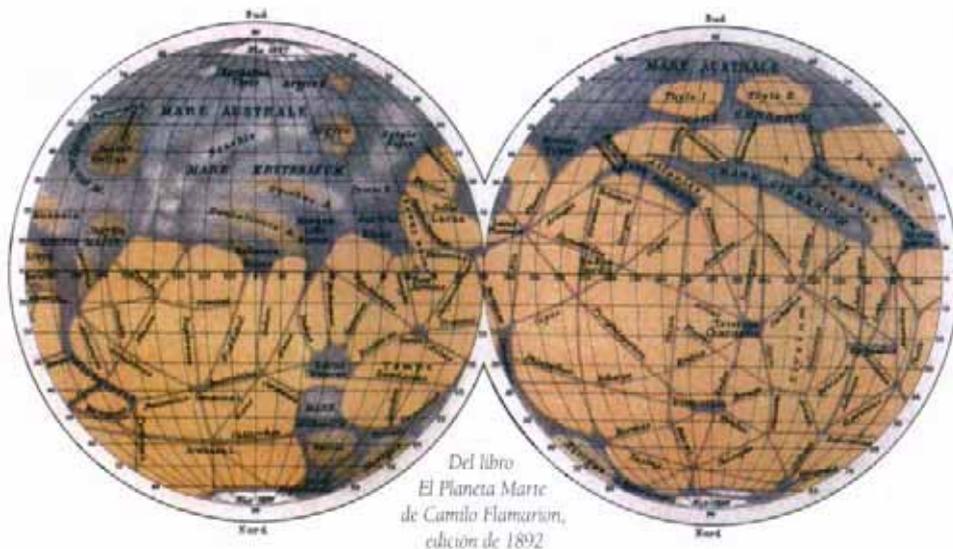
forma en que los cuerpos celestes se desplazan en la inmensidad del espacio; efectivamente, fue estudiando su órbita como el gran astrónomo Kepler pudo descubrir que los planetas giran alrededor del Sol en órbitas elípticas, que sus velocidades varían en función de sus distancias a dicho astro y que sus tiempos de traslación también están relacionados con dichas distancias. Basado en estos descubrimientos y en su genialidad, Newton pudo deducir la Ley de la Gravitación Universal, haciendo extensivo a todo el Universo lo que Kepler había establecido para los planetas de nuestro Sistema Solar.

Y encima de lo anterior, a fines del siglo XIX, el astrónomo italiano Schiaparelli percibió líneas rectas sobre la superficie de Marte, las cuales interpretó como canales para irrigación construidos por seres inteligentes. Tales afirmaciones pusieron a Marte en los encabezados de todos los periódicos de la época... La difusión de los detallados mapas dibujados por el astrónomo italiano y la aparición del libro *Condiciones de habitabilidad del planeta Marte*, –escrito por Camilo Flamarión, el máximo exponente de la divulgación científica francesa– convencieron a la humanidad de que Marte estaba habitado por seres posiblemente más avanzados en ciencia que nosotros.

La convicción de que Marte estaba habitado fue tal, que Percival Lowell, un adinerado bostoniano, decidió construir un observatorio astronómico dedicado en exclusiva al estudio del rojizo planeta; esto sucedía en los años 90 del siglo XIX y por eso visitó muchos lugares, entre ellos la región de Tacubaya en la ciudad de México, donde instaló un observatorio provisional por parecer el mejor lugar. Finalmente se decidió por Arizona y allí erigió el ahora famoso Observatorio de Flagstaff. Su fama se debe, más que a los estudios de Marte que ahí se hicieron, al descubrimiento, del planeta Plutón, realizado por Tombaugh en 1930, y no es casual que las primeras dos letras de su nombre correspondan a la iniciales del constructor del observatorio.



Dibujo de Marte por el astrónomo mexicano Alberto González Solís, observación desde el telescopio de la Sociedad Astronómica de México en 1939



Pues bien, Percival Lowell no sólo confirmó los estudios publicados por Schiaparelli años antes, sino que, con su soberbio telescopio, precisó más aun los detalles de docenas de canales y oasis conectores entre ellos que constituían una gigantesca red de irrigación, la cual –según ellos– los marcianos habían construido para llevar el agua de deshielo de los polos a las regiones tropicales, puesto que el precioso líquido era indispensable para sus cosechas y, por tanto, para su sobrevivencia.

Todos los estudios y dibujos de Lowell fueron incluidos en su libro *Mars*, editado en 1895, uno de cuyos ejemplares fue dedicado de su puño y letra al general Porfirio Díaz, como muestra de agradecimiento por las atenciones que recibiera durante su visita a nuestro país.

La pasión por el estudio de Marte no aceptó fronteras y en México varios grupos lo observamos durante sus oposiciones desde 1907 hasta 1956; de ellas surgió uno de los libros más completos, escrito por los profesores Elpidio López y Francisco Escalante, un volumen con más de 600 páginas y centenas de dibujos de observaciones originales, el cual ha sido solicitado por los principales observatorios y bibliotecas del mundo. En lo particular, mi padre y yo construimos dos telescopios reflectores de 30 y 40 cm de diámetro, especialmente para dar seguimiento al planeta durante las oposiciones de 1939 a 1967, en tales observaciones identificamos algunos de los canales descritos por Lowell.

Sin embargo, muchos astrónomos no aceptaban la existencia de vida en Marte porque, entre otras razones, no veían en sus telescopios los mentados canales y así, la controversia duró hasta que, en la era espacial, astronaves automáticas, primero, tomaron vistas a unos miles de kilómetros de la superficie de Marte (1965, *Mariner 4*), en las cuales no había canales y, después, se posaron en él suavemente y tomaron muestras del suelo marciano para mandar unos primeros análisis, mediante los radiotelescopios usados como receptores, en los que no se encontró evidencia de algún tipo de vida.

La era espacial nos proporcionó una imagen de Marte muy distinta de la que había surgido de las observaciones

telescopicas: en primer lugar, la ausencia de canales de origen artificial; en segundo, las primeras vistas de la astronave *Mariner 4* nos dieron la sorpresa de una infinidad de cráteres de origen meteorítico, parecidos a los de nuestra Luna. Además pudimos medir la presión atmosférica marciana, que resultó ser casi 100 veces más tenue que la nuestra y compuesta principalmente de bióxido de Carbono.

¿Cómo se explica la inexistencia de canales en Marte, a pesar de que decenas de observadores de países distintos los vimos y dibujamos y de que, comparando esos dibujos resultaron dramáticamente coincidentes?

La explicación tiene dos vertientes, la primera de carácter óptico, relacionada con los efectos de difracción de los telescopios y la otra concerniente al mecanismo de la visión, en el cual el cerebro integra secuencias de puntos convirtiéndolas en líneas, esto sucede cuando la resolución del telescopio está en el límite de la del ojo. Recordemos que la fotografía astronómica no registra detalles finos, porque las exposiciones son de tiempo y la atmósfera terrestre los destruye.

Actualmente, gracias a la exploración espacial, contamos con mapas detallados de la superficie marciana, con resoluciones que muestran detalles hasta de 10 metros. No se ha detectado vida macroscópica, pero aun se especula sobre vida microscópica o subterránea, pues sabemos que debajo de los polos de hielo carbónico hay miles de kilómetros cúbicos de agua congelada, que en alguna época parte de esa agua conformaba un mar en el hemisferio norte y que, dadas las características generales del planeta, se piensa que éste pudo haber alojado vida animal y, porque no, vida inteligente...

El tiempo transcurre y Marte sigue siendo el planeta enigmático. Seguramente sus misterios se aclararán cuando se realice la expedición tripulada por científicos de todas las especialidades conexas, expedición que planea detalladamente por primera vez W. von Braun en los años 60 del siglo pasado y que la NASA y otras organizaciones europeas y asiáticas han revivido y programado para realizarse en un futuro cercano... ¿Que tan cercano...? ●

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 soplandola ni otras cosillas de estas que traemos todos los días entre manos.

El Periquillo Sarmiento

Ni duda cabe que es materia de las ciencias sociales y las humanidades la búsqueda de explicaciones que permitan comprender por qué rayos le da al vecino por verlo a uno de reojo, o qué mosca le picó al tío fulano para seducir a joven dama y luego amarrarla a una pata de la cama, o qué sucede entre aquellos paisanos que un día ven el cielo azul y otro colorado, tanto como el ansia de conocer los motivos ocultos que determinan la conducta de mujeres y hombres, actos que obligan a gastar el pensamiento para fijar leyes que pretenden obligar a repetir ciertas costumbres y tratan de impedir otras, entre las cuales ha estado en primer sitio la fea afición por las bebidas y sustancias que intoxican el cuerpo y trastornan la mente. Así es, desde la caída de Adán, mucho es lo que se ha escrito sobre las "desviaciones" del comportamiento humano y su tendencia autodestructiva. Y buena parte de ello con el afán de saber vivir en bola y tener menos lágrimas en el valle. No otra cosa movía a los románticos mexicanos de la primera mitad del siglo XIX que, como Francisco Ortega (1793-1849), colaboraban en los periódicos y revistas para exponer sus reflexiones y colocar a la joven nación en una situación menos dramática. Las observaciones de Ortega lo condujeron a estudiar algunos "remedios" contra el alcoholismo que se extendía entre la población, y presentarlos en un concurso organizado por el Ateneo mexicano en 1845, para publicarlos un año después, como premio, en una memoria titulada *Los medios de desterrar la embriaguez*. Por ser curiosos (los medios y nosotros) sacamos un par de fragmentos que refieren algunas de las penas que se imponían a comerciantes y bebedores, y porque pueden acompañarse con otros renglones de un artículo que apareció el 16 de marzo de 1844 en el *Semanario artístico para la educación y progreso de los artesanos*, noble periódico publicado entre 1844 y 1846 por la Junta de Fomento de Artesanos de México. La preocupación por corregir la inclinación hacia las bebidas fuertes que muestran estos trabajos revelan la existencia de un problema grave que aquejaba a una población que, no por nada, poco tardó en ser sorprendida en plena "cruda" por el ejército estadounidense.

MEMORIA SOBRE LOS MEDIOS DE DESTERRAR LA EMBRIAGUEZ

La primera pena de la primera clase que hallamos establecida es la de la ordenanza de 1635, renovada en 1671 en las que publicó el Marqués de Mancera, y renovó como antes dijimos en 1735 el Conde de Revillagigedo, padre, y consistía en el perdimiento de bienes, doscientos azotes y seis años de galeras contra los que vendieran, usaran o tuvieran bebidas prohibidas, y aunque podían aplicarla indistintamente todas las justicias, el conocimiento de estos delitos correspondía especialmente al juzgado privativo que se estableció en 22 de Agosto de 1755 incorporado al de la Acordada y que subsistió hasta la promulgación de la constitución española. Esta pena severa, comprendiendo, cómo se ha visto, no sólo a los bebedores sino también

a los comerciantes de bebidas prohibidas, participaba de los dos caracteres, y es probable que se haya empleado más bien contra los vendedores que contra los tomadores.

No era menos severa la que amagaba a unos y otros con las censuras que podían imponer los obispos; y aunque no consta de una manera positiva que las llegase a fulminar ningún prelado, hace presumible que en los pulpitos se amenazaría por lo menos con ellas al pueblo el que entre las bebidas prohibidas había una que tenía por nombre excomunión. La simple embriaguez, es decir, la causada por el abuso de bebidas permitidas, se debía castigar con cárcel y cincuenta azotes, a más de cortarse el cabello al delincuente si era indio. En caso de reincidencia se duplicaban los azotes con un mes de cárcel, y se cortaba el cabello a los españoles plebeyos, mulatos y mestizos, de ambos sexos. Por



EDUCACION MORAL.

LA EMBRIAGUEZ.

Hace veinte días traximos una especial gaceta al respecto de las costumbres viciosas de los artesanos en la ciudad por lo que se les prohibió beber licor en los puestos de pulque para evitar la embriaguez y el ruido, pero como no se cumplió la ordenanza que mandó todo lo que se hizo fue en vano, y se volvió a publicar la misma gaceta con algunas modificaciones, para que se cumpliera.

pero, algunas queridas queridas, pero por un momento á ser respetadas en otros puntos de la ciudad, y la misma por lo tanto, y la otra por una falta vergonzosa de los artesanos en el taller se encuentran dentro de un momento.

A causa de la vergüenza del momento, olvidando sus deberes, por lo que se parte al cual ejemplo de los operarios, cuando se les encuentra en el taller y en el trabajo. Esta prohibición es la misma, y que si no se cumplió, que se castigó con la pena de diez días de prisión, para que se cumpliera con la ley, y con su cumplimiento se evite el ruido y el escándalo.

La prohibición á sí está de parte de la autoridad, para el escándalo ó de respeto al agua de la ciudad, para el ruido y para el interés de profanos á sí va, á decir la ley misma á

tercera vez, a más de la tonsura y los cien azotes, debían ponerse en un obraje de tres años los mulatos, mestizos, lobos, y demás clases inferiores (pues por tales se tentan las que no eran de raza española o india pura), y los españoles ir a presidio por tres años, y sus mujeres por el mismo tiempo a las Recogidas.

Estas penas y otras disposiciones preventivas de que después hablaremos, se han extractado de una circular expedida en 9 de Diciembre de 1792 por el Conde de Revillagigedo, hijo. Su sucesor el Marqués de Branciforte, mandó publicar un bando en 8 de Junio de 1796, en el cual impuso a los ebrios por primera vez la pena de ocho días de obras públicas, quince por la segunda y treinta por la tercera, y si reincidían por cuarta, se debía practicar información sumaria de vida y costumbres, y aplicárseles el castigo correspondiente con arreglo a las leyes y según lo que resultara del proceso. Las mujeres debían ir a la cárcel por los mismos días que los hombres a las obras públicas. Se ve por esta disposición que bien fuese porque las costumbres habían perdido ya algo de su rigidez, o porque la severidad de las penas primitivas hacia que no se aplicasen con rigor, se empezó a proceder con más moderación en el castigo de la embriaguez. Esta pena se renovó en 1810 por bando publicado por la Real Audiencia Gobernadora, y después en 2 de Mayo de 1823 por otro que expidió el Jefe superior político.

El castigo que hoy se impone a los ebrios es alternativo, pues se les condena hasta ocho, quince y treinta días de cárcel en caso de que no puedan pagar la multa de 20 reales. Las medidas preventivas son más numerosas, y no puede negarse que hay algunas entre ellas bien meditadas, y que hubieran surtido buenos efectos si se hubieran observado con puntualidad. Para no fatigar la atención con su exposición minuciosa, las reduciremos a la más simple expresión, indicando las fechas en que se han publicado, y omitiendo el nombre de las autoridades que las han dictado. A los vendedores de pulque mezclado con raíces, yerbas y frutas, se les derramaba, dándoles cincuenta azotes, y en caso de reincidencia doscientos, paseándolos en un burro por las calles, y desterrándolos de la ciudad por cuatro años. Los que no tenían los puestos de pulque apartados de las paredes y casas sufrían la pena de tres días de cárcel, y por segunda vez la de cincuenta azotes, prohibiéndoles en lo sucesivo el expendio. No permitiéndose en los puestos que se comiera de asiento en ellos, ni se congregaran muchos, ni se detuvieran después de haber bebido, ni se tocara ninguna clase de

instrumentos, ni se bailara o cantara, se imponía igual pena en caso de contravención. Al ponerse el sol debían levantarse los puestos bajo la misma pena. La de cincuenta azotes se imponía a los que vendían a los indios pulque a crédito, o mediano empeño de prendas, debiendo apenas además perder su valor. Considerado el tepache como pernicioso debían sufrir las mujeres que lo vendían, por la primera vez la pena de un año de Recogidas, dos por la segunda, y cuatro por la tercera, sacándolas a la vergüenza pública. Estas disposiciones constan en la circular antes citada del Conde de Revillagigedo, de 9 de diciembre de 1792. De ella consta que el número de pulquerías era el de treinta y seis en dicha época, el que tenemos entendido que después se aumentó a cuarenta. Su Situación era en las plazuelas, bajo de jacalones, sin mesas ni asientos en que pudiesen detenerse los bebedores. Recordamos sin embargo que, a pesar de esta previsión, era inmenso el concurso que en ellas había casi permanente, y que, en general, ofrecían estas tabernas en grande el espectáculo más repugnante, cuyo desagrado se aumentaba con los cantares, bailes indecentes y juegos a que con frecuencia se entregaban los concurrentes.

Francisco Ortega

"LA EMBRIAGUEZ"

Hace quince días trazamos con especial gusto el cuadro de las costumbres comunes a los artesanos en la mayor parte de los países civilizados; pero la moral no debe reducirse a presentar la hermosa perspectiva de la virtud, sino quitar también la máscara que oculta toda la fealdad del vicio; y aunque con sentimiento, vamos a ocuparnos hoy de la mala costumbre de beber licores embriagantes, que si por fortuna no es tan común en la república como en otros países, no deja de afear a una parte numerosa de nuestros operarios. Si todo nuestro anhelo al dirigirnos a los artesanos mexicanos, es el de agradecerles, no debemos omitir el de serles útiles. El afecto de los licores tiene tanta influencia en la suerte de los operarios y en la de sus familias, que cualquier examen en la materia no puede menos de ser provechoso, y vamos a recorrer las circunstancias que pueden conducirlos a ceder ó a resistir a este atractivo. Nunca será demasiada la vigilancia de los maestros y los directores, al menos para remediar la embriaguez en el taller ó en la fábrica, donde no es tan difícil impedir la introducción de licores.

El operario se levanta con el día y se dirige a la tienda ó al lugar del trabajo: en el camino encuentra a uno de sus cama-

A Toro Pasado
(solución al torito del número 170)

Ni pa' un frasco de mermelada Multiplicar, dividir y no hacerse bolas

Todo es fácil cuando sabe uno cómo entrarle, y se vuelve difícil cuando no. Puede ser rápido o tardado, pero si se acierta el camino, nos llevará, tarde o temprano, al término deseado. Si, en cambio, la ruta elegida no es la adecuada puede resultar escarpada y tortuosa, y talvez, eso es lo peor de todo, no nos llevará a ningún lado. En fin, todos los caminos llevan siempre a algún lugar, pero no necesariamente al que esperábamos.

Es ésta una afirmación que podría resultar boba, quizás porque en efecto lo es, pero parece ser olvidada con sorprendente frecuencia. ¿Es fácil ir de la Ciudad de México a Tlapujahua? Pos depende. Si sabe usted dónde está —o conoce la manera de averiguarlo— y tiene usted el vehículo apropiado —o dinero para el pasaje—, es bastante sencillo. Si no, puede ser considerablemente difícil.

Así es la cosa. El torito del número anterior es un buen ejemplo de cómo la elección de una buena vía puede ser la garantía de un éxito rápido y con esfuerzo mínimo. Fijese. Piénselo así. El número que buscamos, es decir el del total de ciruelas que dio cada uno de los huertos que produjeron la misma cantidad, debe ser un múltiplo exacto del número de árboles en cada uno. (No olvide que en cada huerto, los ciruelos dieron el mismo número de frutos). Así, nuestro número debe ser múltiplo de 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 y 15.

Encontrar un múltiplo común cualquiera no tiene ningún chiste. Basta que los multipliquemos: 57×420 . Sin embargo es poco satisfactorio. Demasiado grande. Tendremos, ay, que remontarnos a nuestra secundaria y recordar cómo se calcula el mínimo común múltiplo. Si esa secundaria queda demastado lejos en el tiempo, veterano lector, no le quedará más remedio que ingeniárselas para encontrar su propio método; lo cual no deja de ser un estimulante torito en sí.

Bien. No es nada del otro mundo. Digamos que ya lo consiguió, y encontró que ese mínimo común múltiplo es 120. Todo los demás múltiplos comunes serán los múltiplos de 120. Ahora bien, nuestro número debe cumplir además otras condiciones. Añadiéndole una unidad, debe ser múltiplo de 11. Es decir que al dividirlo entre 11 debe dejar un resto de 10. Y, por otra parte, quitándole una unidad debe ser múltiplo de 7. O sea que al dividirlo entre 7, el resto debe ser 1. De la misma manera al dividirlo entre 9, 13 y 14, tiene que dejar restos de 3, 3 y 8, respectivamente.

Ahí sí no habrá más remedio que ir probando uno por uno los múltiplos comunes hasta encontrar uno que cumpla con todos los requisitos. Puede ser latosísimo, pero, oh sorpresa, el gran Henry no nos iba a hacer una mala pasada. El número buscado es precisamente 120. ¡Perfecto! He ahí nuestra solución.

Una de nuestras soluciones, deberemos decir. Pues puede haber —y de hecho los tiene que haber obligatoriamente— otros múltiplos que también cumplan con nuestras condiciones. ¡Pero el que sigue a 120 es nada menos que 360 480! Cantidad impensable de ciruelas para una sola cosecha de un solo ciruelo, por inglés que sea. Así que podemos dar por buena y única nuestra solución de 120. A lo mejor, con esa cantidad más bien magra de ciruelas, los granjeros no se sentirán demasiado satisfechos, pero nosotros sí.

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 son:

Héctor Molina Jiménez	Mauricio Chi Cetz
Victor Hugo Romero Arellano	Jorge Ernesto García López
Ángel Rivera Villa	Alejandro Velasco Cruz
Iván Salazar Galindo	

Quienes a vuelta de correo recibirán sus ejemplares de la colección *La ciencia para todos*. ¡Felicidades!

El Torito

¿Me friego tantito, mucho, nada?

El dilema del prisionero

La cuestión que le planteo en esta edición, impaciente lector, es ya un clásico, a pesar de su origen muy reciente. Es posible que usted ya la conozca. En ese caso, le ofrezco mis más sentidas disculpas, y me ofrezco a mí mismo el atenuante de que igualmente encontrará usted placentero e interesante el volverse a encontrar con esta bella y sugerente muestra de ingenio.

La planteó por primera vez, en los años sesenta, el investigador de la Rand Corporation, Merrill M. Flood. La versión que hoy le propongo es de Albert W. Tucker, profesor de la Universidad de Princeton.

Suponga que usted y otra persona –igualmente perspicaz, pero a la que no lo ata ningún lazo afectivo– son detenidos y acusados de robo a mano armada. No tiene ninguna importancia si son ustedes en efecto culpables o no. Usualmente no importa. El caso es que la Procuraduría no tiene pruebas suficientes para encausarlos y el fiscal está preocupado. Necesita perentoriamente que alguno de ustedes dos confiese.

Así que el fiscal, hombre taimado, habla con cada uno de ustedes por separado y le hace la siguiente propuesta: Si ninguno confiesa, el acusador sólo podrá inculparlos por portación ilegal de armas y cada uno purgará una pena de un año de reclusión. Si usted se confiesa culpable, en cambio, y su presunto cómplice insiste en declararse inocente, usted queda en libertad ipso facto, y al otro lo refunden en la mazmorra por diez años. Si los dos se declaran culpables, finalmente, purgarán una condena de cinco años cada uno.

Una vez expuesta la alternativa, los regresa a sus celdas para que tengan tiempo de meditarlo y sin ninguna posibilidad de comunicarse entre sí. Ese es pues el dilema: ¿Qué haría usted en tan embarazosa situación?

Si se pudieran ustedes poner de acuerdo, probablemente, optarían por declararse inocentes ambos y se irían haciendo a la idea de compartir un año de cruzja. Pero desgraciadamente esa posibilidad no existe. Están ustedes incomunicados y saben que no hay lealtades ni otros conreñimientos morales en juego. Cada quién va a obrar en beneficio exclusivamente propio. ¿Pero cuál es ese beneficio? ¿Cuál es la estrategia óptima? Eso es lo que me gustaría me dijera antes de la aparición del próximo número.

El dilema del prisionero se aplica en una multitud de situaciones diversas y ha dado lugar a toda una teoría de la cooperación. Deseo fervientemente que no se vea usted obligado a ponerlo en práctica en tan drástica situación. Si fuera el caso, sin embargo, consuéllese pensando que a lo mejor tendrá usted mucho tiempo para entretenerse resolviendo toritos.



¿Juego o trabajo?

Las travesuras del pequeño Blas

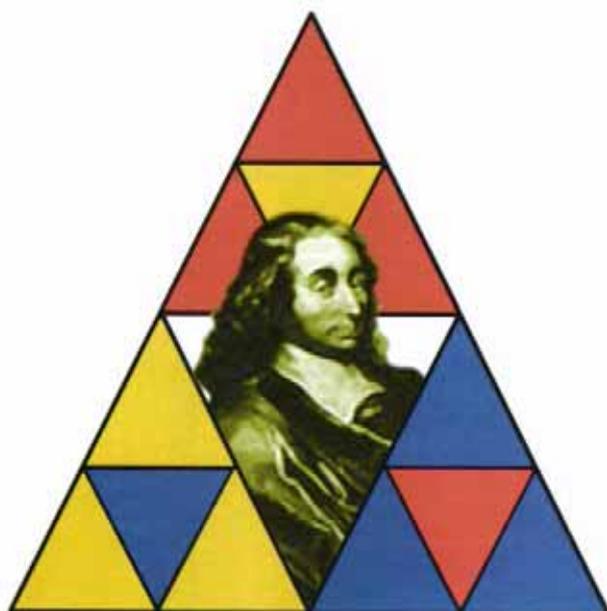
Blaise Pascal fue un matemático alucinante. Se ocupó de prácticamente todas las ramas de las matemáticas. Incluso de aquellas que aún no existían. Así, fue un precursor de la teoría de juegos, del cálculo infinitesimal e incluso de la computación. Su inquietud, se aplicó también sobre otros campos del conocimiento, como la física, a la que enriqueció con resultados notables; el más célebre de ellos, el principio que lleva su nombre, fundamental en la mecánica de fluidos.

No satisfecho con ello, ocupó buena parte de su sorprendentemente breve vida –vivió apenas 39 años– en política y, hacia el final, al igual que Isaac Newton, en religión. Desde la abadía de Port Royal, en la que se recluyó, sostuvo apasionados debates con los recientemente surgidos jesuitas, desde las posiciones jansenistas que había adoptado.

Sin embargo, el episodio que talvez mejor lo retrata ocurrió muchos años antes. Blaise no tuvo una infancia especialmente feliz. Perdió a su madre cuando era aún muy pequeño y quedó al cuidado de su padre y de su hermana, poco mayor que él. El viejo Étienne Pascal era un hombre severo que impuso a su pequeño hijo una férrea disciplina. Matemático él mismo, Étienne fue el descubridor de la curva llamada el caracol de Pascal. Pronto se dio cuenta del genio que germinaba en su vástago y diseñó para él todo un plan (tan riguroso como discutible) de enseñanza. Hasta que cumpliera la edad de diez años, no debía ocuparse de otra cosa que del aprendizaje de la lengua, de las lenguas. A partir de esa edad empezaría con las matemáticas.

Pero nuestro Blasito no estaba de acuerdo. Aprovechaba cualquier distracción del padre para sustraerse a sus estudios gramaticales y sumergirse en lo que lo apasionaba, la geometría. Un buen día el padre, enojado por la terca desobediencia, lo encerró en una habitación con los puros libros de filología. Y ahí fue que a los dos días de encierro, la hermana, encargada de llevarle las comidas, descubrió que el minúsculo preso había garabateado todas las paredes de la habitación –utilizando un pedazo de yeso que él mismo había arrancado de la pared– con una serie de figuras enredadísimas.

La precoz soplona corrió a acusarlo con el padre. Éste llegó furioso, dispuesto a dar una terrible reprimenda al rebelde. Pero se puso a contemplar los dibujos y después de pedirle que se los explicara, el enojo se disipó como por encanto y se transformó en asombro. El pequeño Blas acababa de reinventar la geometría, y había deducido él solito, sin mentores ni instrumentos, la mitad de los axiomas de Euclides.



Julio y Agosto de 2003

Los meses julio y agosto de este año debemos llamarlos "los meses de Marte", porque este planeta se acercará a la Tierra y el 27 de agosto pasará a menos de 56 millones de km de nuestro planeta. Esta oposición, como se le llama en términos astronómicos, ¡es la más cercana que ha ocurrido desde que el ser humano comenzó a registrar datos históricos!

Marte ocupa el tercer lugar en el Sistema Solar, respecto a la excentricidad de su órbita; la más excéntrica es la de Plutón y le sigue la de Mercurio. A ello se debe que aunque Marte se acerca a la Tierra cada poco más de dos años, la distancia entre los dos planetas al momento de la oposición, varía grandemente y sólo cuando la Tierra está en su afelio, esto es, lo más lejana del Sol, y Marte en su perihelio su menor distancia a nuestra estrella es que esta distancia es la mínima.

Desde el principio del bimestre, el planeta Marte se acerca a la Tierra y su brillo aumenta día a día; su color rojizo y su gran brillo lo delatan, pudiéndose ver durante prácticamente toda la noche.

Por ello, aficionados a la astronomía, hay que tener listos los telescopios desde principios de julio para apuntarlos al planeta rojizo y aprovechar al máximo esta magna oposición, que no se repetirá hasta dentro de miles de años en el futuro...



Julio

El 2 de julio estamos justo a la mitad del año...

El día 8, Venus se halla a menos de un grado de Saturno, en el este, visible casi una hora antes de la salida del Sol.

El día 26, Mercurio está a medio grado de Júpiter en el oeste, visible una hora después de la puesta del Sol.

Agosto

El 4 de agosto, Neptuno se encuentra en oposición, esto es, lo más cerca de la Tierra, a media noche cerca del cenit, visible con telescopio en la constelación *Capricornus*.

El día 14, Mercurio está en su máxima elongación este, a 27 grados del Sol; visible en el oeste media hora después de la puesta del Sol.

El día 24, Urano se halla en oposición, visible con binoculares en la constelación *Aquarius*, unos 5 grados al norte de Marte.

El 27 de agosto, Marte se encuentra a su menor distancia de la Tierra (55.76 millones de km; es el mayor acercamiento de todos los registrados históricamente. Durante esos días, su cercanía lo hace el objeto más brillante en el cielo nocturno (Magnitud -2.9). Es el mayor acercamiento en siglos...

El día 28 Marte está en oposición con respecto a la Tierra (El máximo acercamiento, día 27, no coincide con la oposición).

El 30 de agosto, Marte está en perihelio, su mínima distancia al Sol.



Lluvias de estrellas

De las diez lluvias de estrellas que se presentan en el bimestre, sin duda la más importante estará formada por las Perseidas el 13 de agosto. Son meteoritos que entran a nuestra atmósfera a velocidades de 60 km por segundo y por ello son brillantes y dejan estelas que duran hasta más de 2 segundos. Por desgracia, la Luna casi llena, hará disminuir el contraste y no dejará que esta lluvia luzca como quisiéramos.

Coordenadas de los planetas distantes al 30 de julio

	Ascensión recta	Declinación
Urano	22 horas 16' 22"	-11 grados 34' 11"
Neptuno	20 horas 57' 35"	-17 grados 12' 40"
Plutón	17 horas 09' 10"	-13 grados 31' 31"

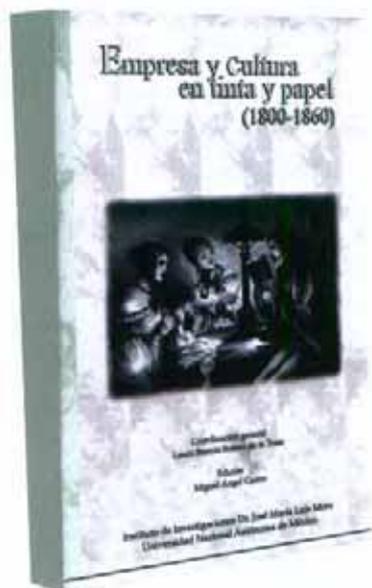
Fases de la Luna

	Apogeo día/hora	Perigeo día/hora	Nueva día/hora	Creciente día/hora	Llena día/hora	Menguante día/hora
						
Julio	10/16	22/14	6/21	13/13	21/01	29/01
Agosto	6/08 31/13	19/08	5/01	11/23	19/19	27/11

Empresa y cultura en tinta y papel (1800-1860)

Por Ana María Romero Valle

El presente volumen reúne los trabajos que fueron presentados en el coloquio "Empresa y cultura en tinta y papel", llevado a cabo en el Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora en mayo del año 2000 y organizado por el proyecto Conacyt, Empresarios-Editores en la ciudad de México, 1830-1855. El libro, publicado en coedición con el Seminario de Bibliografía Mexicana del Siglo XIX del Instituto de Investigaciones Bibliográficas (UNAM), contiene un total de 45 artículos de diversos especialistas en la historia de México del siglo XIX, cuya delimitación cronológica va de 1800 a 1860. Los autores comparten un objetivo: crear una historia distinta a la ya conocida, dejar al margen los acontecimientos políticos, suficientemente estudiados, para acercarse más al terreno de la cultura y abarcar nuevos temas mediante diversas propuestas.



Sin embargo, ¿cómo llegar al estudio de la cultura sin tomar en cuenta la prensa de la época? El estudio de la prensa, no sólo como fuente sino como objeto de estudio, es otro de los ejes centrales de estas disertaciones.

Laura Suárez de la Torre, coordinadora general de la obra, señala: "Las investigaciones aquí reunidas permiten acercarnos a diferentes lecturas y lectores: favorecen el encuentro cotidiano con las señoritas y los niños, los artesanos y los indios, las elites intelectuales y los analfabetas multi-étnicos que poblaron al México del siglo XIX. Nos llevan en un recorrido por portales y calles de la ciudad de México, por las imprentas de Michoacán, Veracruz, Jalisco y Puebla. Nos enfrentan con quién era quién en el negocio de los libros. Nos reencuentran con viejas publicaciones llenas de novedades, y nos recuerdan la labor de quienes participaron en distintas asociaciones culturales".

La obra, notable por su volumen, se divide en nueve partes. La primera, "Problemáticas e intereses editoriales", agrupa trabajos relacionados con el diseño editorial de la época, tal es el caso de "La transición del diseño gráfico colonial al diseño gráfico moderno", de Silvia Fernández Hernández, quien elabora su análisis tomando en cuenta la composición, innovaciones, imágenes y viñetas contenidas en las publicaciones de la época. Destacan los trabajos de Lilia Granillo Vázquez, "De las tertulias al sindicato: infancia y adolescencia de las editoras mexicanas del siglo XIX", que centra su atención en las publicaciones para señoritas y el de José Antonio Robles Cahero "Las ediciones de Euterpe: libros e impresos de música en México en la primera mitad del siglo XIX", donde el autor hace un recuento de las primeras publicaciones que

insertaron noticias y partituras de música en el México independiente como *La Águila Mexicana* y *El Iris*, ya que "El tema de las ediciones de Euterpe durante el siglo XIX no ha recibido la atención académica necesaria por parte de historiadores y musicólogos, lo cual explica la escasez de trabajos serios y bien documentados en las publicaciones recientes de ambas disciplinas".

La segunda y tercera partes se refieren a aquellos que hicieron posible la publicación de periódicos en el siglo XIX: los impresores. Por ello se analiza su obra y su labor, pues publicaban en la ciudad de México como Mariano Galván Rivera, Vicente García Torres, Ignacio Cumplido, José Mariano Fernández de Lara y Rafael de Rafael y Vilá. También se incluyen impresores de algunos estados de la República como Michoacán, Veracruz y Guadaluajara.

Hoy, si queremos adquirir un libro, recurrimos a cualquier librería, pero en el siglo XIX, ¿dónde se vendían los libros? Éste es el tema central de la cuarta parte, titulada "Libreros, librerías y gabinetes de lectura". Aquí se aborda quiénes eran los libreros y a qué librerías podía acceder la población de la ciudad de México y de algunos estados para comprar un libro o periódico. Al respecto, el trabajo de Lilia Guiot de la Garza, "El portal de Agustinos: un corredor cultural en la ciudad de México", llega a la conclusión de que era en este lugar donde estaba reunido el comercio más importante y diverso de libros. En esta misma sección destacan las investigaciones "Para que todos lean: La sociedad Pública de Lectura de El Pensador Mexicano", de Mariana Ozuna y María Esther Guzmán, y "Un par de lecturas posibles del Catálogo de la Biblioteca de José María Andrade", de Miguel Ángel Castro.

"De lecturas", quinta parte de esta obra, se detiene a analizar cuáles eran las lecturas favoritas de los niños y las mujeres en el siglo XIX, cómo se enseñaba a leer a los niños, qué función tuvieron los catecismos como método de enseñanza, quiénes tenían acceso a la lectura, cuál era la difusión y distribución de la prensa, etcétera. También se incluye el artículo "Lecturas perseguidas: el caso del padre Mier", de Cristina Gómez, en el que se describe paso a paso cuál era el contenido de la biblioteca particular del célebre liberal Fray Servando Teresa de Mier.

En la sexta parte, "Proyectos culturales", se destaca la labor de la generación de hombres ilustrados que después de la independencia contribuyó con su obra a la conformación de un Estado Mexicano. Cabe resaltar el papel que tuvieron las publicaciones periódicas ilustradas y los grandes proyectos culturales para lograr este objetivo. Tal fue el caso de la publicación del Diccionario Universal de Geografía y Estadística, que en palabras de Antonia Pi-Suñer "representó no sólo la obra editorial más ambiciosa llevada a cabo hasta aquel momento, sino también la primera del género enciclopédico publicada en nuestro país".

Continuación del tema anterior es "Tendencias y problemáticas culturales", séptima parte de la obra, donde se examinan los impresos como arma ideológica en la construcción del México moderno; se ofrece el caso de la prensa conservadora y su influencia en la cultura política, y el proyecto de industrialización con el Plan editorial del Banco de Avío.

Hoy en día, el éxito editorial de una obra se relaciona con el número de ejemplares vendidos, sin embargo, en el siglo XIX este éxito estaba determinado por algo más que las simples ventas: por la calidad,

innovación y atractivo visual de una publicación. La penúltima parte de esta obra está dedicada justamente a los "Éxitos editoriales". Se incluyen los trabajos de María del Carmen Ruiz Castañeda sobre El Mosaico mexicano, de Margarita Alegria de la Colina acerca de El Año Nuevo. Presente amistoso y el Recreo de las Familias y de Magdalena Alonso sobre El Museo Mexicano. Destaca el artículo de Vicente Quirarte titulado "Misterios de Los misterios de México. La litografía como narración"; el autor considera a esta obra como "la primera novela donde la ciudad de México actúa como personaje y constituye la formal iniciación estética de Casimiro Castro, quien habría de ser el más brillante y completo cronista gráfico de la vida mexicana en la segunda mitad del siglo XIX". Sobresalen las bellísimas litografías reproducidas de la obra original.

La novena y última parte, titulada "Periodismo y literatura", concluye con la reflexión de cinco autores: Jorge Ruedas de la Serna, Monserrat Galli, Guadalupe Gómez-Aguado, Blanca Rodríguez y Aurelio de los Reyes, sobre la forma en que la prensa influyó en la formación de poetas y escritores. Vale la pena mencionar que en el siglo XIX no había escuelas de escritores, y aquellos que estaban interesados en las letras se iban forjando, por una lado, con el estudio de los clásicos, y por el otro, escribiendo en los periódicos con cuya ideología comulgaran. Al respecto, Aurelio de los Reyes ofrece un estudio sobre los pasos seguidos por Manuel Payno para abrazar el oficio de escritor.

De alguna manera todos los trabajos presentados en este volumen coinciden en señalar que la prensa del siglo XIX tuvo como misión principal contribuir a la conformación de un Estado nacional por medio de la educación de la población,

aunque los métodos y armas ideológicas presentados por cada periódico o revista no siempre eran los mismos y, por otro lado, demuestran que el estudio de la cultura no podría entenderse en su totalidad sin la consulta de las fuentes hemerográficas.

Para los especialistas en el siglo XIX *Empresa y cultura en tinta y papel* es un libro de consulta obligada, pues el lector encontrará propuestas metodológicas y nuevas formas de acercarse al estudio del periodo, y para los "no tan especialistas", pero interesados en las costumbres y vida cotidiana de la centuria antepasada, su lectura resulta amena, pues los textos están escritos en un lenguaje sencillo y accesible.

Empresa y cultura en tinta y papel (1800-1860). Coord. Laura Beatriz Suárez de la Torre, ed. Miguel Ángel Castro. México: Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora-Universidad Nacional Autónoma de México/Instituto de Investigaciones Bibliográficas-Seminario de Bibliografía Mexicana del siglo XIX, 2001. 663 p.

Antología de la divulgación de la ciencia en México

Por Mónica Genis Chimal

La ciencia es un punto fundamental en la sociedad, porque la impulsa y determina su desarrollo, por eso es importante que la gente no especializada en el tema sepa sobre ésta, su origen, trayectoria e influencia en nuestra vida diaria.

El conocimiento científico permite cuestionar, no se conforma con lo que se ve a primera vista, permite indagar y entender los fenómenos tanto naturales como sociales. Si existe alejamiento por parte de la mayoría de la sociedad hacia la ciencia es



porque utiliza un lenguaje especializado, pero esto no significa que no podamos entenderla, por ello necesitamos encontrar un puente de comunicación entre investigadores y la sociedad, esta función la cumple la divulgación, por cierto una actividad poco conocida y no tomada en cuenta.

Para beneplácito de los interesados en el tema, la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM, reunió 42 ensayos que plasman experiencias, reflexiones y definiciones sobre la divulgación, en esta obra, que da cuenta del desarrollo de esta actividad, sus inicios en nuestro país y de qué manera poco a poco se ha abierto caminos para su comunicación y cómo ha buscado ser profesionalizada y evaluada como cualquier otra digna actividad.

El campo es amplio, pero con lineamientos definidos, que son el comunicar de manera creativa y entendible el conocimiento científico; pero como es una actividad novel es interesante conocer 42 puntos de vista diferentes tanto de comunicadores, periodistas y científicos enfocados y convencidos de la necesidad de propagar el conocimiento científico; afortunadamente aún restan suficientes escritos para realizar un segundo tomo esto lo comentan los compiladores.

Lo sabroso de leer este libro es que aún hay tela de donde cortar y todavía falta mucho por estudiar y conocer de la divulgación, cada vez son más las personas interesadas en dedicarse a esta actividad, y los dispuestos a seguir esta aventura no deben perderse de este documento.

CONVERSUS

Revista mensual de divulgación científica
de venta en locales cerrados de todo el país

tel. 52 29 96 02 4611 y 2024. e-mail: conversus@unam.mx
PUBLICIDAD, División de Divulgación, editorial de la Dirección General
de Difusión Cultural de la UNAM, Av. San Francisco del Valle, Avda. de las Torres, México, D.F. 06738

dónde la
ciencia
se convierte
en
cultura

REVISTA CULTURAL

DIFUSIÓN CULTURAL UNAM

LOS UNIVERSITARIOS

Publicación mensual de la Coordinación de Difusión Cultural de la UNAM

NUMERO 33 JUNIO

- La UNAM en Letras de Oro: textos de Juliana González, Alvaro Marute, Federico Reyes Heróles y Armando Labra
- Poemas inéditos de Julio Trujillo
- Los escritores y la crítica por Julieta Campos
- El pasaje en la pintura mexicana por Luis Ortiz Macedo
- Reportaje fotográfico: Bajo el umbral del cielo de Nicola Lorusso

SUSCRIPCIONES: 56 65 17 33

UNAM



(Izq. Der) Dr. Alejandro Carrillo Castro, Presidente del Consejo Directivo del INAP, Ing. Jaime Prada Conacyt, Dr. Diego Valadéz, Dir. del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM, Durante la Ceremonia de Firma de Convenio Conacyt-INAP-III, UNAM.

En tres meses, modelo de ley estatal de ciencia y tecnología

En un lapso de tres meses, el Instituto de Investigaciones Jurídicas (IJ) de la UNAM, y el Instituto Nacional de Administración Pública (INAP), presentarán ante el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), la propuesta de un modelo de Ley Estatal de Ciencia y Tecnología y su estrategia operativa a fin de ser puesta a consideración de los poderes ejecutivo y legislativo de las entidades federativas para ser enriquecida y, en su caso, adoptada en cada entidad de la República Mexicana.

"Este es un claro ejemplo de que seguimos avanzando en el terreno del federalismo, con estricto respeto, ya que cada gobierno decidirá si acepta o no este modelo", señaló el ingeniero Jaime Parada Ávila, titular del Conacyt. Durante la rúbrica de este convenio, lo que significaría allegar

recursos a los fondos mixtos de investigación, para que exista mayor disponibilidad presupuestal.

Por su parte, el doctor Diego Valadéz, director del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM, reconoció que este trabajo impulsado por el Conacyt tiene una visión de largo alcance en la transformación del trabajo científico y tecnológico en nuestro país. Lo más importante –enfaticó–, es que el Conacyt tiene una clara preocupación por los temas del Derecho, no solo en lo que respecta a este trabajo en particular, sino en el impulso que está dando a la formación de una nueva modalidad de expertos en Derecho y de nuevos programas de investigación que vinculan la ciencia con esta disciplina.

"A nombre de la comunidad universitaria, que ha sido altamente favorecida por la actividad del Conacyt, quiero expresar una calurosa felicitación a su director general por el gran trabajo que se está haciendo para que existan leyes

de ciencia y tecnología en los estados", puntualizó.

A su vez, el doctor Alejandro Carrillo Castro, presidente del Consejo Directivo del INAP, mencionó que con esta labor se está cumpliendo uno de los propósitos que planteó el Presidente de la República en el sentido de buscar la participación activa y decidida de las comunidades académicas y de la sociedad civil en su conjunto.

Los titulares de estas instituciones estiman que el modelo de Ley Estatal puede liberar importantes aportaciones en cuando menos tres campos: la participación estatal, municipal y del sector privado para arribar a la meta del 1% del PIB destinado a investigación y desarrollo; el facultamiento para la formalización de fondos –con los poderes judicial y legislativo de las entidades federativas, y determinar un porcentaje de contribuciones que se destinen directamente a los fondos– en el ámbito estatal, que propicie su estabilidad financiera y la transparencia en su destino al interés público.

La universidad de Texas dona una supercomputadora al IPICYT

En México se contará con la supercomputadora CRAY-T3E, donada por la Universidad de Texas al Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT) para la formación de un Centro Nacional de Supercomputo, cuyo objetivo es apoyar el desarrollo de proyectos de primer nivel en todos los centros del Sistema Conacyt y en las instituciones de educación superior nacionales. Así lo señaló el Ing. Jaime Parada Ávila, director general del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), durante la firma del convenio de donación del equipo CRAY-T3E entre la Universidad de Texas y el IPICYT.



(Izq. a der.) Lic. Fernando Silva Nieto, Gobernador de San Luis Potosí, Dr. Alejandro Díaz Ortiz, Encargado del Centro Nacional de Supercomputo, Ing. Jaime Parada Avila, Director General del Conacyt y Dr. Felipe Rubio, Director Adjunto de Coordinación de grupos y centros de investigación Conacyt, al término de la Ceremonia de donación.

Por su parte, el gobernador de San Luis Potosí, Lic. Fernando Silva Nieto, señaló que el equipo CRAY-T3E es muy importante porque el país no podrá participar en los grandes cambios del mundo si no es mediante el impulso a centros de ciencia y tecnología, y agregó que si bien mucha gente puede criticar que se destinen grandes recursos a la ciencia y la tecnología, esta política de inversión aportará beneficios para las nuevas generaciones. En el caso de San Luis Potosí, apuntó, gran parte de los proyectos científicos que se desarrollan están enfocados a resolver problemas de la sociedad potosina.

El titular del Conacyt agregó que espera que el Centro Nacional de Supercomputo, el cual será inaugurado en septiembre próximo, apoye a muchos investigadores para realizar sus trabajos completamente en México. Esto es sólo un paso más, explicó, para que la ciencia y la tecnología contribuyan de manera más directa al desarrollo económico y social del país, a través de la solución de los problemas nacionales.

Sumando la capacidad de los investigadores mexicanos con el apoyo que repre-

senta la utilización de este equipo, México podrá avanzar de manera significativa y entusiasta en pos del desarrollo científico y tecnológico para mejorar su desarrollo sustentable.

Al hacer uso de la palabra, el titular del proyecto Centro Nacional de Supercomputo, profesor Alejandro Díaz Ortiz, resaltó que en muchas ocasiones el trabajo de los científicos y tecnólogos mexicanos depende de que las instituciones de educación extranjeras les permitan usar sus supercomputadoras, problema que terminará con esta donación.

La CRAY-T3E cuenta con 272 procesadores, una memoria distribuida o RAM de más de 35 gigabytes y una capacidad de almacenamiento de datos superior a los 450 gigabytes; esto hará posible que la máquina realice más de 163 mil millones de operaciones por segundo.

El investigador aclaró que por el momento harán uso de la máquina sólo investigadores de los Centros Públicos de Investigación y de las universidades; sin embargo, añadió que si las empresas mexicanas la requieren para sus proyectos de investigación, también la podrán utilizar.

La CRAY-T3E es la tercera máquina de su tipo en el Continente Americano y servirá para desarrollar investigaciones en áreas tan diversas como la genética, diseño de nuevos materiales, nanotecnología, medicina y muchas más.

Por su parte, el doctor Juan Miguel Sánchez, vicepresidente de Investigación de la Universidad

de Texas, explicó que esta máquina hará de San Luis Potosí un sitio estratégico para el área de computación avanzada.

El acuerdo firmado va más allá de la donación, porque establece lazos más estrechos entre la Universidad de Texas y el CONACYT, lo que beneficiará a ambas instituciones.

Grupo Comex y Conacyt otorgarán becas para estudios de posgrado

Debido a que uno de los principales problemas a los que se enfrenta la industria mexicana interesada en realizar investigación y desarrollo es la falta de recursos humanos de alta calidad, el Centro de Investigación en Polímeros, del Grupo COMEX, firmó un convenio de colaboración con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología para otorgar becas a 45 personas interesadas en realizar estudios sobre síntesis de polímeros aplicada a la industria de pinturas y recubrimientos, desarrollo de técnicas, análisis químico y caracterización de



Dra. Judith Zubieta, Directora adjunta de formación de científicos y tecnólogos, Conacyt y Dr. Eduardo Nahmad Achar Director Corporativo de Investigación y Tecnología, Grupo COMEX, durante la firma del Convenio.

polímeros, así como desarrollo de solventes, entre otros temas.

Este es un buen ejemplo de que la unión entre instituciones e industrias beneficia al país porque da nuevas oportunidades a los futuros investigadores y les ofrecen la posibilidad de trabajar en áreas donde han tenido muy poca participación, señaló la doctora Judith Zubieta, directora adjunta de Formación de Científicos y Tecnólogos del Conacyt.

Y es que gran parte de la investigación que se hace en el país se realiza en las universidades o los centros públicos de investigación y no en el sector productivo. Tradicionalmente, quien estudia un doctorado regresa a la universidad y no considera la posibilidad de trabajar en la iniciativa privada; esto representa un gran problema para la industria mexicana porque muy pocos especialistas están interesados en desarrollar proyectos en las empresas, apuntó el doctor Eduardo Nahmad Achar, director corporativo de Investigación y Tecnología del Grupo COMEX.

Por ello felicitó al Conacyt, pues este tipo de convenios demuestra que la academia, el Conacyt y las empresas pueden trabajar juntos, con beneficio para todos y, por supuesto, para la Nación, por lo que consideró importante que más industrias se sumen a este tipo de colaboración para que nuestro país salga adelante.

El convenio, apuntó la doctora Zubieta, beneficiará tanto a trabajadores del grupo COMEX como a aspirantes a estudiar posgrados en universidades públicas o privadas de México o del extranjero. Aunque, reconoció el doctor Nahmad, es difícil encontrar a 45 estudiantes que deseen hacer un posgrado ligado a la industria, aun cuando sea en investigación y desarrollo.

En el caso de las becas al extranjero, el Conacyt y Grupo COMEX aportarán el 50



Ing. Jaime Parada Avila, Director general del CONACYT durante la entrega de diplomas 2002-2003 (CINVESTAV)

por ciento de los gastos de manutención, colegiatura y gastos del estudiante. Con respecto a los apoyos para estudios en México, Grupo COMEX pagará la colegiatura, mientras que el Conacyt absorberá los gastos médicos y de manutención.

En cuanto a los parámetros de selección de candidatos, éstos son los mismos que rigen el Programa de Formación de Científicos y Tecnólogos del Conacyt. Información disponible en la página <http://www.conacyt.mx/daaiyh/index.html>

Apoyo a ciencia y tecnología, tareas fundamentales para el gobierno federal

Durante la entrega de diplomas a egresados de maestría y doctorado del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV), el Secretario de Educación Pública, Dr. Reyes Tamez Guerra, dijo que una de las acciones fundamentales tomadas por el

Gobierno federal es el apoyo a la investigación en ciencia y tecnología a través del CONACYT, por lo que se mostró sumamente complacido de que cada vez existan más doctores y maestros en nuestro país.

Contar con más de 700 estudiantes de Maestría y Doctorado en las más diversas áreas científicas, atendidas por una planta académica de más de 520 doctores, avala los logros alcanzados por el CINVESTAV, agregó.

Además, alabo el hecho de que 228 personas obtuvieran su grado de Maestría en 45 disciplinas científicas y 104 se convirtieran en doctores en 23 especialidades, que van desde la Biología Celular hasta la Toxicología, lo que da una muestra de la interdisciplinariedad del Centro.

Por otra parte, la doctora Rosalinda Contreras Theurel, directora del CINVESTAV, señaló que nuestro país ha comprendido que el futuro depende de la investigación en ciencia y tecnología y de la educación, que a través de la investigación, el CINVESTAV puede ofrecer.



Cortesía: Dirección de Comunicación Social, UNAM.
Foto: Marco Mijares.

Dos mexicanos ingresan a la Academia Nacional de Ciencia de Estados Unidos

La arqueóloga Linda Manzanilla y el biotecnólogo Luis Herrera Estrella son investigadores mexicanos y forman parte de los 18 extranjeros que este año ingresaron a la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos de América.

Este órgano reúne 2 mil 264 científicos entre los que se encuentran 180 ganadores del Premio Nobel, y su objetivo es asesorar en las áreas de ciencia y tecnología al gobierno de ese país.

Para formar parte de esta organización es necesario que los científicos extranjeros sean propuestos por colegas estadounidenses.



Dr. Luis Herrera Estrella CINVESTAV-Irapuato.

Este selecto grupo de investigadores es considerado como el más prestigiado del mundo, porque sus comentarios sirven para definir muchas políticas globales de investigación.

La doctora Manzanilla se ha dedicado al estudio de las sociedades urbanas tempranas y actualmente dirige un proyecto de investigación en la zona de Teotihuacan, el cual tiene como finalidad conocer cuál era el tipo de gobierno de los teotihuacanos.

El doctor Luis Herrera Estrella es director del Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados (CINVESTAV - IPN) sede Irapuato. Es investigador en biotecnología y biología vegetal, miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) nivel III y director del Biotechnology Education and Training Center de la UNESCO.

El doctor Molina ya forma parte del Colegio Nacional

El doctor Mario Molina Henríquez ingresó al Colegio Nacional, una institución que lleva cincuenta años de reunir a los investigadores más importantes de nuestro país con el fin de dar cátedras de su especialidad, para todo público interesado.

En 1965 obtuvo el título de ingeniero químico en la Universidad Nacional Autónoma de México, posteriormente se graduó en la Universidad de Freiburg en Alemania Occidental en 1967 y en 1972 recibió el título de Doctor en la Universidad de California en Berkeley.

El doctor Molina se dedica al estudio de los efectos de la actividad humana en la capa de ozono y actualmente es profesor de química atmosférica en el Departamento de Ciencias Terrestres, Atmosféricas y Planetarias del Instituto Tecnológico de Massachusetts.

También fue merecedor del mayor galardón que un científico puede recibir,



el Premio Nobel 1995 en el área de química, para esta fecha el doctor Molina ya había recibido 28 premios, y en 2002, la Asamblea Legislativa del Distrito Federal le otorgó la Medalla al Mérito Ciudadano. El doctor Molina, además, ha sido miembro del Consejo de Asesores Presidenciales de Estados Unidos sobre Ciencia y Tecnología.

Una partícula modifica la temperatura

En colaboración con el doctor Mario Molina, premio Nobel de Química 1995, un grupo de investigadores de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE) del Instituto Politécnico Nacional, realiza estudios sobre la contaminación en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

Sus avances han demostrado que las partículas de hollín, cuyo origen es la quema de combustibles llamados fósiles como la gasolina o el diesel, alteran la

humedad del ambiente y la formación de nubes causantes de la lluvia. Estas partículas tienen un tamaño de 2.5 micrómetros y pertenecen al grupo químico de los aerosoles. Ubicarlas resultó fácil: se encuentran en la parte superior de los árboles y absorben la luz; es la capa formada por estas partículas lo que oscurece el paisaje y distorsiona la visibilidad.

La investigación se basa en un modelo matemático que simula la forma irregular de la partícula. Con él los científicos identificaron la actividad de acumulación de agua. Lo interesante es que se creía que el hollín era una partícula hidrófoba, (repelente al agua) y no es así; en cambio puede almacenarla en su núcleo y formar nubes, lo que hasta hoy no había sido demostrado experimentalmente.

En grandes cantidades, estas partículas mantienen un ambiente cerrado y evitan la entrada de las variaciones climáticas exteriores, manteniendo una temperatura más o menos constante. Sin embargo, debido a programas como el hoy no circula y la verificación vehicular, la disminución de tóxicos ha sido importante y ha dado paso a los cambios externos.

La doctora Rosario Guzmán, líder del grupo de investigación comentó: "Si ya demostramos que se condensa suficiente agua en una partícula de hollín, también se pueden condensar otras sustancias tóxicas. Ese hollín que estamos inhalando y que se deposita sobre el follaje de las plantas tal vez no nos afecta por ser partícula fina sino por las sustancias que están dentro de ella. A partir de ahora podremos responder qué nos afecta, el hollín o el resto de los contaminantes".

Por otro lado, el efecto de estas partículas en la temperatura se debe a que, en grandes cantidades mantienen un ambiente cerrado sellando el paso a las variaciones

climáticas exteriores, por lo cual hay una temperatura más o menos constante pero, debido a los programas como el hoy no circula y la verificación vehicular, la disminución de tóxicos ha sido importante permitiendo el paso a los cambios externos como las ondas cálidas que provienen de las costas, lo que aumenta a su vez la temperatura en la ciudad de México.

Un mexicano en la Royal Society

El doctor José Sarukhán Kermez ingresó, como miembro extranjero a la Royal Society de Gran Bretaña, considerada como la academia de ciencias más antigua y prestigiosa.

Esta institución reúne a mil 350 de los mejores científicos del mundo, incluidos 65 ganadores del Premio Nobel, y ha tenido como miembros a personajes como Isaac Newton, Charles Darwin, Ernest Rutherford, Albert Einstein, Francis Crick, James Watson y Stephen Hawking.

El doctor Sarukhán nació en la ciudad de México en 1940, obtuvo su licenciatura en Biología por la Universidad Nacional Autónoma de México, el grado de Maestro en Ciencias por el Colegio de Postgraduados de Chapingo y el título de Doctor en la Universidad de Gales, Gran Bretaña.

Fue director del Instituto de Biología de la UNAM, Presidente de la Academia Mexicana de Ciencias, antes Academia de la Investigación Científica, y rector de la Máxima Casa de Estudios por dos periodos; ingresó al Colegio Nacional en el año de 1987 y a la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos en 1993.

Ha recibido varias distinciones entre las que destacan el Premio Nacional de Ciencias y Artes que otorga el Gobierno Federal, el premio de la Academia Mexicana de Ciencias y la distinción de las sociedades botánicas de los Estados Unidos y México, entre otras.

Sus investigaciones se orientan al estudio de la diversidad y la ecología de las selvas de México, por lo que se ha convertido en uno de los ecólogos de Latinoamérica con mayor reconocimiento en el ámbito mundial.

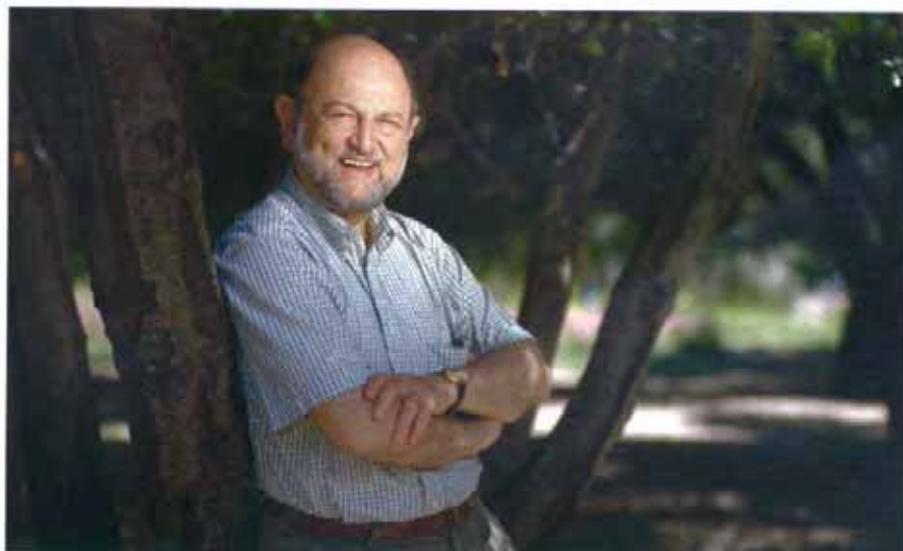


Foto: Cortesía del Instituto de Ecología de la UNAM

Papel electrónico

Una pantalla de computadora capaz de doblarse ya no es un sueño. Un grupo de investigadores de la Universidad de Cambridge creó un "papel" electrónico el cual es una pantalla ultradelgada y flexible que se puede doblar y enrollar. Este papel mide 7.6 cm de ancho con un grosor equivalente a tres cabellos y un resolución de 96 píxeles. La pantalla está hecha con una hoja de acero inoxidable cubierta por una capa delgada de circuitos que controlan una película de la llamada "tinta" electrónica, la cual fue creada en 1997 en el Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT).

Esta "tinta" tiene cápsulas pequeñas hechas por partículas blancas y negras con cargas eléctricas contrarias que flotan en un líquido de color claro. La pantalla funciona cuando el voltaje negativo recorre los circuitos que se encuentran atrás de las cápsulas provocando que las partículas blancas se



"papel" electrónico. Cortesía: MacCentral.

muevan hacia arriba. Una corriente positiva actúa de la misma forma en las partículas negras. La mezcla de las partículas nos permite ver un texto común.

Hasta ahora la pantalla funciona por medio de cables que transmiten la información y la energía, pero el equipo de científicos, comandado por el doctor Yu Chen investigador de la empresa E Ink Corporation —dedicada al desarrollo de este curioso "papel"—, prepara un sistema autosuficiente capaz de transmitir información inalámbrica. La empresa también produce papel electrónico para ser utilizado en libros, revistas y periódicos electrónicos e, incluso, ropa "inteligente".

Telescopio robótico

La Universidad John Moore de Inglaterra tiene a su cargo el telescopio electrónico más grande del mundo, el cual se instaló en el Observatorio del Roque de los Muchachos en la región de La Palma en las Islas Canarias.

El telescopio llamado Liverpool, tendrá como objetivos dar seguimiento a diferentes objetos o eventos celestes variables a diversas escalas de tiempo; e identificar y seguir fenómenos impredecibles como las supernovas; además se podrán realizar observaciones al mismo tiempo que con otros instrumentos terrestres o espaciales y hacer mapeos a pequeña escala.

Este aparato tiene un espejo de 2 metros de diámetro y se puede manejar con control remoto o ser programado para que trabaje de manera autónoma. También se le conoce



como telescopio robótico y tiene una cúpula que se abre completamente. Cuando esto sucede, el telescopio se mantiene a la temperatura exterior, así se evitan los problemas de turbulencia que dificultan las observaciones.

Las imágenes de gran calidad que se obtengan con este instrumento serán utilizadas para ilustrar pláticas públicas en el museo y el planetario de Liverpool; este proyecto está asociado al programa de Divulgación Social de la Ciencia y la Tecnología del Reino Unido, e incluye una página educativa que mantendrá la comunicación entre el telescopio y las escuelas que lo soliciten.

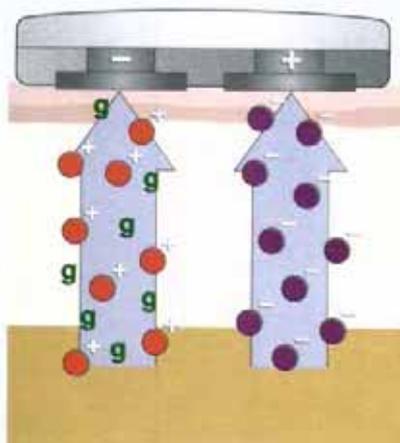
El telescopio robótico Liverpool, comenzará a funcionar el año próximo, el tiempo de uso será distribuido de la siguiente manera: 70% para institutos y centros de investigación del Reino Unido, más un 5% para estudiantes y aficionados británicos; 20% para investigadores de España, acorde con los tratados internacionales de Astrofísica, y un 5% será destinado al desarrollo de programas de colaboración internacional.

Adelantos en la medición de la glucosa

Se estima que la diabetes afecta a 28 millones de personas aproximadamente en América, según un estudio de la Organización Panamericana de la Salud (OPS); sólo en los Estados Unidos la padecen aproximadamente 17 millones de personas, y para sobrellevarla es necesario que los pacientes estén bajo un estricto control.

Los diabéticos necesitan medir constantemente sus niveles de azúcar en la sangre, pero el procedimiento es doloroso, de ahí que la industria médica se preocupe por encontrar nuevos métodos que cambien esta situación. Actualmente existe un *glucowatch*, reloj de pulsera que funciona con bajas corrientes eléctricas que vigilan los niveles de glucosa.

Por otro lado, CIBA Vision, empresa que se dedica a la elaboración de lentes de contacto, investiga la posibilidad de crear un lente capaz de detectar los niveles de azúcar



g = moléculas de glucosa
● = ion negativo
● = ion positivo

en la sangre, por medio de un rayo de luz; la idea es lanzar éste hacia la pupila del diabético: según el nivel de glucosa, el lente cambiaría su color.

También científicos de la Universidad de Pittsburg, en los Estados Unidos, desarrollan otro lente con un sensor químico. El doctor Stanford creador del dispositivo explica que puede detectar los niveles de glucosa a través de las lágrimas.

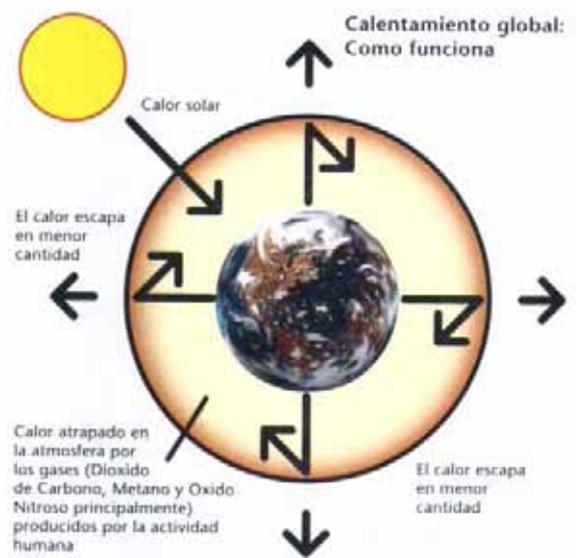
El problema es que estos dos mecanismos podrían tardarse en salir al mercado aproximadamente tres años.

Escasez de maíz

Según un estudio publicado por la revista *Global Environmental Change*, habrá pérdidas anuales de hasta diez millones de toneladas de maíz, como resultado del cambio climático originado por el calentamiento de la Tierra. Se calcula que esto puede llegar a afectar a cerca 140 millones personas en países desarrollados.

La investigación fue realizada por científicos del Centro de Agricultura Tropical (CIAT) en Cali, Colombia, y el Instituto Internacional de Investigación Pecuaria (ILRI) de Nairobi, Kenya, cuyos investigadores usaron el MarkSim, programa de modelos computarizados diseñado para formular las proyecciones y simular las condiciones climáticas existentes en distintos lugares, a partir de mediciones obtenidas en miles de estaciones meteorológicas ubicadas por todo el mundo.

"La disminución de la producción no ocurrirá en todas partes, ni será uniforme", informó el economista del ILRI Philip Trotón.



"Nuestras simulaciones sugieren más bien que las altas temperaturas y las lluvias fluctuarán mucho de un agro-ecosistema a otro"

Según los especialistas la producción de maíz, en algunos países, podría caer hasta en un 10%, afectando a numerosas familias pobres y causando en algunas zonas incapacidad para volver a producir.

La propuesta de los investigadores consiste en realizar estudios sobre actividades agrícolas y conseguir que sus productos se adapten a los cambios climáticos; por ejemplo, en África ya se generó una variedad de maíz resistente a la sequía, con una producción de 20 a 35% superior a la de otras variedades.

Finalmente Peter Jones, geógrafo del CIAT, puntualizó, "Si logramos suministrar datos fidedignos acerca de los probables efectos del cambio climático y animamos a los encargados de las políticas a que, basados en esta información, tomen las medidas indicadas, los agricultores sufrirán menos pérdidas como consecuencia del fenómeno climático"

Ciencia y Tecnología

2003

CONVOCATORIA

Con el objetivo de fomentar la investigación científica, la creación y la innovación tecnológica de las y los jóvenes mexicanos, ofreciendo un espacio para la expresión de su creatividad e inventiva; un espacio para la generación de conocimientos y la capacidad de aplicación de los mismos. Por ello, se convoca a este Certamen de acuerdo a las siguientes:

BASES

1. Participación. Podrán participar todas las y los jóvenes mexicanos entre los 12 y 29 años de edad, de cualquier nivel académico, que residan en la República Mexicana o en el extranjero; o bien, extranjeros que tengan más de dos años viviendo en el país. La participación puede ser individual o en equipo, con un máximo de 5 integrantes.

Las y los jóvenes, podrán participar en el Certamen Nacional Juvenil de Ciencia y Tecnología, siempre y cuando los proyectos que presenten sean diferentes a los presentados en otros certámenes convocados por este Instituto. No son elegibles los proyectos que hayan sido premiados en las versiones anteriores de este Certamen.

La participación, individual o por equipo, será con un máximo de dos proyectos diferentes y en dos temas distintos.

No serán tomados en cuenta los trabajos que hayan participado en años anteriores, salvo los que presenten una aportación novedosa en la misma línea de investigación.

2. Categorías. De acuerdo a las siguientes edades:

A 12 a 15 años AA 16 a 20 años AAA 21 a 29 años

En caso de equipos, la categoría se define por el integrante que tenga la máxima edad.

3. Temas de Participación. Los proyectos que se presenten serán de acuerdo a los temas y disciplinas siguientes:

- I. Ciencias Exactas.
- II. Ciencias Naturales.
- III. Ciencias de la Salud.
- IV. Ciencias Sociales.
- V. Arquitectura, Diseño y Urbanismo.
- VI. Medio Ambiente.
- VII. Ingenierías.
- VIII. Sistemas Computacionales e Informática.
- IX. Proyectos Multidisciplinarios.

4. Inscripciones. Quedan abiertas a partir de la publicación de la presente convocatoria y hasta el 12 de septiembre de 2003 a las 18:00 horas. Para inscribirse es necesario llenar una cédula de inscripción e integrar un expediente con los siguientes documentos:

- Cédula de inscripción.
- Carta propuesta emitida por alguna institución pública, social o privada que fundamente el valor del proyecto.
- Curriculum vitae de los participantes.
- Carta emitida y firmada por los participantes en el que se especifique que el proyecto es de su autoría, así como el grado de asesoría que recibieron para la elaboración de su proyecto (expresado en porcentaje).
- En el caso de presentarse proyectos con una aportación novedosa (innovación), deberán especificar, por escrito y con datos técnico, en que consiste la innovación.
- Copia del acta de nacimiento o Credencial de Elector
- Copia de la Clave Única de Registro Poblacional (CURP)
- En su caso, copia del R.F.C.
- Copia de constancia de domicilio.
- Memoria del Proyecto de la investigación científica, creación o innovación tecnológica.

Los integrantes de los equipos, deberán entregar copia de los documentos personales mencionados. No se devolverán los expedientes, incluyendo sus anexos.

5. Entrega de Trabajos. Para participar en el certamen es necesario entregar una memoria de la investigación científica o innovación tecnológica. En caso de ser seleccionado es indispensable entregar una representación física si el proyecto con el que se está participando lo requiere. El plazo límite para la entrega de cada una de ellas será:

Memoria: 12 de septiembre de 2003 Representación física: noviembre de 2003

"2003, año del CCL Aniversario del Natalicio de Don Miguel Hidalgo y Costilla, Padre de la Patria"

Participa en la consulta juvenil del IFE este 6 de julio

6. Memoria del Proyecto. Deberá entregarse en original y 5 copias, escritas a máquina o en computadora, a doble espacio en Arial de 10 puntos, con márgenes de 2.5 cms., en hojas tamaño carta, escritas en una sola cara, cada hoja numerada en la parte superior derecha; engargoladas, encuadradas o sujetas con broches. Se recomienda entregar la memoria en disquete de 3 1/2" o en CD.

Los trabajos que no reúnan los requisitos mencionados quedarán automáticamente descalificados. El documento deberá cubrir los siguientes puntos:

- Portada.
- Índice General.
- Justificaciones.
- Objetivos.
- Metas.
- Resumen.
- Cuerpo del Trabajo.
- Conclusiones.
- Anexos.
- Bibliografía.

Evaluación de los Proyectos. Será de acuerdo a los siguientes criterios:

- Utilidad o Beneficio Social e Impacto Ambiental.
- Originalidad y Creatividad.
- Principios Teóricos, Científicos y Tecnológicos.
- Factibilidad Técnica.
- Factibilidad Económica.

7. Etapas del Certamen. El evento se desarrollará en dos etapas:

• 1ª. Etapa. H. Jurado seleccionará los proyectos que pasarán a la siguiente fase del Certamen, de acuerdo a las puntuaciones que se obtengan con la memoria del proyecto.

• 2ª. Etapa. El autor, o representante de un equipo, montará y expondrá físicamente el proyecto en una Exposición Nacional, donde serán evaluados por el H. Jurado.

8. H. Jurado. Estará integrado por reconocidas personalidades en el ámbito de la ciencia y de la tecnología, y su fallo será inapelable.

El H. Jurado podrá otorgar, si así lo considera conveniente, las Menciones Honoríficas procedentes.

9. Premiación. El primer lugar de cada área y categoría recibirá un diploma y además se repartirá entre estos \$540,000.00 pesos en Bonos del Ahorro Nacional de acuerdo a las categorías siguientes:

A \$15,000.00 AA \$20,000.00 AAA \$25,000.00

A solicitud de los participantes en el evento, se les extenderá una constancia con valor curricular.

10. Transitorio. Cualquier asunto no previsto en la presente convocatoria será resuelto por el Comité Organizador Nacional.

INFORMES Y RECEPCIÓN DE EXPEDIENTES

Entrega directa, envíe por mensajería o correo certificado de los expedientes, a más tardar a las 18:00 horas del 12 de septiembre de 2003 en la dirección del Instituto Mexicano de la Juventud, Subdirección de Estímulos a la Juventud: Serapio Rendón N° 76, Segundo Piso, Colonia San Rafael, Delegación Cuauhtémoc, C.P. 06470 México, D. F. Teléfonos: 1500 1312, 1500 1310 y 1500 1300 exts. 1403, 1404 y 1402. Línea Joven: 01 800 2280 092.
E-mail: certamen@imjuventud.gob.mx

Instancias de Juventud en la República Mexicana.

Convocatoria y Cédula de Inscripción en la página Web del Instituto Mexicano de la Juventud

<http://www.imjuventud.gob.mx>



INSTITUTO MEXICANO
DE LA
JUVENTUD

Poniendo a México al día y a la vanguardia