



CIENCIA Y DESARROLLO

JULIO 2005 VOLUMEN 30

185 MÉXICO

ROBOTS: NUESTRO FUTURO, HOY

- PRÓTESIS INTELIGENTES
- ROBOTS DE SERVICIO
- CIRUGÍAS A DISTANCIA
- COMUNICACIÓN HOMBRE-ROBOT

SASCABERAS
ECOSISTEMAS ACUÁTICOS
RECUPERADOS



HÉLIX:
La casa
del nautilus

**CIENCIA Y SUS
RIVALES:** Entropía
y evolución

TECNOINFORMACIÓN:
usabilidad, factor para el
éxito de las páginas web.



→ VIDA
Y ENERGÍA
EN TORNO
A LOS
**ARRECIFES
CORALINOS**

→ **SATURNO V:**
CRÓNICA DEL
PRIMER VIAJE
A LA LUNA

→ **ORGANIZACIONES
CIVILES:** UN
ANÁLISIS PARA
MEJORAR
SU GESTIÓN

\$20.00 JULIO 2005



7 509997 150345 00185

CIENCIA Y DESARROLLO

DIRECTORIO EDITORIAL

DIRECTOR GENERAL

Jaime Parada Ávila

DIRECTOR EDITORIAL

Miguel Ángel García García

EDITORA

Laura Bustos Cardona

DICTAMINACIÓN TÉCNICA

Guadalupe Curiel Defossé

COORDINACIÓN EDITORIAL

Margarita A. Guzmán Gómora

REDACCIÓN

Lena García Feijoo

INFORMACIÓN

Guadalupe Gutiérrez Hernández

José Luis Olín Martínez

CORRECCIÓN

Lourdes Arenas Bañuelos

Gemma Berenice Domínguez

DISEÑO E ILUSTRACIÓN

Daniel Esqueda Diseño y Consultoría Gráfica

SUSCRIPCIÓN Y VENTAS

Arturo Flores y Andrés Rivera

Av. Insurgentes Sur 1582, 4to. piso

Crédito Constructor, 03940, México, D.F.

Tel. 5322 7700 ext. 3504 y 4823

PREPrensa E IMPRESIÓN

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

San Lorenzo Tezonco 244, Paraje San Juan, 09830,

México, D.F.

DISTRIBUCIÓN

Intermex, S.A. de C.V.

Lucio Blanco 435, San Juan Tlihuaca, 02400

México, D.F.

www.conacyt.mx

Ciencia y Desarrollo es una publicación mensual 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 Comunicación Social. Certificado de licitud de título: 259, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación, expediente 1/432 79/1271, del 22 de agosto de 1979. Reserva al título en el Instituto Nacional del Derecho de Autor No. 04-1998-042920332800-102 del 29 de abril de 1998, expedido por la Secretaría de Educación Pública. Autorizada como correspondencia de segunda clase. Registro DEGC No. 0220480, características 229621 122. Certificado de Licitud del Título No. 112. ISSN 0185-0008

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
México, D.F. Registro postal PP09-0099
Autorizado por SEPOMEX.

ENVIÁMONOS TUS COMENTARIOS Y SUGERENCIAS A:

CIENCIA Y DESARROLLO

Av. Insurgentes 1582, 4o piso, Col. Crédito
Constructor, C.P. 03940, México, D.F.,
cienciaydesarrollo@conacyt.mx



→ Editorial

La tecnología robótica

Los actuales desarrollos de la inteligencia artificial, la robótica y la mecatrónica representan la antesala del futuro, en el que convivirán seres humanos y robots especializados para diversos fines. Una demostración de estos avances tuvo lugar en la Expo Mundial Aichi, celebrada el pasado mes de marzo en Japón, donde fue presentado el pabellón Proyecto Robot, espectáculo tecnológico en el que máquinas programadas guiaban a los visitantes, además de realizar tareas de vigilancia y limpieza dentro del recinto expositivo.

Años de investigación han dado paso a los numerosos robots que hoy son utilizados en todo el mundo, este fenómeno ubica a la robótica como una disciplina clave en las escalas de competitividad internacional. En este ámbito, México cuenta con desarrollos que van desde las competencias escolares de mini robots, que pretenden estimular el interés e ingenio de los alumnos de bachillerato, hasta el diseño de robots de servicio que están orientados a simplificar el trabajo humano, como el proyecto *Virbot* de la UNAM, y que ahora serán capaces de reconocer y responder a la voz y los ademanes del hombre, tal es el caso de *Homer* del TEC de Monterrey. En el campo de la medicina, la robótica ha sido de enorme utilidad en la generación de prótesis inteligentes que reemplazan un miembro faltante y buscan suplir sus funciones motrices, una muestra es el trabajo que se realiza en la Facultad de Ingeniería de la UNAM. Y un último ejemplo, los robots auxiliares en intervenciones quirúrgicas, *brazos* dirigidos por el médico, cuyo uso permite elevar la calidad del procedimiento operatorio, disminuir el tiempo de la cirugía y aumentar la destreza del cirujano, realidad hecha posible con el robot Tonatiuh, desarrollado en el CINVESTAV, el cual ha sido probado en varias intervenciones laparoscópicas. Así que no habrá que esperar mucho, sin duda, el presente tiene más componentes robóticos de lo que imaginamos; seguramente en el futuro se utilizarán robots para las obras del drenaje profundo o la explotación minera del país, evitando así los riesgos para la salud que implican estas y otras actividades que actualmente realiza el ser humano, muchas veces, sin la protección necesaria.

La revisión a estos proyectos de investigación es el tema que nos ocupa en la edición de julio de *Ciencia y Desarrollo*.

Miguel Ángel García García



Mente y objeto

EN LO COTIDIANO

¿Influyen los objetos
en la inteligencia y la
sensibilidad humana?

56

24

Organizaciones civiles en Chihuahua

→ Detección de fortalezas y debilidades para mejorar su gestión

JULIO DE 2005
NÚM. 185

Fotografía:
Cortesía Honda



ROBÓTICA

→ UN RETO PARA LA CIENCIA Y LA CONVIVENCIA

32

ADEMÁS

04 México

12 Mundo

12 ENTREVISTA

Dra. Edda Sciutto Conde

→ GUADALUPE GUTIÉRREZ HERNÁNDEZ

22 Descubriendo el Universo

El cohete Saturno V

y el primer viaje a la Luna

→ JOSÉ DE LA HERRÁN

30 Un paseo por los cielos

Julio

→ JOSÉ DE LA HERRÁN

54 La ciencia y sus rivales

Entropía y evolución

→ MARIO MÉNDEZ ACOSTA

63 Tecnoinformación

64 Centros Conacyt

67 Productos de la ciencia

68 Bitácora

70 Reseñas

EN INTERNET

¿Y más allá de Tula la Grande?

→ MIGUEL GUEVARA CHUMACERA

16

→ Manejo racional y sustentable de un ambiente poco común

Sascabereras

ARRECIFES

→ Flujo de materia y energía en el Pacífico mexicano

06



Ranulfo Romo a la Academia de Ciencias de los EUA

El próximo abril de 2006 Ranulfo Romo asistirá a una ceremonia donde se le acreditará como *extranjero asociado* a la Academia de Ciencias de los Estados Unidos, al igual que tres investigadores del Reino Unido, dos de Japón y dos más de Alemania.

El investigador del Instituto de Fisiología Celular de la UNAM es médico cirujano por la Facultad de Medicina de la misma institución y doctor en ciencias por la Universidad de París. Actualmente realiza trabajos sobre códigos de la percepción en monos *rhesus*, en busca de la relación entre la actividad neuronal y la conducta de las personas. Ha sido merecedor de reconocimientos internacionales y ha publicado en revistas prestigeadas como *Nature*.

Una de las mayores preocupaciones de Ranulfo Romo es el envejecimiento de la población, reto para los neurocientistas de todo el mundo, quienes "están empeñados en entender una de las últimas fronteras del conocimiento humano: el sistema nervioso central", menciona.



TARJETA INTELIGENTE DE IDENTIFICACIÓN PERSONAL



Una tarjeta con *chip* está siendo probada en el Seguro Popular de Salud (SPS) de Chihuahua, Aguascalientes, Morelos, Baja California, Nuevo León, Tabasco y Sinaloa. En ella se pretenden "guardar las solicitudes de cada una de las dependencias federales que otorgan beneficios, apoyos o subsidios en México", asegura Manuel Martínez Olguin, director general de Procesos y Tecnología del SPS.

La tarjeta tiene un chip con capacidad de 64 kb; micro-texto variable y fijo; tinta ultravioleta; número de serie; patrón guilloché, es decir, un patrón de líneas complejas formado entre varias curvas de acuerdo con ciertos principios matemáticos; y foto-fantasma, la cual mide menos de un centímetro de lado y se encuentra en la parte inferior izquierda.

Cuatro años tomó crear esta herramienta cuyo tiempo de vida se estima en 15 años. Las primeras pruebas se hicieron en la Sagarpa para la entrega de apoyos a los trabajadores del campo.

Hasta ahora Sagarpa, Sedesol y la Secretaría de Salud se han involucrado en este proyecto con el que se espera "que los beneficiarios de los programas federales tengan en sus manos un instrumento que les permita acceder a los apoyos sin mayor trámite burocrático, como hasta ahora se viene dando".

Con sabor a chapulín

→ Científicos del IPN elaborarán tortillas, dulces y bocadillos con chapulines, escarabajos, gusanos de maguey y otros insectos. Además instruirán a pobladores de zonas marginadas en su elaboración.



Robot se comporta como conejo

Utilizando descripciones detalladas de la conducta, fisiología y neurología de los animales, se pueden construir hipótesis de los conjuntos de reglas — llamados algoritmos— que controlan la conducta.

Durante sus estudios de tesis en el Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM, el biólogo Marcos Rosetti programó un robot para simular la conducta de orientación hacia el calor del conejo recién nacido. Los algoritmos fueron obtenidos a partir de las descripciones conductuales que el biólogo Luis Pacheco obtuvo al colocar las crías sobre gradientes térmicos.

Los algoritmos fueron programados dentro de un robot, el cual contaba con motores para avanzar y un sensor que mide la intensidad de la luz. Marcos Rosetti observó que los estímulos táctiles, provenientes de la arena también influyen en la orientación al calor del conejo.

“Con curiosidad suficiente y preguntas bien planteadas, la construcción de bio-robots nos permite responder el *qué pasaría si...* en una estructura conductual”, afirma el especialista en psicobiología del desarrollo.

EL PLOMO

ALTERA LA CALIDAD DE LOS ESPERMATOZOIDES

La estudiante de doctorado del CINVESTAV, Isabel Hernández, encontró que el plomo entra al núcleo del espermatozoide, forma enlaces muy estables con las proteínas que empaquetan el ADN, y altera la cromatina (ADN, unido a proteínas). Esto podría explicar los problemas de infertilidad de hombres con altos niveles de plomo en sangre, como los trabajadores de minas.

Después de que los espermatozoides se forman en el testículo, se inicia su maduración en el epidídimo, que incluye la formación de enlaces disulfuro entre las proteínas. Estos enlaces deben romperse para que la cromatina se descondense cuando el espermatozoide fertilice al óvulo, lo cual permite la liberación del ADN y el inicio de la embriogénesis, es decir, el desarrollo del embrión.

“Nosotros observamos que en los ratones tratados con plomo se disminuyó la ruptura de dichos puentes y la descondensación del núcleo espermático, lo que podría explicar el origen de los problemas de infertilidad en individuos expuestos a este metal”, explica la maestra en toxicología.

Por este proyecto la especialista recibió un reconocimiento de la Sociedad de Toxicología de los Estados Unidos.

En Veracruz primer centro de investigación climática

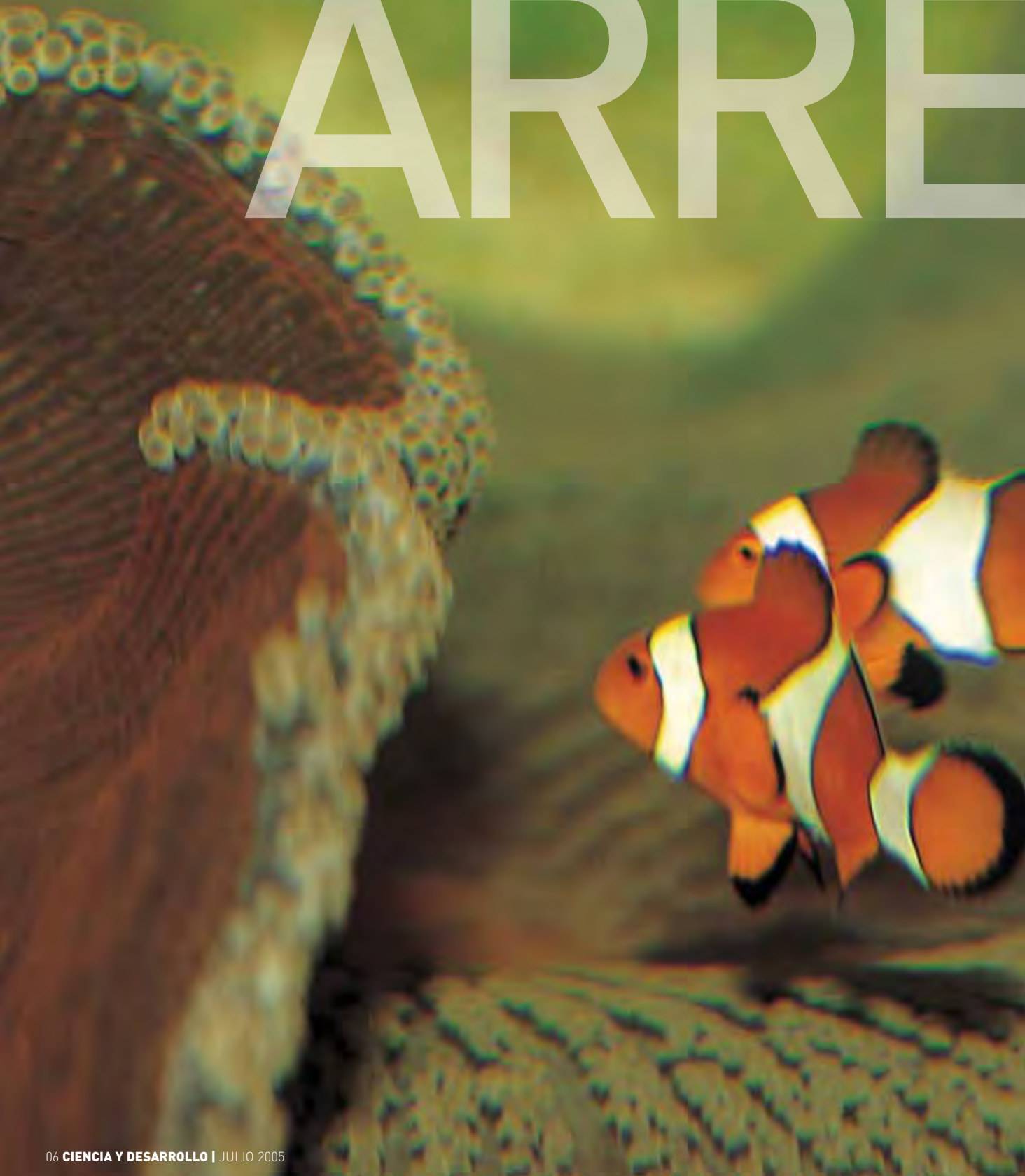
El primer Centro Nacional de Observación Climática Global de Gran Altitud (CNOCA) en América Latina será construido a 4 mil 200 metros sobre el nivel del mar en el Cofre de Perote, Veracruz.

El CNOCA estará situado en un terreno de 5 mil metros cuadrados. La Universidad Veracruzana se encargará de la obra arquitectónica y de su operación, mientras que a la Administración de Vigilancia Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés) le corresponderá la supervisión.

Con esta obra el país se enlazará a las redes mundiales de vigilancia climática de Hawái, África, Argentina, China, Suiza y el Polo sur.



ARRE



LUIS E. CALDER N AGUILERA
Y HÉCTOR REYES BONILLA

CIFES

UNA INTERACCIÓN DE BELLA COMPLEJIDAD

Más allá de su particular estética, los arrecifes coralinos son relevantes para la sociedad por su biodiversidad, así como por los bienes y servicios que le otorgan; es decir, por su valor ecológico y económico. Sin embargo, son ecosistemas un tanto frágiles ante diversos tipos de perturbaciones como las elevaciones de la temperatura oceánica, causantes del blanqueamiento y la mortalidad masiva de los corales.

Preocupados por esto, desde nuestras sedes en el Departamento de Ecología del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) y en el de Biología Marina de la Universidad Autónoma de Baja California Sur, algunos investigadores decidimos hacer algo al respecto. He aquí los resultados de nuestras investigaciones, y la presentación del modelo empleado, posible herramienta para un adecuado manejo de esos ecosistemas.

EN LOS MARES TROPICALES

Los arrecifes coralinos son estructuras calcáreas construidas por organismos de origen animal (*phylum cnidaria*, orden *scleractinia*) y vegetal (zooxantela) que habitan en simbiosis los mares tropicales y son consideradas las de mayor diversidad y productividad orgánica en el océano.

Hasta la década de 1980 los arrecifes fueron considerados modelo de estabilidad ecológica, pero a partir de la siguiente década fue evidente que resultaban afectados por eventos naturales como ciclones, huracanes y otros de mayor envergadura (*El Niño*). En la actualidad sabemos que son sistemas en continuo estado de cambio. Uno de los parámetros que mejor refleja esta variabilidad es la transferencia de biomasa (flujo de materia) regida por la interacción de las especies, en particular la depredación. Por su importancia, este intercambio en diferentes niveles tróficos ha sido

muy estudiado, demostrándose la alta complejidad de las redes de alimentación implícitas en el grupo.

Fue hasta la década de 1990 cuando en México las investigaciones acerca de estos ecosistemas ampliaron el escenario de la investigación para ir más allá del mar Caribe y el golfo de México; al entrar en el océano Pacífico se llegó a la realidad actual: los corales de la costa occidental de México están entre los mejor conocidos de nuestro continente.

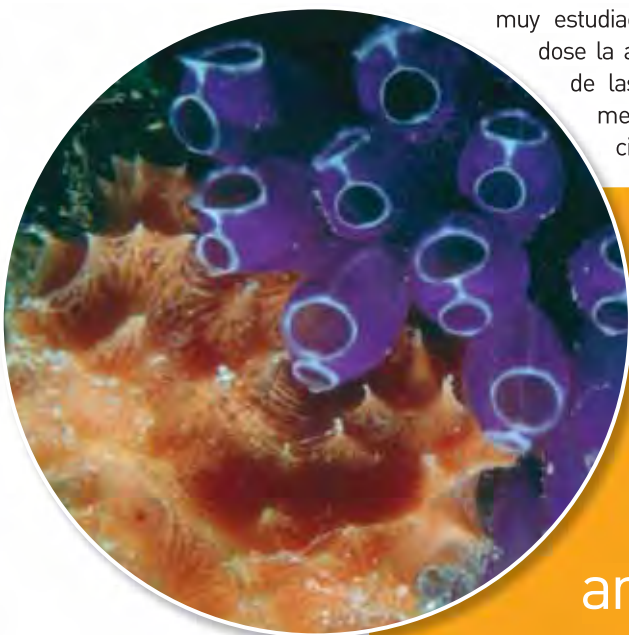
ECOLOGÍA DE LA DEPREDACIÓN

El científico estadounidense Peter W. Glynn afirma que son cuatro los principales niveles tróficos de los arrecifes de la costa occidental del continente americano:

→ **Productores primarios.** Estos organismos se encuentran en la base de la trama trófica por ser los responsables de transformar la luz solar y el bióxido de carbono en energía química disponible para los siguientes niveles tróficos. En los arrecifes de México este nivel está constituido principalmente por tres componentes: algas bénticas, fitoplancton y zooxantelas.

Las algas bénticas constituyen el grupo más conspicuo, especialmente en Oaxaca, Jalisco, Nayarit y el sur del golfo de California. Las más comunes de ellas pertenecen a los géneros *Padina*, *Dictyota*, *Sargassum* y *Ulva*; mención especial merecen las especies del género *Caulerpa* por su elevada tasa de crecimiento y gran eficiencia para reproducirse de manera asexual mediante fragmentación. Durante el evento de *El Niño* de 1997-98, en el Pacífico oriental, esta alga causó la muerte de muchas colonias de coral del género *Porites*, al asfixiarlos prácticamente.¹

El *fitoplancton* es poco conocido aún; no obstante, consideramos la posibilidad de que su com-



→ Los arrecifes coralinos son estructuras calcáreas de gran diversidad y productividad, constituidas por organismos de origen animal y vegetal en simbiosis



posición sea semejante a la de su similar en mar abierto, adyacente a la costa.

Las *zooxantelas* han sido revaloradas recientemente, al reconocer su importancia ecológica y evolutiva. Hoy sabemos que son *simbiontes* (agentes de la *simbiosis*) obligados de los corales *hermatípicos* (constructores de arrecifes). Durante un tiempo se creyó que todas pertenecían a la misma especie (*Symbiodinium microadriaticum*), pero los estudios morfológicos y de su secuencia genética han puesto en evidencia la diversidad de algas simbiontes existentes en los corales, demostrando que no sólo pertenecen a distintas especies sino incluso a diferentes clases.

Del coral, las zooxantelas obtienen un sitio estable y protegido para vivir, expuesto a la luz solar. De ellas, en condiciones normales, el coral adquiere más de 100% de la energía necesaria para vivir,

cuyo sobrante elimina, en una mucosidad rica en lípidos, alimento de la miríada de invertebrados habitantes de los arrecifes. Las zooxantelas, a través de la fotosíntesis, fijan el carbono del medio, el cual es transferido en forma directa a los corales y transformado en energía para su crecimiento y reproducción. Así, los corales se comportan como animales al cazar a sus presas, y como vegetales (a causa de las zooxantelas) al requerir de un medio con luz para su ciclo energético.

→ **Consumidores primarios.** Este grupo está constituido por una enorme cantidad de especies de todo tipo (desde protozoarios hasta anémonas, gorgonias, moluscos, crustáceos y equinodermos).

1. Al crecer desmesuradamente, esta alga cubre los corales impidiéndoles, tanto alimentarse en forma animal, como fotosintetizar a sus simbiontes.



QUADRATO

ingeniería + diseño

MODELO DE BALANCE DE MASAS

El investigador del Servicio Nacional de Pesquerías Marinas de los Estados Unidos en Hawai, Jeffrey J. Polovina acuñó en 1984 (*Coral Reefs*) el término ECOPATH para referirse a un modelo que estima la biomasa media anual, la producción y el consumo de los componentes de un arrecife de las islas hawaianas. Utiliza como parámetros de entrada la biomasa, la dieta y el consumo de alimento de los principales componentes de un ecosistema, los cuales pueden ser una especie, un grupo de especies del mismo nivel trófico o, incluso, un estadio en el ciclo de vida una especie o varias de ellas; ejemplo: *larvas de peces*. Se le llama *balance de masas* porque parte de la siguiente premisa (para un cierto momento):

Producción de i – Depredación sobre i – Otras causas de mortalidad de i (enfermedades, parasitismo, senectud) – salidas (exportaciones) de $i=0$, para toda i .

Aquí, i es cualquier componente del ecosistema. En otras palabras, la *producción* es igual al *consumo* en un periodo de tiempo determinado, o se encuentra balanceada. ECOPATH está estructurado como un sistema de ecuaciones simultáneas lineales, las cuales son resueltas mediante un método generalizado de inversión de matrices.

Su versión original era sencilla, pero la actual fue mejorada notablemente: primero por Villy Christensen y Daniel Pauly (Ecological Modeling, 1992); después por V. Christensen y Carl J. Walters (Ecological Modeling, 2004), todos ellos ahora en el Centro de Pesquerías de la Universidad de la Columbia Británica, en Vancouver. El programa puede obtenerse de la red (www.ecopath.org) y la información para alimentar el modelo, así como las estimaciones de biomasa de cada grupo trófico, la composición de las dietas de las especies bajo análisis o las tasas de crecimiento y mortalidad de las especies, se genera en forma directa a partir del trabajo de campo, de investigación bibliográfica o de bases de datos (entre ellas, FishBase www.fishbase.org y Reef Base www.reefbase.org). El enfoque ECOPATH es multidisciplinario: promueve la integración y acción entre científicos de distintas disciplinas científicas y sociales.

Muchos filtran el agua y obtienen de ella su alimento, o bien a partir de sedimentos depositados en el suelo.

→ **Consumidores terciarios y cuaternarios.** Desde las perspectivas pesquera y turística son los más relevantes. Entre ellos se encuentran los invertebrados de gran tamaño (caracoles, almejas, langostas) y los peces de arrecife (pargos, cabrillas, meros, roncadores y otros). En general su abundancia es menor en comparación a la de los otros dos niveles, pero es suficiente, pues consti-

tuyen la fuente principal de proteína animal para una buena proporción de la población mundial residente en la zona tropical. Según datos de la Organización para la Alimentación y Agricultura (FAO), 60% de las capturas mundiales, equivalente a 57 millones de toneladas, provienen de la pesca realizada en países en desarrollo, donde se encuentran prácticamente todos los arrecifes coralinos del mundo.

En los arrecifes del Pacífico mexicano, las pesquerías han incidido más sobre equinodermos o *pepinos de mar* (Holothoidea), almejas como la *madre perla* (*Pinctada*), gasterópodos como el *caracol burro* (*Strombus*) y peces carnívoros como los *meros* o las *cabrillas* (familias Lutjanidae y Serranidae).

OTRAS RUTAS DE TRANSFERENCIA

Los procesos descritos hasta ahora son relativamente fáciles de observar, pero además existe una gran cantidad de energía moviéndose de un lado a otro del océano por otras vías; tal es el caso de las corrientes marinas de Costa Rica y California, las cuales tocan en forma directa muchos de nuestros arrecifes del Pacífico y aportan con ello cantidades indeterminadas de carbono, en forma *particulada* o disuelta. Por esa misma vía llega gran cantidad de biomasa a las localidades coralinas, en forma de individuos jóvenes (*reclutas*) originados en otros arrecifes, o es transportada al mar desde los ecosistemas terrestres, en especial durante la época de lluvias de verano y otoño (la cual coincide con la temporada reproductiva de varias especies de peces e invertebrados). El hecho de que las larvas y materiales variados (hojas, troncos, restos de organismos, nutrientes disueltos, etc.) que forman esta biomasa lleguen cuando la producción oceánica es más baja (por el aumento de temperatura del agua) parece indicar que suple esta carencia, al menos en parte.

Los arrecifes tienen una sustancial cantidad de materia orgánica en descomposición, la cual es procesada por la comunidad microbiana (bacterias y hongos) y, a través de ella, consumida por otras especies. La evaluación de la cantidad de energía desplazada en estos procesos es fundamental para los modelos de flujo energético evaluadores de la eficiencia y la estabilidad de las redes tróficas.



→ La eficiencia y estabilidad de las redes tróficas arrecifales puede ser evaluada mediante modelos de flujo energético

NUESTRA EXPERIENCIA

Por lo general, el análisis de las tramas tróficas de un ecosistema se ha llevado a cabo en forma cuantitativa y descriptiva mediante la construcción de modelos teóricos de las principales rutas de transferencia de energía y materia entre especies. Sin embargo, junto con la profundización en el estudio de los arrecifes coralinos se comenzaron a usar otros arquetipos, similares en cuanto a concepto, pero diferentes por la premisa de la cual partían y por la utilidad mayor de la información que proporcionaban (ver recuadro).

En colaboración con investigadores de la Universidad de Guadalajara (Puerto Vallarta y Guadalajara), la Universidad del Mar (Puerto Ángel), el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (La Paz) y la Universidad Autónoma de Baja California (Ensenada), los autores de este texto nos hemos dado a la tarea de analizar los efectos del evento *Oscilación Sureña de El Niño 1997-98*, el más fuerte del siglo XX, sobre las redes tróficas y los niveles de flujo de energía de los arrecifes coralinos del Pacífico mexicano, y estamos determinando la riqueza y abundancia de sus principales componentes (corales, moluscos, crustáceos, equinodermos y peces), investigando sus preferencias tróficas y comparando la información actual con la obtenida en los años previos a 1997.

En general, hemos observado que los niveles tróficos en apariencia más afectados fueron los productores y consumidores primarios, no así las comunidades de peces y de invertebrados que no muestran modificaciones significativas. El conocimiento de estos cambios puede ser clave para la propuesta de estrategias de manejo de estos ecosistemas en un futuro cercano.

Así, podemos decir que el estudio de las relaciones tróficas de las especies constituyentes de los arrecifes de coral y de las formas de cómo la materia y la energía del sistema son transferidas de un nivel trófico a otro, promete incrementar en forma notable nuestro conocimiento de estos sistemas. Tal información es bienvenida, considerando la relevancia ecológica de estos ecosistemas marinos y, también, como herramienta para la toma de decisiones, gracias a la simulación de diferentes estrategias de manejo, regímenes de pesca y otras actividades humanas, como el turismo. ●

BIBLIOGRAFÍA

- P. W. Glynn y S.T. Colley (eds.), "A collection of studies on the effects of the 1997-98 El Niño-Southern Oscillation event on corals and coral reefs in the eastern tropical Pacific". *Bulletin of Marine Science*, 69, 2001, 1-212.
 - Polovina, J. J. 1984. "Model of a coral reef ecosystem. Part I. The Ecopath model and its application to French Frigate Shoals". *Coral Reefs*, 3:1-11, 1984.
 - Christensen, V. and D. Pauly, 1992. *ECOPATH II - A system for balancing steady-state ecosystem models and calculating network characteristics*. *Ecol. Modeling*, 61, 1992, 169-185.
 - Arias-González, J. E., et al. 1997. "Trophic functioning of the Tiahura reef sector, Moorea Island, French Polynesia". *Coral Reefs*, 16, 1997, 231-246.
- * Consulte la bibliografía complementaria en nuestra página web.

Luis E. Calderón Aguilera, doctorado en la Universidad Politécnica de Cataluña, es miembro del SNI y el investigador principal del proyecto Evaluación de los efectos de El Niño 1997-98 en arrecifes coralinos del Pacífico mexicano —Conacyt 37528-B—. Temáticas de investigación: ecología pesquera, y manejo y aprovechamiento de recursos naturales.

Héctor Reyes Bonilla es biólogo marino por la UABCS, La Paz, maestro en ecología marina por el CICESE (Ensenada), doctor en ciencias marinas y pesqueras por la Universidad de Miami, y miembro del SNI. Su especialidad es la ecología y biogeografía de organismos arrecifales (especialmente corales).

SOLUCIONES CIENTÍFICAS PARA LA SOCIEDAD

“Los investigadores no podemos modificar las condiciones que favorecen la cisticercosis, pero podemos encontrar soluciones”.

La cisticercosis es uno de los padecimientos claramente asociado a las enormes diferencias socioeconómicas que imperan en los países llamados eufemísticamente *en desarrollo*”, comenta la doctora Edda Sciutto, investigadora del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM.

Esta enfermedad es causada por el parásito *Taenia solium*, que frecuentemente afecta la salud del hombre y la de los cerdos criados en condiciones no tecnificadas. En el ser humano el cisticerco —estado larvario del *Taenia solium*— se aloja en el sistema nervioso central y causa un padecimiento conocido como neurocisticercosis.

“Cuando se ingiere carne con cisticercos, mal cocida, éstos pueden desarrollarse en el intestino delgado y transformarse en la fase adulta del parásito: la tenia, comúnmente conocida como *solitaria*. La tenia produce miles de huevos que se eliminan en las heces del individuo teniásico y contaminan el medio ambiente. Cada huevo puede transformarse en cisticerco, cuyo ciclo se completa al ser ingerido por el cerdo o el hombre”, explica Edda Sciutto, quien ha trabajado 20 años en la investigación de este parásito y sus efectos en la salud del hombre y de los cerdos.

Edda Sciutto recuerda el inicio de su carrera en el Departamento de Química Cuantitativa de la Universidad de Rosario, Argentina, donde los fenómenos químicos le parecían mágicos.

Su inclinación por el conocimiento biológico se debió a la influencia de una tía médica, una mujer muy interesada en la salud humana. Más tarde, la motivaron la relación del organismo con su entorno y las reglas de convivencia establecidas entre el organismo y sus potenciales agresores externos: la inmunología.

En 1982, la doctora Sciutto se trasladó a México por motivos familiares y encontró una línea de investigación común con el doctor Carlos Larralde del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM. Ambos se preguntaban cómo los anticuerpos, moléculas claves en el fenómeno inmunológico, pueden asociarse al antígeno – componente de un organismo capaz de inducir a una respuesta.

Su gran sentido de compromiso social la condujo a buscar la manera en que podría disminuir la desigualdad existente en nuestra sociedad, realidad, en su opinión, casi imposible de cambiar. Fue así como la doctora Sciutto inició su investigación en enfermedades parasitarias, motivada también por otros investigadores de su propio instituto, quienes trataban de comprender las bases de enfermedades como la tuberculosis, la lepra, la toxoplasmosis, el chagas y la cisticercosis.

Como resultado de sus investigaciones, en los últimos veinte años, la doctora Sciutto ha promovido la consolidación de un equipo multi-



→ Edda Sciutto Conde

Rosario, Argentina. Doctora en investigación biomédica básica, UNAM. Investigadora del Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, Nivel III.

disciplinario de investigación y ha elaborado diferentes vacunas preventivas, entre ellas la *S3Pvac*, la cual ha sido probada en varias poblaciones del estado de Puebla y Morelos, demostrando tener alta capacidad protectora contra la cisticercosis en los cerdos criados rústi-

camente. "Las circunstancias me ofrecieron una pequeña ventana en la cual creo poder realizar alguna aportación que incida en esta realidad..., pues esas cosas pasan porque la gente no tiene dinero, no porque no quieran hacerlo mejor".

curso-taller

BIOTECNOLOGÍA vegetal

11-16
julio
2005

métodos y aplicación

CIB

CENTRO DE INVESTIGACIONES
BIOLÓGICAS DEL NOROESTE - S.C.

La Paz
B.C.S.
México

Informes:

Coordinación General

M. en C. Mario Arce Montoya
biotecnologia2005@cibnor.mx
(612) 123 8484 ext.: 3832 y 3336
fax: (612) 125 4710

www.cibnor.mx

NUTRITIVO YOGUR DE FRUTOS SECOS



Un producto similar al yogur líquido, elaborado a partir de frutos secos como la almendra, la avellana o la chufa —una planta que crece en lugares húmedos con tubérculos útiles para la preparación de horchatas— sirve como alternativa a la leche y sus productos derivados, y además es benéfico para personas con problemas cardiovasculares, ya que contiene ácidos grasos omega 3 y fitoesteroles que ayudan a controlar el colesterol.

Según Gaspar Pérez, investigador español líder del proyecto, los frutos secos son ricos en ácido fólico, vitamina E y vitaminas del grupo B, además de contener ácidos grasos poliinsaturados.

La materia prima se bate y luego se le agregan bacterias prebióticas como *Bifidus* y *Lactobacilus acidofilus*, las cuales ayudan a reforzar el sistema inmunológico; también se le pueden añadir fibras, calcio u otros componentes.

A diferencia de las bebidas de soya, actuales sustitutos de la leche, este yogur, disponible en varios sabores y colores, posee un agradable sabor.

Desequilibrio de energía

Nuestro planeta absorbe más energía solar de la que regresa al espacio. Este desequilibrio es consecuencia del incremento de la contaminación atmosférica, especialmente por bióxido de carbón, metano, ozono y partículas de carbón negro, según científicos de la NASA.

El desequilibrio actual —de 0.85 watts por metro cuadrado (w/m^2)— aumentará $6^\circ C$ la temperatura de la Tierra durante este siglo, lo cual podría acelerar la desintegración de las extensiones de hielo existentes e incrementar el nivel del mar.

Los científicos encabezados por James Hansen, director del Instituto Goddard para Estudios del Espacio, usaron satélites, información de boyas y modelos computacionales para analizar la temperatura de los océanos, concluyendo que “ya no existe duda de que los gases producidos por el hombre son la principal causa del calentamiento que hemos observado”.



Imágenes proyectadas en el aire

Un estudiante del Instituto de Tecnología Massachusetts (MIT) creó el Heliodisplay, un sistema que hace aparecer en el aire una pantalla de 27 pulgadas, la cual reproduce videos, DVD, programas de computadora y videoconsolas.

Esto es posible debido a que las propiedades del aire se modifican al iluminarlo con fotones, así se reproduce la imagen plana (2D) también percibida en tercera dimensión, si se contempla a cierta distancia.

Los prototipos futuros —de 42 pulgadas— rotarán y proyectarán imágenes que varían de posición en el espacio.

En el mercado ya existen cuatro dispositivos similares: una pantalla suspendida en el aire que puede ser atravesada por una persona e introducirla en una escena; una bola de cristal del tamaño de una pelota de basquetbol, capaz de reflejar imágenes en tres dimensiones y de recrear paisajes; pantallas de computador táctiles (para el beneficio de invidentes), cuya superficie se deforma en relieve, así como la tecnología que permite mostrar a un conferenciante en un lugar remoto como si estuviera realmente presente.

La **acupuntura** activa el cerebro

→Con Tomografía de Emisión de Positrones, investigadores británicos obtuvieron imágenes de las áreas del cerebro que se activan al aplicar la acupuntura, lo que explica sus efectos fisiológicos.



La brújula de las mariposas

Cada año millones de mariposas monarca viajan desde Estados Unidos a México, brindando un bello espectáculo natural, cuya explicación fue recientemente detallada por científicos norteamericanos que lograron describir el mecanismo cerebral responsable de que estos insectos respondan a la luz ultravioleta.

Steven Reppert y su equipo de la Universidad de Massachussets descubrieron una conexión entre los sensores de navegación que detectan la luz en el ojo de las mariposas y su reloj circadiano, el cual funciona gracias a genes encontrados en el protocerebro dorso-lateral.

Los receptores ultravioleta dominan en la

región del sistema visual del insecto especializada en la detección de luz polarizada. "Eso confirma que requieren luz polarizada ultravioleta para navegar", dijo el investigador.

El equipo de trabajo identificó una proteína en las delgadas fibras neuronales, la cual conecta los fotorreceptores de polarización con el ojo de la mariposa.

Para esta investigación se usaron técnicas de análisis molecular de proteínas del cerebro de las mariposas y se probó en ellas un simulador de luz, encontrando que cuando los investigadores colocaban un filtro de interferencia ultravioleta sobre la fuente de luz polarizada, las mariposas perdían la orientación.

Robot cucaracha

Leurre es un programa europeo, cuyo objetivo es infiltrar robots en colonias de insectos para convertirlos en líderes que induzcan a sus integrantes a cambiar de hábitat o auto-destruirse. El primer prototipo es un mini-robot con forma de cubo, cuyo movimiento es similar al de una cucaracha y está revestido de una capa de feromonas.

Los investigadores de la Universidad Libre de Bruselas observaron durante tres años el comportamiento de una colonia de cucarachas y analizaron las filmaciones obtenidas con un programa informático que estableció una base de datos estadísticos de sus trayectos.

El robot fue equipado con detectores infrarrojos y un sensor de luz, lo cual le permite reconocer obstáculos, otros insectos y las zonas de oscuridad para reposar, preferidas de las cucarachas.

A pesar de su forma, el robot pasó inadvertido debido a que las cucarachas no hacen distinciones físicas.

SILVIA J. L. PEZ ADRIÁN
Y ROBERTO C. BARRIENTOS MEDINA

Sascabe

AMBIENTES ACUÁTICOS PECULIARES

En la zona urbana yucateca, en particular en la ciudad de Mérida, existen cuerpos de agua de origen artificial no exclusivos de la región, que resultan ser albergue de varias especies con importancia ecológica y económica. Son las sascaberías, pozas formadas a partir de la excavación del suelo calizo (*sascab* o *sahcab*, en maya), en las cuales se ha llegado al manto freático subyacente, dejando las pozas expuestas.

ras:



Las sascaberas abandonadas son fuente de enfermedades —como el dengue— o foco de contaminación, ya que no es raro encontrar cerca de ellas desechos domésticos; por ello, desde 1993 diversas administraciones del ayuntamiento de Mérida se han ocupado de rehabilitarlas y convertirlas en acuaparques o zonas recreativas, como el de la colonia Vergel, en la zona oriente de dicha ciudad. Este proceso ha permitido estudiarlas como ecosistemas acuáticos, además de observar la diversidad de especies animales y vegetales que la habitan. Nosotros sólo nos centraremos en dos, el fitoplancton (microalgas) y los peces.

LAS POSIBILIDADES DE LAS MICROALGAS

El fitoplancton está constituido por organismos autótrofos (capaces de generar su propio alimento a través de la conversión de la energía solar en sustancias nutritivas) cuyo papel es relevante dentro de las cadenas alimenticias acuáticas, pues son alimento de organismos mayores y producen oxígeno a través de su ciclo respiratorio (fotosíntesis). También son útiles desde el punto de vista económico (en acuicultura e industria alimenticia o farmacéutica, por ejemplo), pues a partir de ellos se pueden obtener aceites, ácidos grasos esenciales y otras sustancias de importancia.

A pesar de ser elementos comunes en el paisaje citadino de Yucatán, las sascaberas han sido poco estudiadas y las escasas investigaciones al respecto se han abocado a su recuperación mediante sistemas agropastoriles, como señalaron en 1998 los investigadores mexicanos Castillo y Cervera en el texto *La recuperación de canteras con sistemas agrosilvopastoriles en Yucatán, México*.¹ También se han enfocado a la utilización de cuerpos de agua generados en los procesos de explotación como sistemas acuaculturales. Al respecto, es explícito el artículo *Análisis del potencial acuacultural de una pequeña cantera de grava abandonada en Yucatán, México*.² También se ha aportado

1. Castillo, J. B. y A. Cervera, 1998. "La recuperación de canteras con sistemas agrosilvopastoriles en Yucatán, México" en *Gestión de Recursos Naturales*, Segunda época, 10: 46-52.

2. Flores-Nava, A. y Sánchez-Crespo, 1994. "Análisis del potencial acuacultural de una pequeña cantera de grava abandonada en Yucatán, México", *Ciencia ergo sum*. 1(2): 200-207.

información básica acerca de sus características limnológicas (resultado de su interacción con el medio, agua dulce) y algunos componentes de la biota (conjunto de flora y fauna del hábitat). En este terreno han destacado las investigaciones realizadas por miembros de la Unidad Mérida del CINVESTAV-IPN

A partir de 1997, Silvia J. López Adrián inició el estudio formal de la ficoflora (conjunto de especies de microalgas que habitan en estos ambientes), como parte del curso *Taxonomía y cultivo de microalgas dulceacuícolas*, impartido como materia optativa dentro del plan de estudios de la Licenciatura en Biología, de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY). Las recolecciones realizadas entonces han sido la base para el desarrollo de trabajos posteriores.

Así, hoy sabemos que las sascaberas están habitadas por diferentes tipos de algas: dentro de las verdes (clorofitas) han destacado los géneros *Chlamydomonas*, *Chlorella*, *Botryococcus*, *Cryptomonas*, *Pyramimonas*, *Scenedesmus* y *Spirogyra*; en el de las dinofíceas, dinoflagelados o pirrofitas (con diversos pigmentos relacionados con las xantinas), se observan varias especies del género *Peridium*; entre las verde-azulosas (cianofitas), los géneros *Gomphosphaeria*, *Nostoc*, *Oscillatoria* y *Spirulina*. Quizás el grupo menos presente es el de las algas diatomeas (baciliariofíceas, principal componente del plancton),

pero no por ello menos importante, debido a su papel en las redes tróficas y en la fotosíntesis: está representado por géneros como *Amphora*, *Cyclotella*, *Navicula* y *Nitzschia*. En el cuadro anexo puede verse la relación clase-género-área de productividad de estas algas.

LOS PECES: VIDA Y DESARROLLO

En cuanto a los peces, los habitantes más ilustres de los ecosistemas acuáticos regionales, en las sascaberas, los hay con valor comercial, biológico o de ambos tipos. Destacan la sardinita de los cenotes (*Astyanax altior*), el comecola o guayacón (*Gambusia yucatanana*) y la mojarra rayada o de río ("*Cichlasoma*" aff. *urophthalmus*), especies yucatecas nativas. En el último caso, la primera parte del nombre científico aparece entrecomillada debido a que la especie no está asignada de manera formal a uno de los distintos géneros centroamericanos de mojarra de agua dulce, tema en el que los interesados pueden profundizar a través de la lectura de "Diversidad de mojarra (Teleostei: Cichlidae) en el suroeste de Campeche, México, de Barrientos-Medina".³

Además, desde 1994, Flores-Nava reportó la presencia de especies exóticas o introducidas, como el cola de espada (*Xiphophorus* spp.), en su publicación "Some limnological data from five water bodies of Yucatan as a basis for aquaculture development".⁴ Hasta la fecha, se desco-



SCENEDESMUS

sp, del acuaparque ubicado en la colonia Vergel, al oriente de Mérida, Yucatán.

3. Barrientos-Medina, R.C. 2004. "Diversidad de mojarra" (Teleostei: Cichlidae) en el suroeste de Campeche, México. pp: 235-249, en: Lozano-Vilano, M. L. y A. Contreras-Balderas (Eds). *Homenaje al Dr. Andrés Reséndez Medina, un ictiólogo mexicano*, Universidad Autónoma de Nuevo León.
4. Flores-Nava, A. 1994. "Some limnological data from five water bodies of Yucatan as a basis for aquaculture development". *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, Universidad Nacional Autónoma de México. 21(1-2): 87-98.



MOJARRA

C. chlasoma aff. *urophthalmus*, de la sascabera de la Central de Abastos, Mérida, González.

→ Sascaberas: del maya *sascab* o *sahcab*, se refiere a las pozas formadas a partir de la excavación del suelo calizo

nocen los motivos de introducción del cola de espada, aunque no se descarta una liberación (premeditada o no) debido al valor acuariofílico de este pez.

En Yucatán existen dos formas de *Astyanax*. Hasta 1998, fecha de publicación del Catálogo de los peces continentales de Quintana Roo de J. J. Schmitter-Soto (El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal) la primera (*Astyanax altior*) era considerada por los investigadores como una forma restringida a los cuerpos de agua dulce de la zona norte de la península, pero en años recientes se ha detectado su presencia en algunos ecosistemas costeros del sur de Quintana Roo, como estableció S. Avilés-Torres en 2002⁵ y es la única especie del género colonizador de las sascaberas. La segunda forma es la *Astyanax aeneus* que habita principalmente en los cuerpos de agua ubicados en la porción inferior de la península de Yucatán.

Por su parte, *Gambusia yucatanensis* es un pez vivíparo con marcado dimorfismo sexual: los machos son más pequeños que las hembras y presentan la aleta anal modificada en forma de órgano copulatorio (*gonopodio*). En general, habita en varios ambientes acuáticos de la zona como ciénegas salobres, manantiales, petenes, aguadas y cenotes. Su gran resistencia le ha permitido colonizar y reproducirse en las sascaberas. En cuanto a "*C.*" *urophthalmus*, era considerado un pez con amplia tolerancia ambiental, pues se suponía que había colonizado casi todos los ambientes acuáticos de la península yucateca. Sin embargo, resultó no ser una sola especie, sino un grupo de especies muy parecidas en cuanto a sus características externas (Barrientos-Medina y Schmitter-Soto, 2004). En el proceso de diferenciación morfológica implícito debió jugar un papel muy importante el aislamiento geográfico e histórico de dichos cuerpos de agua en la región.

5. Avilés-Torres, S., 2002. Influencia de la heterogeneidad espacial y la fluctuación climática en la comunidad de peces del sistema lagunar Río Huach, sur de Quintana Roo, México, tesis de maestría. CICESE. 100 p.

¿Te gusta la ciencia, quieres conocer el Universo, el océano, te preocupa la ecología, te interesa comprender la física, la química, las matemáticas y muchas cosas más?

Si tienes entre 12 y 23 años de edad o eres profesor de nivel medio superior en activo o perteneces al Subsistema de Universidades Tecnológicas participa en el

IX Concurso Nacional y Iberoamericano
Leamos La Ciencia para Todos 2005-2006

Consulta las bases en:

www.fondodeculturaeconomica.com

y en

www.conacyt.mx



Sascaberas: ambientes acuáticos peculiares



CLASE, GÉNERO Y ÁREA PRODUCTIVA

CLASE	GÉNERO	UTILIDAD
Chlorophyceae	<i>Scenedesmus</i>	P
	<i>Ankistrodesmus</i>	PI
	<i>Selenastrum</i>	PI
Euglenophyceae	<i>Euglena</i>	V
Prasinophyceae	<i>Chlamydomonas</i>	A, AL
	<i>Pyramimonas</i>	A
	<i>Chlorella</i>	AL
Bacillariophyceae	<i>Cyclotella</i>	A, AL
	<i>Nitzschia</i>	AL
	<i>Navicula</i>	AL
Pyrrophyceae	<i>Peridinium</i>	AL
Cyanophyceae	<i>Gomphosphaeria</i>	AB
	<i>Nostoc</i>	F
	<i>Oscillatoria</i>	V
	<i>Chroococcus</i>	V

A= Acuicultura / AB= Productor de antibióticos / AE= Fuente de ácido eicosapentaenoico, AL= Fuente de ácido linoleico y linolénico / F= Fertilizante orgánico / P= Fuente de proteínas, PI= Fuente de pigmentos / V= Fuente de vitaminas.

En el caso de *Xiphophorus*, en la península de Yucatán se ha reportado la presencia de *X. helleri* y *X. maculatus*.⁶ Estas especies se distribuyen desde Veracruz hasta Honduras y ninguna había sido reportada con anterioridad para Yucatán, y menos en ambientes como las sascaberas.

Sólo los peces con una mediana o gran capacidad de soportar condiciones ecológicas un tanto adversas han colonizado con éxito las peculiares sascaberas. Por tal razón éstas son objetos de estudio, porque permiten proponer modelos para la comprensión de los procesos de colonización y especiación de la ictiofauna de Yucatán.

PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN

Desconocemos en gran medida la biota de las sascaberas de la ciudad de Mérida. Por ello, desde 2002 se lleva a cabo el proyecto Ficoflora de las zonas urbana y conurbana de Yucatán, con auspicio de la Universidad Autónoma de Yucatán, a través del Programa de Impulso y Orientación a la Investigación (PRIORI), donde además participa la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). El objetivo principal es estudiar las microalgas de los cuerpos de agua regionales y establecer las relaciones entre las características ambientales y la presencia y abundancia de unas u otras especies. También se busca determinar aquellas susceptibles de cultivo y uso potencial.

La composición ficológica varía en cada cuerpo de agua, como muestra el análisis preliminar realizado con los datos obtenidos a partir de la presencia y ausencia de 98 microalgas en cuatro sascaberas medianas, como puede observarse en el dendrograma generado por medio de un análisis de clasificación jerárquico por conglomerados, o cluster. Uno de los órdenes más representativos en este tipo de ambientes resultó ser el de las Chlorococcales, algas verdes entre las que se encuentran especies con potencial comercial (acuicultura, farmacéutica, cosmología o biotecnología). Dentro de los procesos acuiculturales destaca el género *Scenedesmus*, representado por varias especies, el cual se utiliza, entre otras cosas, como alimentos vivos de alto valor nutricional.

Cuando el proyecto acabe se contará con la información básica para conocer la dinámica de estos ambientes, y de la flora y fauna que los

6. Schmitter-Soto, J. J. 1998. *Catálogo de los peces continentales de Quintana Roo*, El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal, 239 p.

→ Las sascaberas son ambientes acuáticos que albergan importantes formas de vida cuya extinción implicaría la pérdida de organismos productores de proteína

habitan. Con ello podremos apreciar y utilizar de manera racional y sustentable su potencial. Este punto es de especial importancia ya que la información obtenida puede llevar a reconsiderar algunas de las acciones implantadas en estos lugares, como el relleno de los cuerpos de agua.

Pero antes de tomar decisiones alrededor de estos ambientes, es deseable la consulta previa a todas las instituciones de investigación. Con ello se podría regular en la medida de lo posible dichas acciones: rellenar o alterar estos ecosistemas acuáticos puede llevar a la pérdida de organismos con valor real o potencial, como nutrientes o adornos. Por ello, nuestra recomendación sería que se dé continuidad a la rehabilitación

de estas pozas de explotación: los acua-parques y otros parques ecológicos que han sido construidos por los últimos ayuntamientos emeritenses son una prueba de que estos lugares pueden servir como sitios de recreo y esparcimiento para los habitantes de Mérida, al tiempo que sirven como espacios de investigación. ●

Silvia J. López Adrián es química farmacobióloga por la UADY, con especialidad en biología marina por el CINVESTAV-IPN-, Unidad Mérida. Es profesor de carrera asociado "D" del Departamento de Botánica y miembro del cuerpo académico Biodiversidad de la Península de Yucatán, de la UADY.

Roberto C. Barrientos Medina es biólogo por la UADY y candidato a maestro en Ciencias por el Colegio de la Frontera Sur. Es colaborador del cuerpo académico Ecología Tropical de la UADY y ex-becario del CONACYT.

En la Temporada 2005
de Canal 22...

LA DICHOSA PALABRA

La charla entre expertos del lenguaje invita a sumarse a esta reunión donde se comparten conocimientos y experiencias, generando un interesante aprendizaje.

Con Laura García, Nicolás Alvarado, Eduardo Casar, Pablo Boullosa y Germán Ortega.

Sábados a las 9 de la noche.

VE MÁS ALLÁ





EL COHETE SATURNO Y EL PRIMER VIAJE A LA LUNA

DESPUÉS DE 36 AÑOS, ES IMPACTANTE Y OPORTUNO RECORDAR LAS CARACTERÍSTICAS DEL INMENSO COHETE DE TRES ETAPAS, SATURNO V, QUE HIZO POSIBLE LA VISITA DE SERES HUMANOS A NUESTRO SATÉLITE NATURAL, LA LUNA, Y LOS MOMENTOS CULMINANTES DE LA MISIÓN.

El primer Saturno V que llevó a los astronautas Armstrong y Aldrin a posarse sobre *Mare Tranquillitatis* fue el correspondiente a la misión Apollo XI que partió rumbo a la Luna, a las 09:32, hora del este de los Estados Unidos el día 16 de julio de 1969, y despegó de la plataforma de lanzamiento 39-A situada en la isla Merrit de Cabo Kennedy, en Florida.

El gigantesco cohete de tres etapas, con 110 metros de altura (equivalente a un edificio de 36 pisos) y una masa de 3 mil 82 toneladas, se levantó lenta y majestuosamente bajo el empuje de los cinco motores de su primera etapa, empuje que sumaba en total, 3 mil 454 toneladas.

La primera etapa (segmento) consistía en un cilindro de 10 metros de diámetro por 42 de altura, que albergaba un tanque de petróleo diáfano (kerosene), un tanque de oxígeno líquido, los cinco motores de reacción, las bombas centrífugas, tanques de helio a presión y demás elementos auxiliares para lograr su funcionamiento.

La primera etapa pesaba 132 toneladas vacía y 2 mil 280 toneladas cargada y lista para el despegue. El consumo de los 5 motores, entre comburente y combustible era de 13.3 toneladas por segundo, los cuales consumieron el contenido total de los dos tanques en tan sólo 2 minutos 40 segundos.

Esta primera etapa llevó al conjunto Saturno V – Apollo XI, a una altitud de 67 kilómetros, a una distancia horizontal del Cabo Kennedy de 94 kilómetros y le imprimió al conjunto una velocidad de 2,753 metros por segundo, equivalente a 9 mil 911 kilómetros por hora, en los 2 minutos con 40 segundos que duró su encendido.

Al agotarse esta primera etapa, el programa de la computadora IBM situada en la tercera etapa, ordenó su separación y el cilindro ya vacío con todo y motores se precipitó al océano Atlántico para sumergirse en él minutos después, a 630 kilómetros de Florida.

La segunda etapa, también con cinco motores de reacción a base de oxígeno e hidrógeno líquidos, y con un empuje de 454 toneladas, encendió durante seis minutos 29 segundos, lo que elevó al conjunto restante hasta una altitud de 188 kilómetros y lo alejó de Cabo Kennedy 1,640 kilómetros al incrementar su velocidad hasta 6 mil 935 metros por segundo, equivalentes a 24 mil 966 kilómetros por hora. La segunda etapa cayó al mar a 4,260 kilómetros de Cabo Kennedy, cerca de las costas de África.

La tercera etapa con un solo motor a base de oxígeno e hidrógeno líquidos y con un empuje de 91 toneladas, aceleró al conjunto, en su primer encendido, hasta una velocidad de 28 mil 60 kilómetros por hora (7 mil 800 metros por segundo)

para insertarlo en una órbita circular en torno a la Tierra, órbita iniciada a los 8 mil 823 kilómetros del Cabo Kennedy y con la misma altitud de 188 kilómetros lograda por la segunda etapa.

A los 11 minutos con 50 segundos del despegue, el conjunto formado por la tercera etapa del Saturno V y las aeronaves del Módulo de Comando y Servicio (MCS) y del Módulo Lunar (ML) en la que iban los tres astronautas, se hallaba pasando sobre África, en una órbita circular en torno a nuestro planeta. El equipo humano de lanzamiento en tierra y los tres astronautas a bordo del MCS cotejaron y probaron todos los sistemas para que, una vez comprobado su buen funcionamiento, el director responsable de la misión a la Luna diera el *Go*, orden de encender nuevamente y en el instante adecuado, el motor de aquella tercera etapa que colocaría al conjunto en una órbita de transferencia Tierra-Luna para así continuar el viaje que tomaría cuatro días en realizarse.

Poco después de la primera órbita se terminó el cotejo que resultó sin fallas, se encendió la tercera etapa para la inserción en la órbita de transferencia cuando iban sobre Australia y, al terminar su encendido, se estabilizó la plataforma inercial para preparar la maniobra de transposición, aún con la tercera etapa unida al conjunto.

El piloto del MCS, Collins inició la transposición mediante el desprendimiento del módulo, lo que implicó girarlo 180° y acoplarlo al ML; una vez hecho esto, Collins presionó el botón que hizo explotar los tornillos de unión entre el ML la tercera etapa, separándose ésta lentamente hasta perderse de vista; fue cuando los tres astronautas, después de poco más de tres horas del despegue y de intensas tensiones y emociones, ya sin ruido y prácticamente flotando en la cabina del módulo de comando por la ausencia de gravedad, pudieron al fin respirar profundo y tomar un y bien ganado descanso.

El resto del viaje a la Luna ocurrió sin incidentes; a las 75 horas y 54 minutos de la partida, y a 148 kilómetros de altitud sobre la Luna, Collins encendió el motor del MCS para desacelerar las aeronaves y justo cuando pasaba por detrás de la Luna y por ello habiendo perdido el contacto de radio con la Tierra, lo encendió nuevamente para colocarse en una órbita circular en torno de nuestro satélite. Ya de nuevo establecido el contacto por radio, Collins recibió el *Go* para iniciar la maniobra de separación y descenso.



Módulo comando

Módulo de servicio

Módulo lunar

Tercera etapa del Saturno V

→ Cuarenta y cuatro toneladas en órbita terrestre constituidas por la tercera etapa del Saturno V, el Módulo Lunar y el Módulo de Comando y Servicio se separaron para iniciar el viaje a la Luna.

Armstrong y Aldrin se pasaron al Módulo Lunar para activarlo, cotejar todos los sistemas y realizar la separación; Aldrin activó el motor del Módulo Lunar para disminuir su velocidad y quedar en una órbita que los llevara a una altitud de 15 mil 244 metros, y en ese momento iniciar la fase de descenso, la cual fue controlada por la computadora de a bordo que hizo reducir la velocidad del ML prácticamente a cero y así iniciar el descenso vertical.

Cuando a solamente 150 metros sobre la Luna, Aldrin pasó el mando de automático a manual, debido a que había bajo ellos un pequeño cráter peligroso que, con la ayuda de Armstrong, quien miraba hacia abajo por la otra escotilla, pudieron esquivar hasta llegar a un sitio muy plano, ideal para el alunizaje.

Mientras tanto, Collins en el MCS, así como el personal de control en tierra y de hecho el mundo entero, seguíamos por televisión, verdaderamente fascinados aquella delicada maniobra... Era el 20 de julio de 1969.

Poco después, al fin, escuchamos la esperada frase de Aldrin: "El Módulo Lunar Águila ha alunizado" y poco más tarde, escuchábamos aquellas famosas palabras de Armstrong diciendo al pisar por primera vez en la historia el suelo lunar:

"Este es un pequeño paso del hombre, pero un salto gigante de la Humanidad." ●



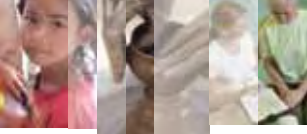
ORGANIZACIONES CIV



PATRICIA I. THOMPSON GUTIÉRREZ

Las organizaciones de la sociedad civil (osc) de carácter filantrópico juegan un importante papel en la solución de problemas sociales: promueven el desarrollo, satisfacen necesidades o apoyan a grupos desatendidos por otras instancias. Quizá por todo esto, han surgido y crecido de manera espontánea, improvisada, sin una planeación integral e integradora y una evaluación de posibilidades, lo cual las coloca en una posición vulnerable

LES EN CHIHUAHUA: perfil administrativo



Si una osc mejora su perfil institucional (capacidad administrativa para desempeñarse y responder a las necesidades que pretende satisfacer), aumentará su eficiencia e incidirá de forma más significativa en sus objetivos. Esto no es común. Como indica la investigadora Cristina Girardo en “La importancia de la profesionalización de las organizaciones del Tercer Sector”, en nuestro país hay una enorme laguna en el trabajo teórico-académico de medición de este perfil. Por ello, el objetivo de este trabajo es incidir en el análisis del perfil institucional de las osc del estado de Chihuahua.

MEDIR Y SABER PARA MEJORAR

Lo que no se mide no se mejora; de ahí la importancia de investigar a fondo las variables que dan cuerpo a las osc. En diversos foros, hoy día, está presente la profesionalización como un planteamiento en el cual se asume la necesidad de hacer eficientes sus acciones y, en consecuencia, ampliar el impacto de sus programas para el bienestar de las comunidades donde operan. Además, el simple hecho de que sean organizaciones implica ya un objeto de estudio para la teoría administrativa.

Uno de los aspectos centrales a considerar es la institucionalidad de la organización, su capacidad para administrar el desempeño interno y dar respuesta a las necesidades de los demandantes de sus servicios. Conocer esto es para las osc muy importante; sólo a partir de ello estarán en posibilidad de mejorarlo. Mas, no es tan sencillo.

El mayor obstáculo a enfrentar es la recurrencia a criterios o enfoques empresariales para

el análisis indispensable, donde no se toma en cuenta un factor fundamental: la razón de ser de las osc difiere por completo de la de una empresa comercial. Esto invalida —por principio— esas pautas, que sólo encontrarán sentido si ayudan a mejorar la eficiencia de los procesos internos.

NUESTRO ESTUDIO: AMINORAR LAGUNAS

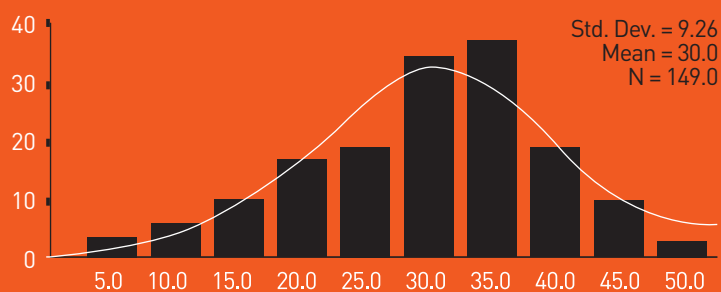
Con la idea de aportar planteamientos concretos al aún fértil terreno del análisis de las osc, en la Universidad Autónoma de Chihuahua y la Fundación del Empresariado Chihuahuense A. C., varios investigadores nos planteamos un objetivo primordial: medir el perfil institucional de las osc del estado de Chihuahua, a partir del diseño de un índice que incluyera sus características administrativas básicas. Para ello conseguimos primero una serie de listados con las osc existentes en las nueve principales ciudades del estado de Chihuahua (Ciudad Juárez, Chihuahua, Parral, Delicias, Cuauhtémoc, Camargo, Ojinaga, Nuevo Casas Grandes y Jiménez), y seleccionamos una muestra con 190.

Consideramos una probabilidad de ocurrencia de 0.80 y un margen de error de 10%. Es decir, con base en estudios previos asumimos que 80% de esas organizaciones resultarían filantrópicas (encauzadas a beneficiar a terceros), y que podíamos tener un margen de error de 10% en los resultados.

La descripción del perfil de las osc filantrópicas se obtuvo de la aplicación de una encuesta a las organizaciones, con preguntas relativas a sus características administrativas agrupadas en seis áreas de desempeño: marco jurídico, programas y control, formalización, evaluación y transparencia, planeación y órganos de gobierno. Esto permitió medir —en forma cuantitativa— cada una, así como el perfil administrativo global.

Para la medición, estudiamos los instrumentos existentes en el ámbito internacional (dos ejemplos: Checklist of Nonprofit Organizational Indicators y Autodiagnóstico de Empresas Sociales (Professio), entre muchos) y diseñamos nuestro propio modelo de acuerdo con las características a estudiar. Evitamos preguntar a las organizaciones encuestadas acerca de sus ingresos y egresos, pues por la experiencia de mediciones anteriores, conocemos su renuencia a ser fiscalizadas. Verificamos sus aseveraciones introduciendo en el instrumento preguntas de evidencia, mediante la solicitud de los documentos probatorios.

GRÁFICA 1
OSC FILANTRÓPICAS
Histograma de índice de institucionalidad





XXXVIII

Congreso Nacional
Sociedad Matemática
Mexicana

octubre, 2005

- Conferencias plenarias
- Conferencias magistrales
- Conferencias investigación y divulgación
- Cursos para profesores enseñanza básica, media superior y superior
- Sesiones especiales
- Actividades socioculturales

Mayores Informes:

Oficinas SMM
Instituto de Matemáticas
UNAM Cubículo 122
Tels. 5849 6710/09
y 5622 4481/82



CONACYT

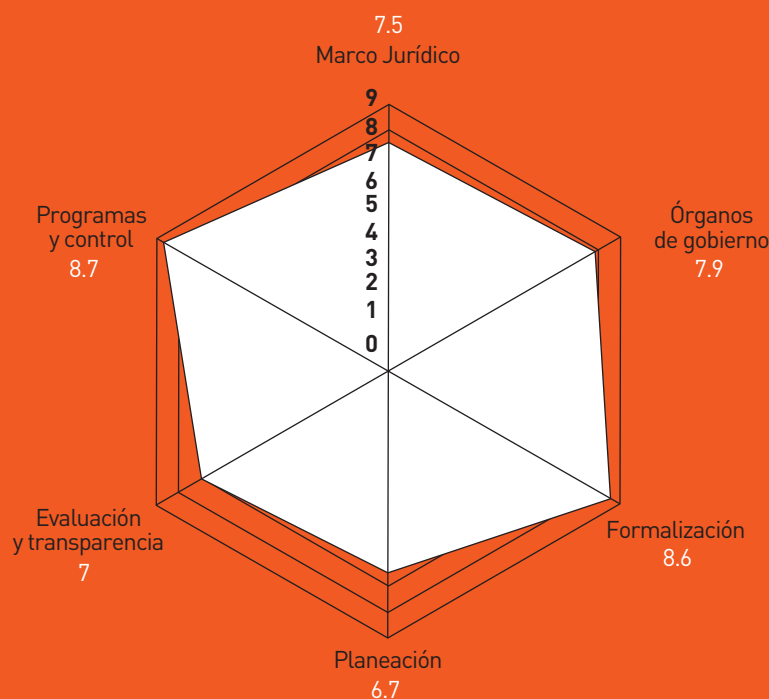
35 años Creando con ciencia en México

www.smm.org.mx

GRÁFICA 2

ÍNDICE DE INSTITUCIONALIDAD

Conglomerado 5



→ El análisis de sus fortalezas y debilidades permitirá a las Organizaciones de la Sociedad Civil mejorar su gestión

A cada característica administrativa (indicador del área) se le asignó en forma arbitraria un valor de 1, con lo que el puntaje máximo de cada organización podía ser 54 (9 indicadores x 6 variables). El mínimo resultó 5 (una organización no tuvo puntaje en tres áreas, y en las otras tuvo 2, 2 y 1). Es decir, el índice se construyó con un criterio aditivo donde cada indicador sumó valor. Asignar un valor superior a una u otra área sobre las demás hubiera implicado incorporar un elemento subjetivo, correspondiente o no con la realidad y, por tanto, discutible.

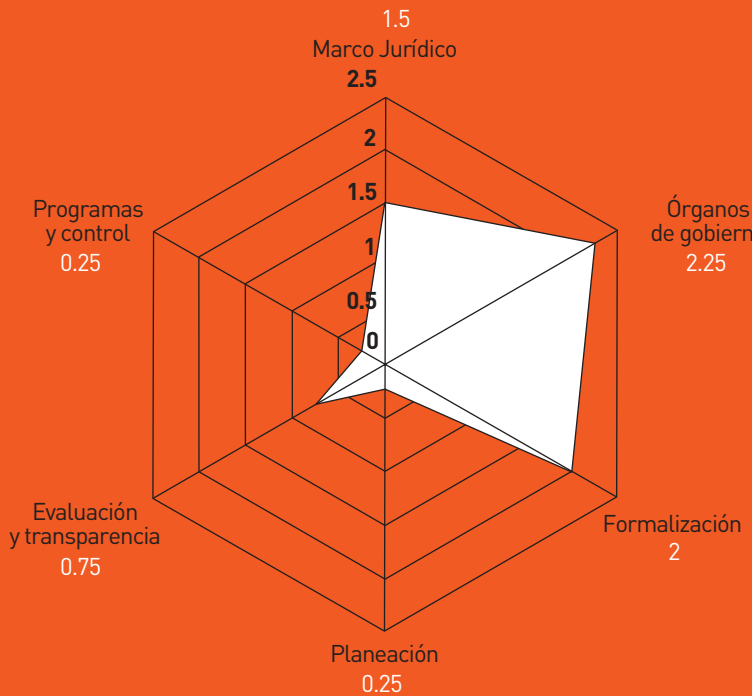
ANÁLISIS DE CLUSTERS: ALGUNOS PASOS MÁS

Con el fin de comprobar si el índice generado brindaba información adicional a los valores finales de cada institución decidimos realizar un análisis de conglomerados (*clusters*), donde se agrupan elementos tratando de lograr la máxima homogeneidad en cada grupo, y la mayor diferencia entre ellos. Su ventaja está en distinguir entre variables dependientes e independientes (una o más variables no originan o determinan el surgimiento o comportamiento de

GRÁFICA 3

ÍNDICE DE INSTITUCIONALIDAD

Conglomerado 7. En estas gráficas se aprecia la diferencia de los perfiles de los conglomerados, la 3 es del conglomerado con valores más bajos, la 4 es del conglomerado con valores más altos. Incluso la escala del primero apenas llega al 2.5, y la del segundo hasta nueve.



→ Los enfoques empresariales aplicados a las osc, procurando mejorar sus resultados, son inoperantes por partir de objetivos y retos diferentes

otras) al tratar de derivar una estructura subyacente en los datos. Un ejemplo de su utilidad son los agrupamientos de alumnos de un año escolar tomando en cuenta las calificaciones de todas sus materias.

Este tipo de estudio requiere de escalas homogéneas para las variables medidas, donde el valor mínimo de una sea comparable al de otra. Paso previo es corroborar la normalidad del

comportamiento del índice, verificar que se comporte como una distribución normal (la mayoría de los casos se agrupan alrededor de la media y en ambos extremos están pocas organizaciones con índice muy alto o muy bajo). Al final, el estudio arrojó nueve conglomerados.

Los promedios de sus respectivas variables pueden leerse en la tabla anexa. La gráfica 1 muestra en forma radial el índice de institucionalidad general. En ella, la variable planeación tiene los valores promedio más bajos (2.8188), seguida de la de evaluación y transparencia (4.094). Con valores superiores a 5 están las de formalización (5.4228), órganos de gobierno (5.6644) y programas y controles (5.8255). La única con más de 6 puntos es la correspondiente a marco jurídico (6.2013).

En términos muy sencillos: las organizaciones consideradas en forma global no han integrado la planeación, la evaluación y la transparencia como prácticas habituales. En el otro extremo, las características de formalidad jurídica se reflejan con un valor elevado en el índice, esto puede obedecer al hecho de que los donantes de recursos cada vez se muestran más exigentes en el rubro de la constitución legal de las organizaciones.

Después dimos otro paso, graficamos los promedios de las variables que componen el índice para cada conglomerado (cada columna de la tabla anexa) observando la coincidencia en las figuras resultantes de los que obtuvieron valores bajos (conglomerados 6, 7 y 9, cuyo índice global ascendió a 10.3, 7 y 15.1 respectivamente, gráfica 2), los que resultaron con valores medios (conglomerados 2 y 8 cuyo índice global ascendió a 27.8 y 21.59 respectivamente) y los que resultaron con valores altos (conglomerados 1, 3, 4 y 5 con índices globales de 33.02, 36.9, 40.5 y 46.4 respectivamente, gráfica 3).

Para la Universidad, la Fundación y el mismo gobierno, conocer este agrupamiento es útil: permite planear y ajustar conforme al perfil de cada grupo de osc diversas acciones de capacitación y, por ende, contribuir en forma más efectiva a su profesionalización.

El instrumento aplicado permitió el agrupamiento de osc en función de características similares, a fin de planear su capacitación conforme a éstas. Así, constatamos que 17% de las organizaciones involucradas tenían un perfil

PROMEDIO DE LAS VARIABLES POR CONGLOMERADO

VARIABLES	CONGLOMERADOS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Marco Jurídico y patrimonio	6.4167	6.6364	6.8889	7.7857	7.5	2.3333	1.5	5.7273	3
Órganos de Gobierno	6.0556	5.5152	6.3333	6.5	7.9	4	2.25	4.5909	4.2222
Formalización	6.2222	4.5758	6.7222	7.4286	8.6	2	2	4.0455	2.1111
Planeación	2.7778	1.8485	4.6667	4.5714	6.7	0.6667	0.25	1.3636	1.2222
Evaluación y Transparencia	4.9444	3.303	5.1667	5.8571	7	1	0.75	2.4091	2.1111
Programas y Control	6.6111	5.9697	7.1667	8.3551	8.7	0.3333	0.25	3.4545	2.4444
Promedio global	33.0278	27.8485	36.9444	40.500	46.4	10.333	7	21.590	15.111
Cantidad de OSC en el conglomerado	36	33	18	14	10	3	4	22	9
Rango de valores del índice en el conglomerado	31-35	25-30	36-38	39-43	44-50	10-11	5-8	19-24	13-17

institucional bajo o muy bajo (valores menores de 20 en el índice), mientras que sólo 9% del total tuvo valores muy altos en el índice (mayor de 45). Esto significa que en las osc y en las instancias capacitadoras se deben aumentar esfuerzos para mejorar este perfil, ya que en la actualidad, la presión de los donadores de fondos ha aumentado y se inicia por la verificación de la capacidad administrativa de la institución para desempeñarse en forma eficaz y eficiente en la problemática que atiende.

El instrumento con el que se realizó este análisis fue solicitado por instancias del gobierno del estado de Jalisco para replicarlo en su respectivo ámbito. En la actualidad trabajamos en otros dos proyectos relativos a las osc. Uno comprende el análisis de la evolución de las organizaciones en el marco del ciclo completo de alternancia política que se escenificó en el estado de Chihuahua, antes que en cualquier otro de la república, esto es, al finalizar el primer gobierno emanado de la oposición (pan), el pri, recobró el poder. Se está estudiando el papel que jugaron las osc en este proceso.

El otro proyecto pretende la sistematización de toda la información acumulada en casi ocho años de estudio de estas organizaciones, con el objetivo de contribuir a la reflexión teórica acerca

de su funcionamiento, en el marco de la teoría de las organizaciones y la teoría administrativa, disciplinas que se han desarrollado en forma casi exclusiva alrededor de la empresa lucrativa y extranjera. ●

BIBLIOGRAFÍA

- Girardo, Cristina (2001): "La importancia de la profesionalización de las organizaciones del Tercer Sector", *Documentos de discusión sobre el Tercer Sector, No. 13*, Programa Interdisciplinario de Estudios del Tercer Sector, El Colegio Mexiquense A. C. México.
- Olvera Rivera, Alberto J. (2000): "Organizaciones de la sociedad civil: breve marco teórico", *Programa interdisciplinario de Estudios del Tercer Sector*, Colección Documentos de discusión sobre el Tercer Sector, No. 8, México.
- Pliego Carrasco, Fernando (coordinador) (2001): "Panorama de las Organizaciones No Gubernamentales en la Ciudad de México", *Encuesta 1997. Instituto de Investigaciones Sociales*, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Patricia I. Thompson Gutiérrez es doctora en administración por la Pacific Western University y profesora de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Chihuahua. Es, además, miembro de diversas organizaciones como la Internacional Society for Third Setor Research (ISTR), el Comité de Programas Sociales de la Fundación del Empresariado Chihuahuense A.C. (FECHAC). Su publicación más reciente: "Centro de Desarrollo Alternativo Indígena A. C. generación de indicadores de impacto social" XXIV Congreso Asociación Latinoamericana de Sociología (ALAS) Noviembre 2003.



DE JULIO

En el mes de julio, si el clima lo permite, podremos apreciar el esplendor de la Vía Láctea, nuestra galaxia, en el hemisferio norte, que a eso de las 22 horas nos deja ver en su centro —de norte a sur— las principales constelaciones de la temporada: Primero Casiopeia, seguida de Cepheus; más arriba está Cignus, el Cisne, con Deneb, su estrella principal. Casi sobre nuestras cabezas se halla Águila con Altair simulando su cabeza y, hacia el sur, encontramos primero a Sagittarius y, al oeste de ella Scorpius, donde brilla con destellos rojizos Antares, su estrella más brillante.

En estas noches de julio es muy recomendable ver, aunque sea con binoculares, el magnífico cúmulo globular M-13, justo al oeste de Vega, principal estrella de la constelación Lyra; éste cúmulo —compuesto por más de 100 mil estrellas— compite en esplendor con el de Omega Centauro, que se encuentra ahora al sur suroeste, próximo a ponerse.

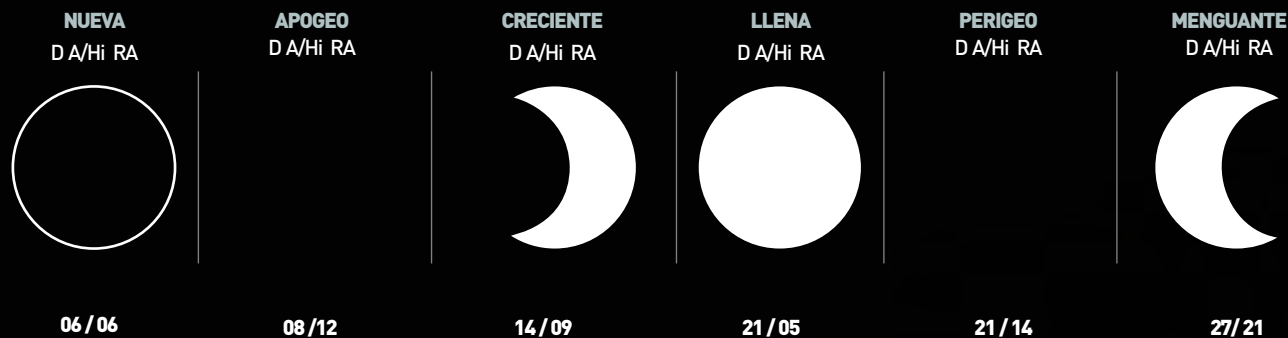
→ Coordenadas de los planetas (al 15 de agosto)

	Ascensión recta	Declinación
Urano	22 horas 48' 53"	-08 grados 24' 07"
Neptuno	21 horas 17' 21"	-15 grados 55' 00"
Plutón	17 horas 28' 52"	-15 grados 01' 56"

Lluvias de estrellas

En julio ocurren cinco lluvias de estrellas; de ellas, las Delta Aquáridas del Sur suelen ser las más brillantes. Penetran a la atmósfera terrestre a 41 km/s y dejan estelas blancas, brillantes y algunas persistentes; conviene buscarlas antes de que salga la Luna, esto es, antes de las 23 horas. Si ha llovido y se despeja el cielo, vale la pena salir a contarlas.

→ FASES DE LA LUNA



► JULIO

→ EFEMÉRIDES

→ JULIO

Los días 6 y 7, Mercurio y Venus están en conjunción, visibles en el oeste, después de la puesta del Sol, ambos subiendo en el cielo del poniente.

El día 9 Mercurio se halla en su máxima elongación este, a 26.3 grados del Sol.

El día 18 la Luna está en conjunción con Antares, principal estrella de Scorpius.

El 21, por estar la Luna llena y en perigeo, ocurren las mareas más altas del mes.

El 22, Venus se halla a un grado de Régulus, principal estrella de Leo.

JOSÉ EMILIO VARGAS SOTO

ROBOTIZAR EL FUTURO

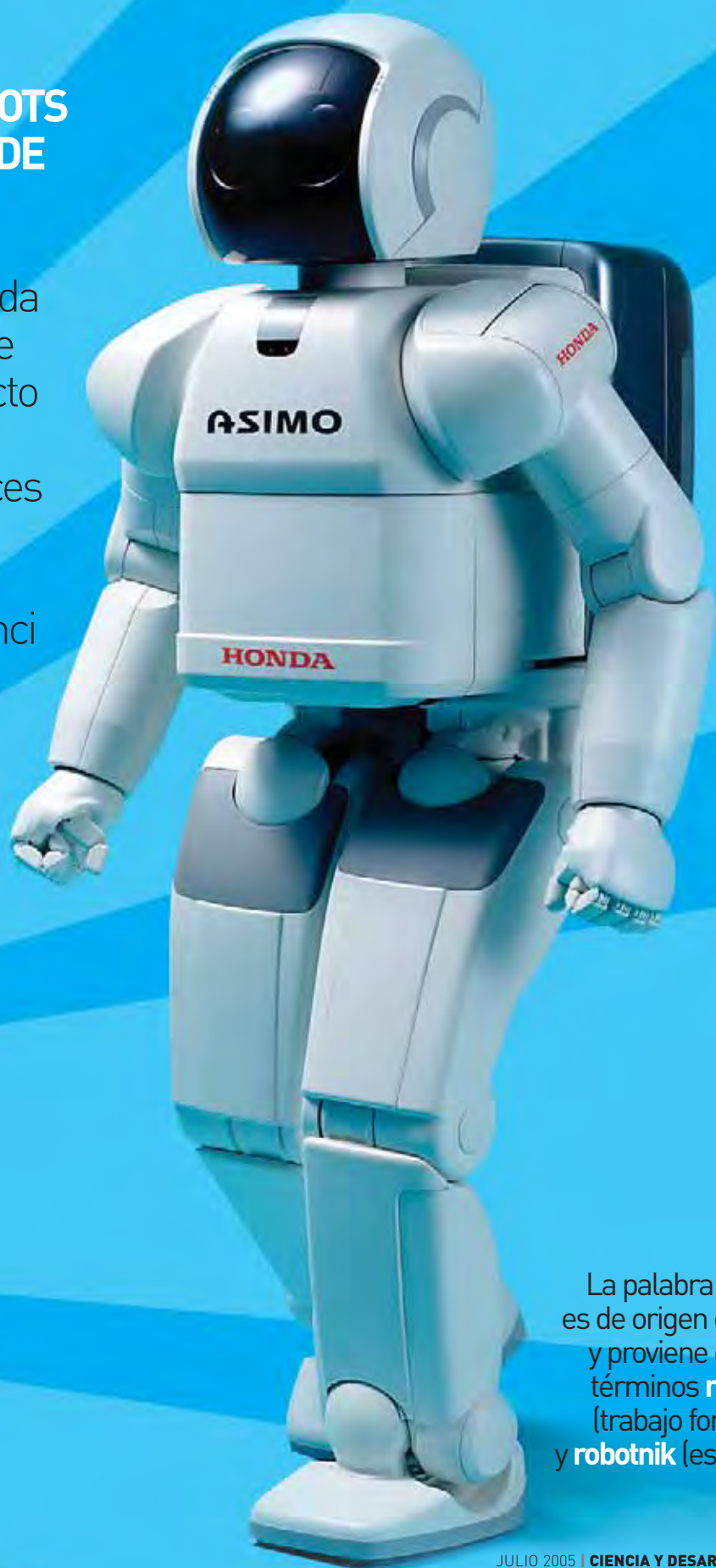
CON LA
EXPERIENCIA
DE HOY

A close-up, front-facing view of the ASIMO humanoid robot. The robot is white with a black visor covering its eyes. The name 'ASIMO' is printed in black on its chest. The background is a bright blue with a sunburst pattern of rays.

ASIMO

¿PUEDEN LOS ROBOTS MEJORAR LA VIDA DE LAS PERSONAS?

Ésta es una vieja interrogante planteada desde la aparición de máquinas con aspecto humano hace más tiempo del que a veces suponemos. Por ejemplo, se sabe que Leonardo Da Vinci diseñó un hombre mecánico en 1495.



La palabra **robot** es de origen checo y proviene de los términos **robota** (trabajo forzado) y **robotnik** (esclavo)

La robótica se ocupa del estudio, desarrollo y aplicación de los robots; en esta área confluyen las ingenierías mecánica, electrónica y de sistemas computacionales, entre otras

En la historia de los robots han ocurrido situaciones curiosas, como una peculiar velada del verano de 1816, donde estaban presentes los ingleses Mary Wollstonecraft Shelley, Percy Shelley, Claire Clairmont y el poeta Lord Byron, a quien se le ocurrió pasar el tiempo en una curiosa competencia intelectual: escribir una historia fantástica. De esa experiencia, en 1818 surge la célebre novela de Mary W. Shelley: *Frankenstein*, obra donde, si bien no se menciona la palabra *robot*, sí aparece el concepto básico: un ser artificial con apariencia humana, un *humanoide*.

No es sencillo definir lo que es un robot. La palabra es de origen checo y se encuentra en los términos *robota* (trabajo forzado) y *robotnik* (esclavo). Aparece por primera vez en 1921, en la obra satírica del dramaturgo checo Karl Capel *The Rossum Universal Robots* (Los robots de la Rosa Universal), donde se critica a los grupos masones y rosacruces del momento, pues

los robots son personajes humanoides fieles a su maestro y obedientes de sus órdenes.

En cuanto al término robótica, éste se refiere al área del conocimiento asociado al estudio, desarrollo y aplicación de los robots.

En 1950, Isaac Asimov presenta su famosa novela *Yo, robot*, en donde define el código de la robótica:

- **Ley uno:** Un robot no puede herir a un ser humano, o permitir con su inacción que sea herido, a menos que viole una ley superior.
- **Ley dos:** Un robot debe obedecer las órdenes dadas por los seres humanos, excepto cuando entren en conflicto con una ley superior.
- **Ley tres:** Un robot debe proteger su propia existencia, mientras ésta no entre en conflicto con una ley superior.

Muchos han sido los esfuerzos para que los desarrollos tecnológicos puedan acercarse un poco a las habilidades de los robots de las películas y libros de ciencia-ficción, pero en la realidad se han tenido varios problemas tecnológicos que dificultan la evolución de este tipo de máquinas. Sin embargo, con el desarrollo de la electrónica y los sistemas informáticos se han logrado avances significativos, que propician el uso de los robots en un entorno industrial en todo el mundo.

Desde mi personal punto de vista, el robot es una *máquina mecatrónica*, un aparato programado o dirigido para moverse con el propósito de realizar diferentes actividades, bajo una evaluación interactiva (inteligencia artificial) entre sus condiciones internas y externas. En este contexto, la mecatrónica es un área del conocimiento donde se integran las tecnologías de las ingenierías mecánica y electrónica y de los sistemas computacionales, con el objetivo de innovar productos, procesos y servicios.


LOS ROBOTS EN EL MUNDO ACTUAL

Hoy, los robots industriales son máquinas que flexibilizan la automatización de muchos procesos o que, en la mayoría de los casos, permiten la realización de tareas de alto riesgo, donde sustituyen a los seres humanos.

Uno de los parámetros contemporáneos para determinar el nivel tecnológico de un país es el grado de robotización en sus instalaciones productivas, ya que éste ayuda a lograr una estimación de competitividad y solidez tecnológica en las empresas. No obstante, es necesario tener mucho cuidado; podría darse una situación de alta robotización bajo un esquema ineficiente, en la cual un robot pasara la mayoría del tiempo inactivo.



FOTO: CORTESÍA SONY



En Japón, Alemania
y Estados Unidos se
trabaja en micro-robots
y nano-robots, cuya promesa
es aumentar la calidad y
vida misma de las personas

FOTOS: CORTESÍA HONDA

En nuestro país, el estudio de los robots industriales aún no es suficiente. Existe una serie de situaciones no resueltas, asociadas a la investigación y al desarrollo de una robótica nacional. En general, los intereses académicos son diferentes a los del sector de la transformación, y no se ha logrado una vinculación entre necesidades y soluciones. Así, pese a que en México los robots son objeto de estudio desde hace poco más de dos décadas, hay escasos desarrollos con una verdadera aplicación industrial.

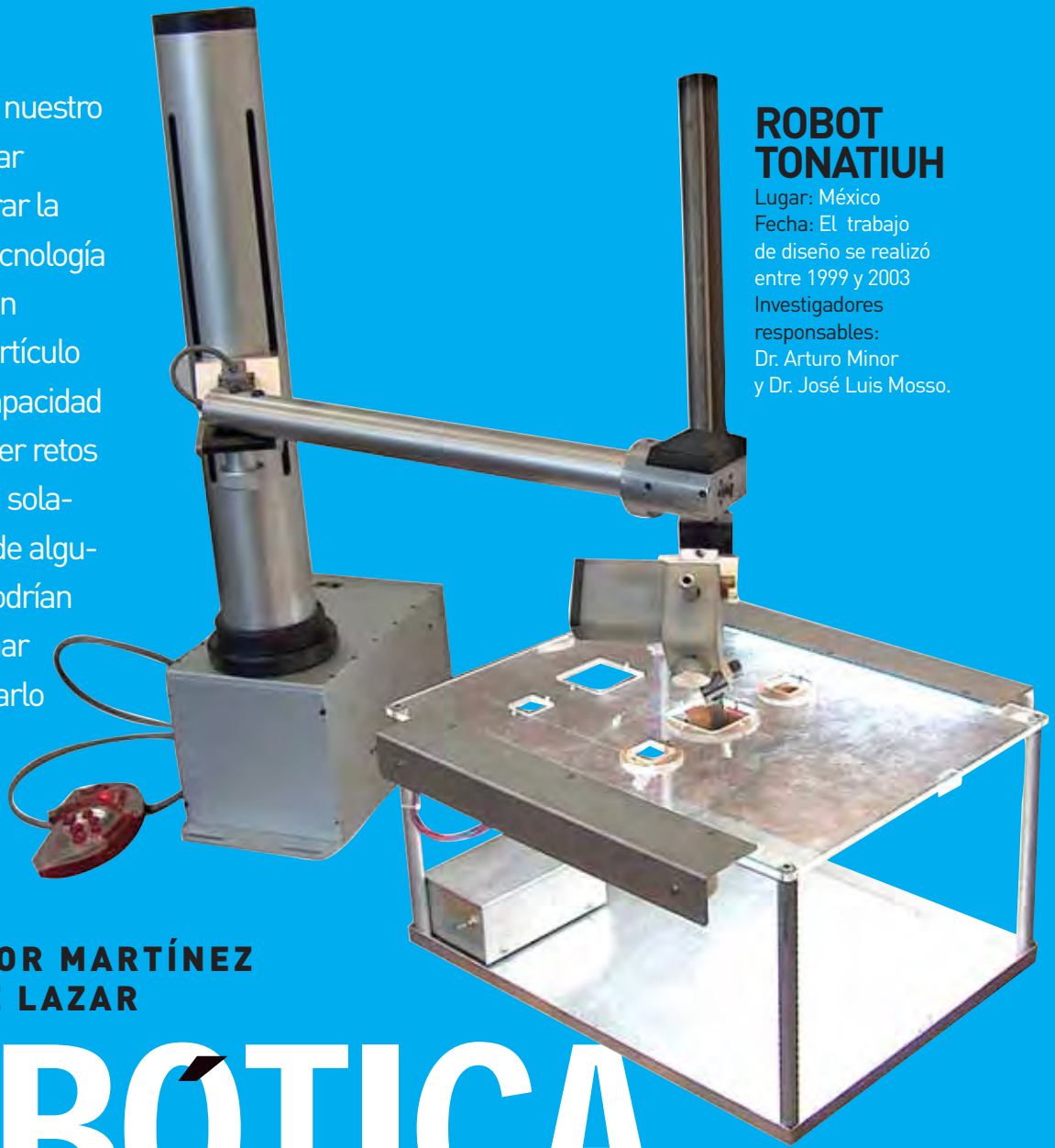
Cada vez que asisto a un congreso de robótica, en México o en el extranjero, llegan a mi mente nuevas ideas, nuevas noticias y una reflexión acerca de cómo pueden los robots mejorar nuestras vidas, pero también una gran preocupación sobre un futuro que demanda nuestra urgente atención.

Hay mucho que enseñar, principalmente para lograr una capacitación suficiente en robótica como aspecto clave en las empresas que utilizan robots en sus procesos. Pero es mucho más lo que falta por investigar para desarrollar nuevos tipos de robots que permitan una suficiencia en la cobertura de necesidades básicas, y un mayor bienestar en nuestras vidas.

Es complejo definir qué será de la robótica en el futuro. Los nuevos desarrollos de micro-robots y nano-robots en países como Japón, Alemania y Estados Unidos prometen aumentar la calidad y vida misma de las personas. Por otra parte, la industria militar muestra sofisticadas armas robotizadas que se orientan a la destrucción de la vida. Para los interesados, un nicho de información es la internet, donde se muestra una nueva era en la robótica. Pese a todo esto, un señalamiento: esperamos que la lectura de la sección principal de este número de *Ciencia y Desarrollo*, donde se plantea el panorama de la robótica, ofrezca sólidos argumentos para que nuestros lectores puedan forjar sus propias opiniones, todo con la mirada puesta en la necesidad de ver hacia el futuro. ●

Emilio Vargas Soto tiene un doctorado en Automática. La Electromunication University of Tokyo le otorgó un Postdoctoral Degree por sus investigaciones en locomoción de robots y sistemas de telepresencia. Es investigador titular en el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI). Ha colaborado en proyectos de Investigación y desarrollo de robótica en México, Europa y Japón.

En un país como el nuestro resulta difícil integrar esfuerzos para lograr la incorporación de tecnología de primera línea; sin embargo, en este artículo demostramos la capacidad mexicana de resolver retos tecnológicos donde solamente la voluntad de algunas instituciones podrían terminar de sublimar este esfuerzo y llevarlo al usuario final.



ROBOT TONATIUH

Lugar: México

Fecha: El trabajo de diseño se realizó entre 1999 y 2003

Investigadores responsables:

Dr. Arturo Minor y Dr. José Luis Mosso.

**ARTURO MINOR MARTÍNEZ
Y RAÚL CRUZ LAZAR**

ROBOTICA MEDICA EN MEXICO

El mundo de la cirugía ha tenido un avance sorprendente debido a la incorporación de nuevas tecnologías, específicamente las relacionadas con la robótica, la informática y la electrónica, que han revolucionado procedimientos quirúrgicos en campos como la neurocirugía, la laparoscopia y la ortopedia, para beneficio directo del paciente.

UN PROBLEMA: ALTOS COSTOS

En nuestro país, el uso de las tecnologías antes mencionadas está limitado por los altos costos de equipos y sistemas involucrados en cada área. Ejemplo de esto es el caso de la cirugía laparoscópica que, desde su aparición como alternativa quirúrgica de invasión mínima, ha tenido gran aceptación por las bondades de sus incisiones pequeñas, la corta permanencia en el hospital y la rápida recuperación.

En 1994 apareció en el mundo el primer robot para asistir en este tipo de cirugía, tema que fue tratado en su momento por J. M. Sackier e Y. Wang en el artículo "Robotically Assisted Laparoscopic Surgery".¹ Su función era sostener el laparoscopio y moverlo durante la operación, sistema que permite al cirujano navegar, explorar y operar con la asistencia del robot. Pero existen otras ventajas: no importa si el procedimiento es corto o prolongado, porque el laparoscopio sujeto al robot no presenta temblor ni fatiga; además, se dispone de un mejor campo de trabajo y se tiene una mejor aproximación visual al órgano o tejido, lo cual permite mayor precisión.

El proceso de innovación tecnológica de este robot está pasando por una etapa prometedora. Con base en él, los sistemas Da Vinci y Zeus tienen grandes expectativas de uso a diferentes distancias y cuentan con realidad virtual y comandos distales ergonómicos. Sin duda, estos sistemas presentarán en corto plazo experiencias más interesantes que la operación Lindenberg.²

En México, también se ha avanzado en este sentido. A partir de 1999, con la integración de criterios y conocimientos entre cirujanos especialistas en laparoscopia e investigadores de la Sección de Bioelectrónica del Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), se ha establecido la posibilidad de colaboración. El objetivo: desarrollar el primer robot latinoamericano capaz de asistir en este tipo de procedimientos quirúrgicos.

EL PRIMER ROBOT DE AMÉRICA LATINA

Antes de llegar a la versión actual, fueron tres los prototipos. Todos contaron con experiencias quirúrgicas en modelos físicos

Se ha comprobado que el uso del robot acorta los tiempos de entrenamiento médico y aumenta la destreza de los cirujanos



de entrenamiento y en animales, las cuales ayudaron a depurar el diseño y las funciones de este robot asistente.^{3,4,5}

El concepto del diseño final partió de un sistema flexible, el cual permitió establecer acercamientos tecnológicos en cada área hasta concretar el modelo final. Para validar cada diseño, con la Escuela Superior de Medicina del IPN se estableció un protocolo de experimentación. Es necesario mencionar que cada parte electromecánica fue objeto de especial estudio y se rediseñó más de una vez, hasta obtener el resultado deseado.

Después de lograr un diseño funcional, se analizó —junto con cirujanos de la especialidad— la posibilidad de aplicar esta tecnología en humanos, lo que condujo incorporar nuevos criterios en el diseño, en lo relativo a la esterilización. Después, y conforme a la normatividad del tratado de Helsinki, se solicitó la participación voluntaria de algunos pacientes, los cuales fue-

1. J. M. Sackier e Y. Wang, (1994). "Robotically Assisted Laparoscopic Surgery" [Cirugía laparoscópica asistida con robótica], *Surgery Endosc* 8:63-66.
2. Cirugía a distancia realizada entre científicos de Nueva York y Estrasburgo, Francia. En ella participó el robot en uno de los extremos; y cruzando el Atlántico estaba el cirujano con comandos a distancia.
3. A. Minor *et al.*, "Robot para cirugía laparoscópica", *Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica*, (1:27-32).
4. J. Luis Mosso V. *et al.*, [2002] "Navegación endoscópica asistida por un robot en animal de experimentación", *Cirugía y Cirujanos*, [5: 346-349].
5. J. Luis Mosso V. *et al.* [2002]. "Histerectomía vaginal video asistida a través de un brazo robótico. Reporte de un caso", *Cirugía y Cirujanos*, [2: 105-108].
6. Concepto relacionado con el sistema de articulaciones. Se llama articulación a cada eslabón que existe dentro del robot, la cual puede ser rotatoria, lineal o prismática. Por ejemplo, un dedo a simple vista tiene tres articulaciones que rotan parcialmente; el robot diseñado tiene cinco articulaciones, cuatro rotatorias y una lineal.



La robótica, la informática y la electrónica han revolucionado procedimientos quirúrgicos como neurocirugía, laparoscopia y ortopedia

ron informados acerca del proyecto y del objetivo de la solicitud. Una vez rubricada su participación voluntaria, se realizaron diversas cirugías, entre las que podemos mencionar las siguientes:

NÚMERO DE CIRUGÍAS	TIPO DE CIRUGÍAS
15	Colicectomías
3	Funduplicatura de Nissen
4	Laparotomías
2	Seromiotomías
1	Histerectomía vaginal
2	Gastrostomías

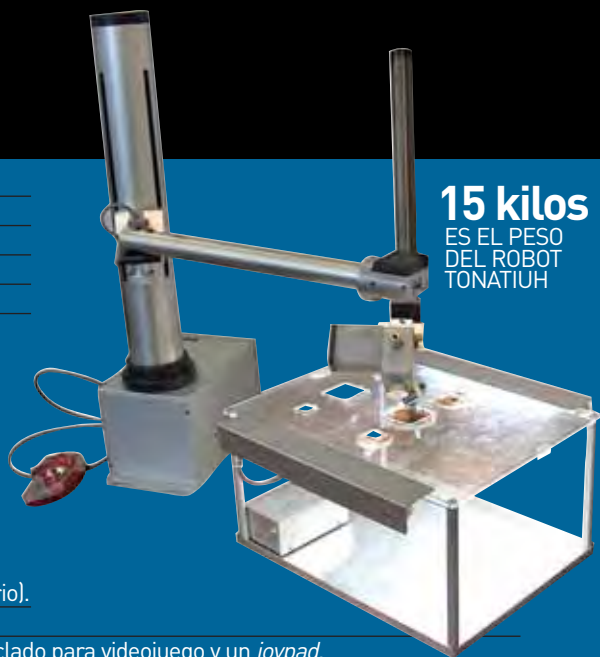
En ninguna de estas cirugías hubo complicaciones durante o después de la operación. El sistema diseñado demostró la capacidad funcional del robot dentro del quirófano. El diseño final dispone de cinco grados de libertad,⁶ el sistema de control está en una sola tarjeta, su montaje en quirófano no rebasa los cinco minutos y es posible hacer una esterilización rápida, así como el traslado del equipo.

UN ÉXITO PARA EL PACIENTE

El sistema diseñado fue probado con éxito por más de 15 cirujanos, en diferentes procesos, con distintas técnicas y en adultos e infantes, además de comprobarse su utilidad en diferentes escalas geométricas. El robot permite que el cirujano tenga más

ROBÓT TONATIUH

Lugar	México.
Nombre	Robot Tonatiuh.
Fecha	El trabajo de diseño se realizó entre 1999 y 2003.
Investigadores responsables	Dr. Arturo Minor y Dr. José Luis Mosso.
Características	Peso: 15 kilos. Materiales: aluminio y teflón cubierto con plástico estéril (material de bajo costo). En la base del robot se encuentran el sistema de control electrónico y la fuente de alimentación. Cuenta con botón de encendido, una conexión para el sistema de control, y cable de alimentación, ubicados en la base. El sistema de sujeción consta de dos soportes deslizables que se ajustan a presión a la mesa de operaciones. (El robot debe ser esterilizado y acoplarse durante el transoperatorio).
Tiempo de montaje:	Aproximadamente cinco minutos.
Funcionamiento	Se maneja desde una computadora mediante un teclado para videojuego y un <i>joypad</i> . Los movimientos deben ser programados previamente en <i>software</i> y se utiliza un sistema electrónico especializado.
Trayectoria	Se han realizado más de 25 cirugías en instituciones como el Hospital Infantil Federico Gómez, el Hospital Regional Troncoso del ISSSTE, la Clínica 27 del IMSS y el Hospital Belisario Domínguez de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. La operación realizada en este último fue supervisada por especialistas del Centro Médico Nacional 20 de noviembre, D. F., a través del sistema satelital de telemedicina.
Perspectiva	Se prevé que en el futuro pueda obedecer a la voz del cirujano.



15 kilos
ES EL PESO
DEL ROBOT
TONATIUH

OTROS ROBOTS

Lugar	Inglaterra.
Nombre	Robot Endoassist.
Lugar	Estados Unidos.
Nombre	Robot Aesop.
Característica	Cuenta con sensor de audio que capta la voz del cirujano, comando que es obedecido por el robot.

Ventajas del robot asistente: mayor espacio de trabajo al cirujano, procedimientos de calidad durante la intervención y reducción de tiempos quirúrgicos

espacio para trabajar, lo cual se traduce en calidad en el procedimiento, aunado a un tiempo quirúrgico ligeramente menor al normal.

Otra faceta del mismo proyecto consiste en que el sistema permite a los nuevos cirujanos otro aprendizaje, y un entrenamiento distinto para los profesionistas de la especialidad: está demostrado que una herramienta como el robot acorta tiempos y aumenta la destreza de los cirujanos, lo cual incide en una mejor calidad quirúrgica para el paciente.


Así, el esfuerzo multidisciplinario de científicos e instituciones de apoyo a la investigación, como el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), ha rendido frutos en el éxito de este proyecto. Sin embargo, este esfuerzo no será total si el robot no llega a

estar al alcance de las instituciones de salud públicas y privadas, donde podrá asistir a esos cirujanos de gran eficacia que existen en México, y cumplir con uno de los objetivos primordiales de la investigación en nuestro país: encontrar y desarrollar herramientas para una mejor calidad de vida. ●

El doctor Arturo Minor es investigador titular del Departamento de Ingeniería Eléctrica, en la Sección de Bioelectrónica del CINVESTAV. Es miembro del SNI, nivel I y sus líneas de investigación son: estimulación funcional, robótica médica y reconocimiento de voz.

El ingeniero Raúl Cruz es estudiante de maestría en la Sección de Bioelectrónica, del Departamento de Ingeniería Eléctrica del CINVESTAV. Sus líneas de investigación son robótica médica y comandos a distancia.

ROBÓTICA Y PRÓTESIS INTELIGENTES



JESÚS MANUEL DORADOR GONZÁLEZ

La inquietud por construir herramientas y máquinas que faciliten las operaciones aburridas o peligrosas ha acompañado al ser humano desde épocas remotas. Objetos capaces de funcionar en forma automática se utilizan desde la antigüedad, como aquellas puertas de los templos griegos que se abrían automáticamente al encender una hoguera (la cual a su vez calentaba un recipiente con agua que movía los mecanismos por medio de la fuerza del vapor generado), o las propuestas de Leonardo da Vinci.

Sin embargo, hasta mediados del siglo veinte se logra materializar todas esas ideas e inventos en algo único: los robots industriales. Hoy, casi cincuenta años después de la aparición de los primeros, se sigue trabajando en el diseño y la fabricación de máquinas similares al ser humano.

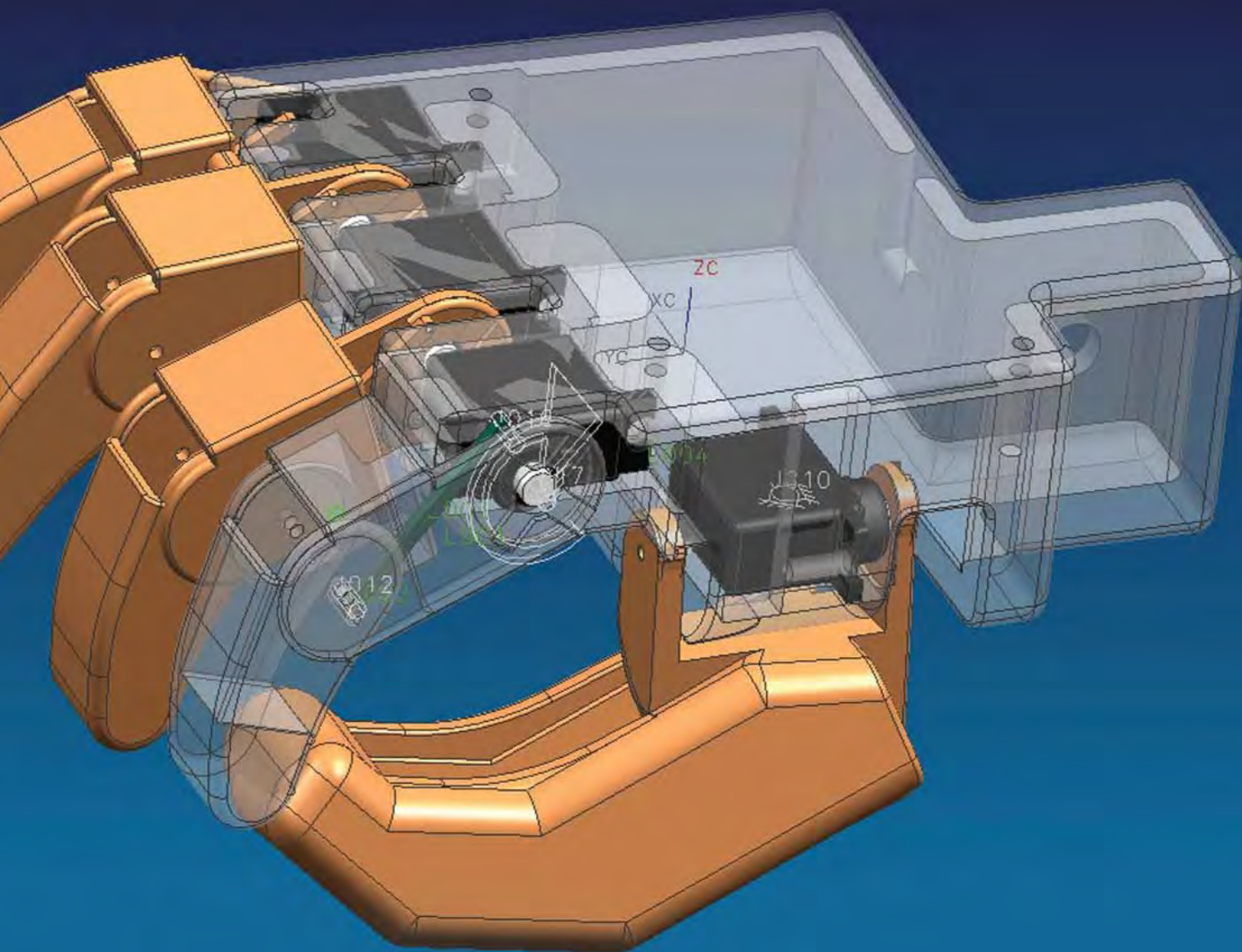
BIÓNICA: RECUPERAR LO PERDIDO

En la década de 1970 fueron muy populares las series de televisión *El hombre nuclear* y *La mujer biónica*. En ellas los protagonistas habían perdido algunos de sus miembros, los cuales fueron sustituidos por elementos artificiales que les permitían tener poderes sobrehumanos. Pero el argumento fallaba y entraba con ello a formar parte de la ficción: las prótesis reales

aún no alcanzan los sueños manifiestos en dichas series televisivas, y las personas que han sufrido la pérdida de una extremidad deben primero aprender a conocer y manejar el nuevo instrumento integrado a su cuerpo y están lejos de poder realizar sus actividades cotidianas con la misma facilidad que antes, independientemente de la voluntad aplicada en ello.

HABLEMOS DE LAS PRÓTESIS

Las prótesis tienen como finalidad reemplazar una función, una parte o un miembro completo del cuerpo humano afectado. Por esta razón, son importantes para el desarrollo psicológico del paciente, en particular para aquél que ha sufrido una amputación, pues las prótesis crean una percepción de *totalidad* al per-



Las prótesis tienen como finalidad reemplazar una función, una parte o un miembro completo del cuerpo humano afectado

mitir al paciente recobrar la movilidad, y evitan una imagen de mutilación física.

El primer registro de uso de una prótesis data del año 2000 a. C. Se trataba de una prótesis de miembro superior sujeta al antebrazo por medio de un cartucho, encontrada en una momia egipcia.

A lo largo de los siglos se han utilizado muy diversos materiales y se ha dotado a las prótesis de algunos movimientos mediante diversos mecanismos como la mano de hierro con la que el general romano Marcus Sergius portaba su espada, en tiempos de la Segunda Guerra Púnica (218-202 a. C.), primera mano de hierro registrada en la historia. En 1400, se fabricó la mano de *alt-Ruppin*, también de hierro. Constaba de un pulgar rígido en

oposición y dedos flexibles, los cuales eran movidos pasivamente y se podían fijar mediante un mecanismo de trinquete. Además tenía una muñeca movable.

En el siglo XVI, el diseño del mecanismo de las prótesis de miembro superior se mejoró en forma considerable gracias al médico militar francés Ambroise Paré, quien desarrolló el primer brazo artificial con el codo móvil. Lo llamaron *Le petit Loraine*. Y en él los dedos podían abrirse o cerrarse al presionar o jalar, además de tener una palanca con la cual el brazo podía realizar la flexión o extensión en la articulación del codo.

En 1960, investigadores de la entonces Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) diseñaron las primeras prótesis con mando *mieléctrico* que permitieron mayor movilidad, pues funcionan a partir de la medición de pequeñas descargas eléctricas producidas durante la contracción de los músculos del miembro residual o muñón. Estos voltajes se filtran y procesan por medio de un microprocesador, para obtener el movimiento de los motores o actuadores que conforman la prótesis. En la actualidad, las funciones de las prótesis de mano están limitadas al cierre y apertura de la pinza y no permiten el movimiento independiente de los dedos, por lo cual aún el usuario no puede realizar muchas actividades cotidianas de forma similar a como lo haría una mano. Es importante mencionar que no todas las personas amputadas pueden utilizar prótesis mioeléctricas, ya que en algunos casos, como la amputación por quemaduras, se dañan las terminales que permiten la lectura de las señales.

EN LA UNAM: DISEÑO DE PRÓTESIS INTELIGENTES

En la Facultad de Ingeniería de la UNAM, desde hace un par de años, un grupo de treinta alumnos de las carreras de ingeniería mecánica, mecatrónica, electrónica y en computación participa con profesores del Departamento de Ingeniería Mecatrónica y el Centro de Diseño y Manufactura en el proyecto PAPIIT IN104502, patrocinado por la Dirección General de Apoyo al Personal Académico (DGAPA) de la mencionada institución educativa. Dentro de este marco desarrollan un programa de diseño de prótesis inteligentes, capaces de realizar movimientos en

ROBOTS ANTROPOMORFOS

Los robots aún están lejos de esas fantásticas máquinas humanoides de la ciencia-ficción. Sin embargo, en ello se trabaja en forma constante. Algunos ejemplos de esto se pueden consultar en las siguientes páginas de internet:

<http://www.sony.net/SonyInfo/QRIO/>

<http://world.honda.com/ASIMO/>

<http://www.humanoid.waseda.ac.jp/>



Actualmente las funciones de las prótesis de mano están limitadas al cierre y apertura de la pinza y no permiten movimiento independiente en los dedos



la muñeca y el codo, y de apertura y cierre de la mano, gracias a señales mioeléctricas y de voz emitidas por el usuario. Esto permite la independencia en los dedos de la prótesis que, por ser *inteligente*, además, irá aprendiendo las posiciones y secuencias utilizadas por cada operario.

El antecedente directo de esto es el manipulador antropomórfico teleoperado (MAT), desarrollado en el año 2000 por alumnos del módulo de mecatrónica de la carrera de ingeniería mecánica de la UNAM. Este modelo cuenta con trece grados de libertad (cada uno refiere un movimiento que se puede realizar en una articulación), cuatro en el pulgar y tres en cada uno de sus otros tres dedos. El mecanismo de interacción depende de distintos cables conectados a servomotores (motores eléctricos que se pueden controlar con mucha precisión), lo cual les permite funcionar como tendones.

Así, el proyecto que se lleva a cabo en el Centro de Diseño y Manufactura de la Facultad de Ingeniería tiene como objetivo principal desarrollar una *prótesis inteligente de miembro superior*. En la primera etapa diseñamos un robot manipulador con dimensiones y peso similares a los de una prótesis de antebrazo. Es decir, no sobrepasa un kilogramo y sus medidas son parecidas a las de un brazo humano promedio. En este prototipo (figura 1) la prioridad fue la precisión —no la fuerza— fundamental para que una persona pueda reincorporarse a sus actividades habituales, tanto sociales como laborales.

A la par diseñamos una mano articulada. Para realizar los movimientos, en ella experimentamos con alambres musculares constituidos por una aleación de níquel y titanio (*nitinol*), cuya ventaja estriba en que cambian de tamaño (se contraen) al aplicárseles un voltaje, y al retirarlo regresan a su dimensión original, funcionando de manera similar a los músculos humanos (figura 2).

Desde finales de 2004, trabajamos en el diseño de un *brazo manipulador* con características similares a las de una prótesis en cuanto a su peso, dimensiones, precisión y fuerza. En él, los movimientos de la muñeca y de los cuatro dedos independientes serán realizados por medio de servomotores. Además incluye movimientos del codo. El control se realizará mediante señales mioeléctricas y de voz, las cuales serán analizadas y registradas en un microprocesador, desde donde se dará la orden para los movimientos de los actuadores correspondientes (motores, alambres musculares, polímeros electroactivos, etc.)

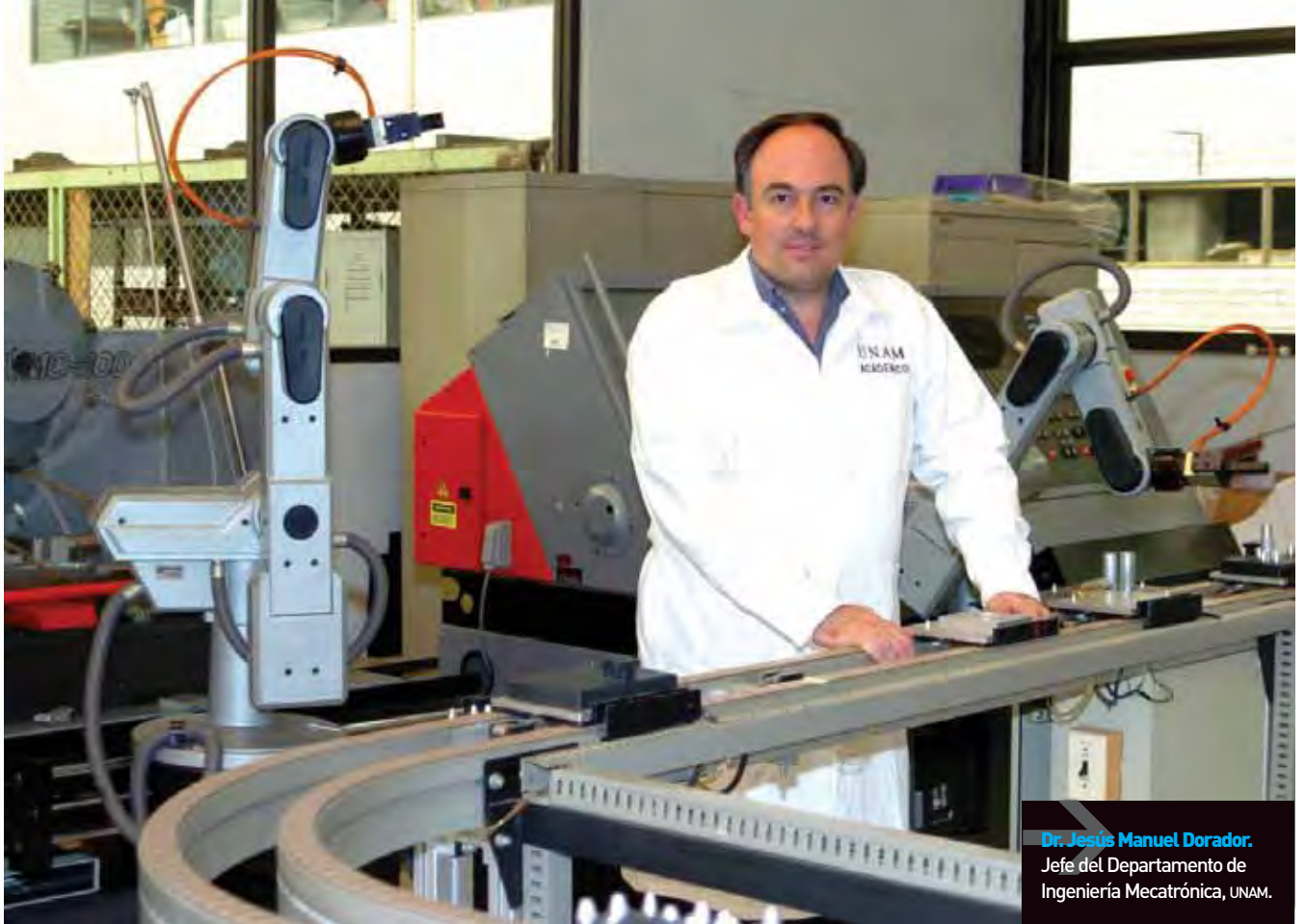


FIGURA 1

El proyecto que se lleva a cabo en el Centro de Diseño y Manufactura de la Facultad de Ingeniería tiene como objetivo principal desarrollar una prótesis inteligente de miembro superior



FIGURA 2



Dr. Jesús Manuel Dorador.
Jefe del Departamento de
Ingeniería Mecatrónica, UNAM.

FOTO: MIGUEL ÁNGEL VALLE

El brazo manipulador que actualmente se diseña en la UNAM incluye movimientos de muñeca, codo y cuatro dedos

En la siguiente etapa, se planea desarrollar la autoprogramación de esta prótesis, que esperamos sea capaz de realizar actividades de precisión y fuerza y de actuar como una prótesis mioeléctrica comercial, pero además contará con movimientos separados en cuatro dedos, obteniendo con ello una mayor precisión. El *socket* con el cual se inserta la prótesis al muñón será autoajustable para adaptarse a los cambios de dimensión que con el cambio del tiempo sufre el muñón. Esto es posible gracias a su configuración interna y a materiales plásticos que se utilizan en la misma.

He aquí un ejemplo claro de cómo los avances de la ciencia y la tecnología alrededor del área de la robótica pueden ayudar al ser humano, en particular a las personas con amputaciones en las extremidades superiores. Las prótesis mioeléctricas actuales aún tienen limitantes en el tipo de movimientos que pueden realizar y su cuidado y mantenimiento son muy delicados. Esperamos reba-



sar esto pronto, a partir del diseño de una prótesis mecatrónica inteligente que se está realizando en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, la cual será fabricada con dispositivos presentes en el mercado nacional (reduciendo costos de adquisición y mantenimiento) y permitirá realizar más actividades de precisión.

Mientras se concluye este diseño, es necesario realizar más trabajos interdisciplinarios. Sólo así lograremos un diseño de prótesis que en verdad permita a las personas amputadas la reincorporación total a sus actividades cotidianas, hogareñas y laborales. ●

Jesús Manuel Dorador es licenciado y maestro en ingeniería mecánica por la Facultad de Ingeniería de la UNAM, y realizó el doctorado en Loughborough University, Inglaterra. Es autor de varios artículos en revistas arbitradas nacionales e internacionales. Actualmente es profesor titular y jefe del Departamento de Ingeniería Mecatrónica en la Facultad de Ingeniería, UNAM, y vicepresidente de Diseño y Manufactura en la Sociedad Mexicana de Ingeniería Mecánica, SOMIM.

Los robots de servicios son sistemas de *software* y *hardware* con dispositivos electrónicos y electromecánicos que les dan cierta autonomía



JESÚS SAVAGE, EDNA MÁRQUEZ Y FERNANDO LEPE

VIRBOT Y LOS ROBOTS DE SERVICIO

Mucho ha avanzado la robótica desde que, en la década de 1960, se introdujeron en diversas fábricas los *robots industriales* —brazos robotizados fijos— y han proliferado de tal manera que calculamos contar en el futuro cercano con la producción masiva de los llamados *robots de servicios*, cuyo objetivo sería simplificar el trabajo humano en casas, oficinas, tiendas, etcétera.

De la manera como en algún momento se incorporaron a la vida cotidiana televisores, radios, computadoras y otras máquinas, lo harán en el suyo —llegando a ser muy familiares— los robots de servicios, los cuales son dispositivos ambulantes programables que ofrecen en forma automática o semiautomática ciertos servicios; no trabajos auxiliares en la manufactura industrial de bienes, sino tareas relacionadas con servicios domésticos y de oficina, principalmente y, a diferencia de los robots industriales, éstos transitan por sus espacios asignados, como señala Rolf Dieter en *Service robots*.¹

Los robots de servicios son sistemas de *software* y *hardware*, consistentes en una serie de dispositivos electrónicos y electromecánicos, ubicados en ambientes dinámicos y complejos, características que les dan cierta autonomía por la capacidad implícita de tomar decisiones a partir de una representación interna del mundo.

Así, estos robots deben tener dos capacidades básicas: *adaptabilidad* (para reaccionar en forma oportuna y apropiada a sucesos imprevistos, modificadores de su medio) y *determinación* (para escoger las acciones apropiadas que les permitan lograr sus objetivos). Además, deben ser capaces de solucionar problemas, relacionados con la adaptación al medio o con la determinación para perseguir metas de manera eficiente, y aplicar procedimientos probados en situaciones rutinarias.

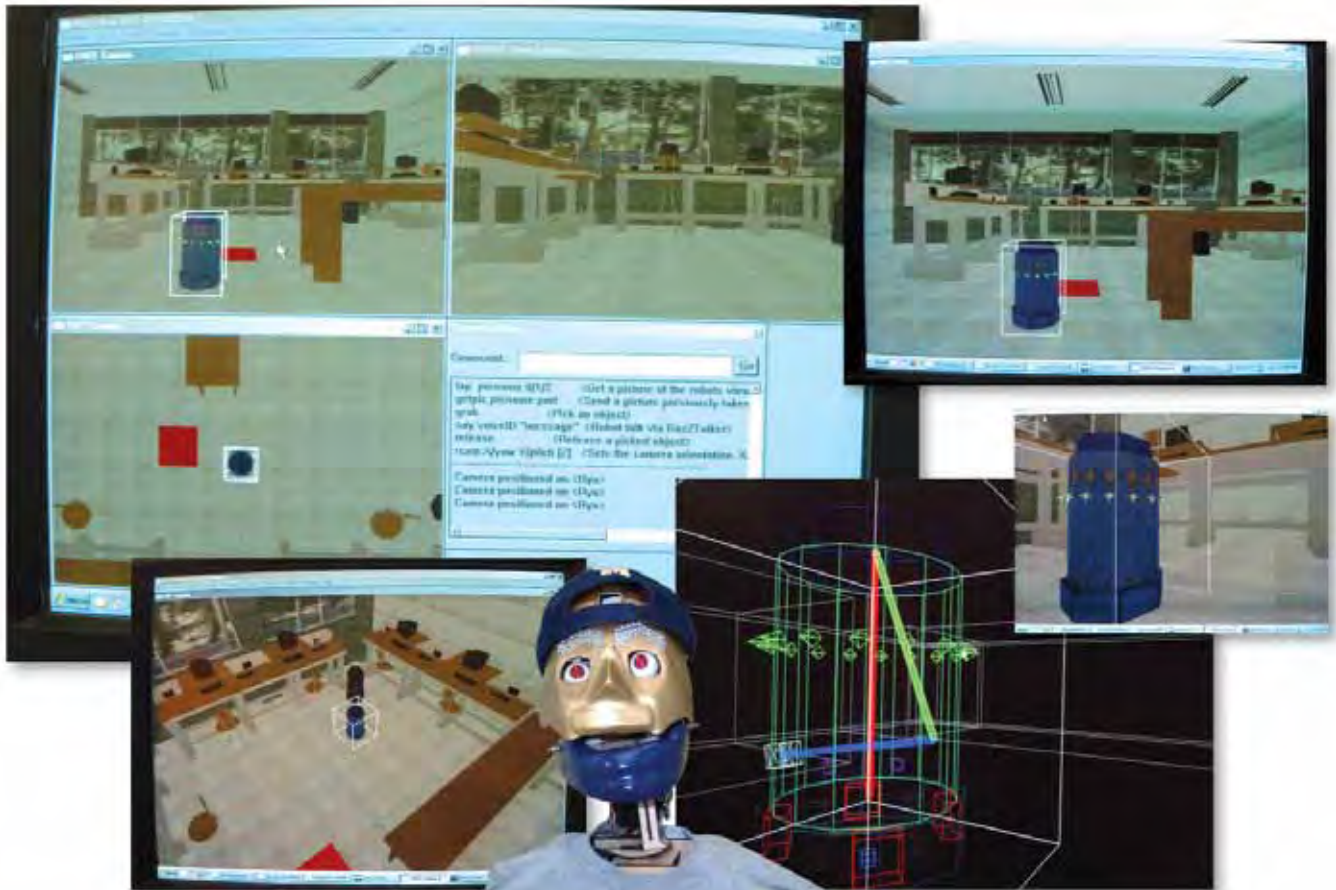
El objetivo es lograr que los robots sean capaces de reconocer las órdenes dadas por una persona en forma natural.

A pesar de que los medios audiovisuales suelen mostrar los robots interactuando con toda naturalidad con los seres humanos, la realidad es otra; todavía estamos muy lejos de tener esos complejos robots domésticos [<http://world.honda.com/ASIMO/>].

En la Facultad de Ingeniería (FI) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en el laboratorio de Biorobótica, los autores de este artículo y un grupo de estudiantes de licenciatura y de posgrado, con diferentes grados de participación, estamos desarrollando un sistema denominado *VirBot*, donde pueden probarse algoritmos para los robots de servicio. En la publicación especializada *Expert Systems with Applications*² fueron difundidos los resultados de este trabajo por Jesús Savage,

Figura 1

MÓDULOS DEL ROBOT



Mark Billinghurst y Alistair Holden. Los módulos de este sistema pueden verse en la figura 1, y se describen a continuación.

LOS MÓDULOS DEL ROBOT

Ambiente virtual. Una interfaz gráfica de tres dimensiones permite visualizar diversos robots virtuales (que son una simulación de los reales), la cual utiliza técnicas de graficación para poder representar objetos de tres dimensiones en monitores planos de dos dimensiones. Estos robots pueden aparentar las mismas órdenes, con ligeras variaciones, como señalaron Emmanuel Hernández y Gabriel Vázquez.³

Sensores y simulador. Nuestro robot cuenta con sensores internos y externos. Los primeros le indican sus propias condiciones; los segundos le sirven para captar su entorno.

Cuando se simula una acción con el robot virtual, se recurre a diversos modelos matemáticos para calcular los valores registrados, de manera que reflejen los reales.

Tareas e interfaz hombre-robot. El robot debe realizar diversas tareas a lo largo del día, de acuerdo con su programación; y durante su jornada, la interacción con los humanos es muy importante, pues el objetivo es lograr que los robots sean capaces de reconocer las órdenes dadas por una persona en forma natural. Por ejemplo, cuando alguien dé la instrucción "Robot, tráeme mis zapatos", éste deberá reconocer cada palabra pronunciada, así como el significado global de la oración. Por otra parte, el robot deberá responder con voz sintetizada y agradable.

Percepción. En el *módulo de Percepción* se obtiene una representación simbólica de los datos proporcionados por los sen-

1. Rolf Dieter (2000). *Service Robots*, A. K. Peters Ltd.

2. Jesús Savage *et al.* (1998). "The ViRbot: a virtual reality mobile robot driven with multimodal commands" (El ViRbot; un robot de servicio virtual dirigido a través de los comandos multimodales), *Expert Systems with Applications*. 15: 413-419.

3. Emmanuel Hernández, Gabriel Vázquez, (2002), Interfaz gráfica 3D para simular y controlar robots móviles usando realidad virtual, tesis de licenciatura FI-UNAM.

sores, las tareas del robot y la interfaz hombre-robot. Con esta representación se genera una *creencia* o postulado dudoso: "o hay un agujero delante del robot o hay una sombra frente a él".

Cartógrafo y representación del conocimiento. El *Cartógrafo* es un módulo con mapas del medio ambiente, y se encarga de ubicar al robot dentro de ellos. El *módulo de Representación del conocimiento* plasma el conocimiento a través de distintas "reglas causa-efecto" (complementan la percepción) y "reglas condición-acción" (indicadoras de las acciones a desarrollar ante las distintas condiciones).

Los RS deberán reconocer cada palabra pronunciada, así como el significado global de cada oración, además de responder con voz sintetizada y agradable

Modelo del mundo. Con la información proporcionada por los dos módulos anteriores, el *módulo Modelo del mundo* se enfrenta a varios postulados dudosos y debe validar o desechar cada uno. La aceptación o rechazo de algunas de estas creencias determinará en el robot la conducta por seguir.

Así, continuando con el ejemplo referente a las creencias, tenemos que *o hay un agujero delante del robot o una sombra frente a él*. Ahora el módulo Modelo del mundo pregunta al Cartógrafo si tiene registrado un hoyo alrededor de las coordenadas en donde se localiza el robot. Supongamos como respuesta un NO. Luego, pregunta a *Representación del conocimiento* si puede ser una sombra aquello que está observando. Éste revisa sus reglas y encuentra la que dice que si está atardeciendo, es un día claro y hay árboles alrededor, es posible que se genere una sombra enfrente del robot. Con esta información, gracias a la cual el robot da validez a la creencia de la sombra, se genera la siguiente acción: proseguir el camino.

Activación de metas y Banco de procedimientos. Dado un dilema reconocido por el Modelo del mundo, el *módulo de Metas* activa un conjunto de éstas para poder resolverlo. Por su lado, el *módulo de Banco de procedimientos* cuenta con un conjunto de procesos para resolver de manera parcial problemas específicos, como buscar un objeto, tomarlo, dejarlo en otro lugar, etcétera.

El planeador. El *Planeador* intenta alcanzar cada una de las metas, para lo cual consulta al Banco de procedimientos, esco-

giendo y reuniendo los que logran de momento realizar cada objetivo. Para ello recurre a técnicas de inteligencia artificial.

La inteligencia artificial es un área de las ciencias computacionales encargada de representar en sistemas de cómputo acciones *inteligentes*, como el manejo de lenguaje natural, la visión, la toma de decisiones y el razonamiento, entre otras. Algunas de las técnicas de búsqueda desarrolladas por la inteligencia artificial permiten seleccionar la ruta más adecuada para cumplir con la meta trazada. Un robot aparentará inteligencia mientras dichas técnicas se apliquen en forma correcta.

Por ejemplo, si el objetivo es que el robot lleve un objeto de un cuarto a otro, el Planeador arma la serie de acciones necesaria para lograr lo solicitado: encontrar el objeto, cogerlo, programar los espacios por donde atravesará el robot para llegar a su destino y dejar el objeto en la posición indicada.

Comportamientos de reacción y sistemas de control. Ante el conjunto de acciones a realizar, el robot registra una serie de comportamientos para evitar obstáculos, o de reacciones ante sucesos no previstos por el Planeador. Algunos de estos comportamientos imitan las estrategias de ciertos insectos, como el bordear los objetos para reconocerlos.

Además se aplican sistemas convencionales de control, lazos de retroalimentación típicos, por ejemplo termostatos para controlar la temperatura y regular el funcionamiento de los motores del robot.

APRENDER: UN PUNTO FINAL

Sin embargo, para poder convivir con los seres humanos un robot debe tener dos capacidades más: corregir sus errores y aprender cosas nuevas. En la actualidad, existen varios métodos para que los sistemas artificiales aprendan, como son los algoritmos genéticos, las redes bayesianas y las neuronales artificiales, y la programación genética.

El antes lejano futuro con robots de servicio es, como mencionamos en la introducción, un encuentro cercano. Por esto, resulta de gran importancia no quedarnos atrás en esta marcha y promover en México aún más la investigación en el área de la robótica. Sólo así podrá haber alguna garantía de que cuando estén listos para salir al mercado, nuestro país no sea un consumidor más de ellos, sino también un productor. ●

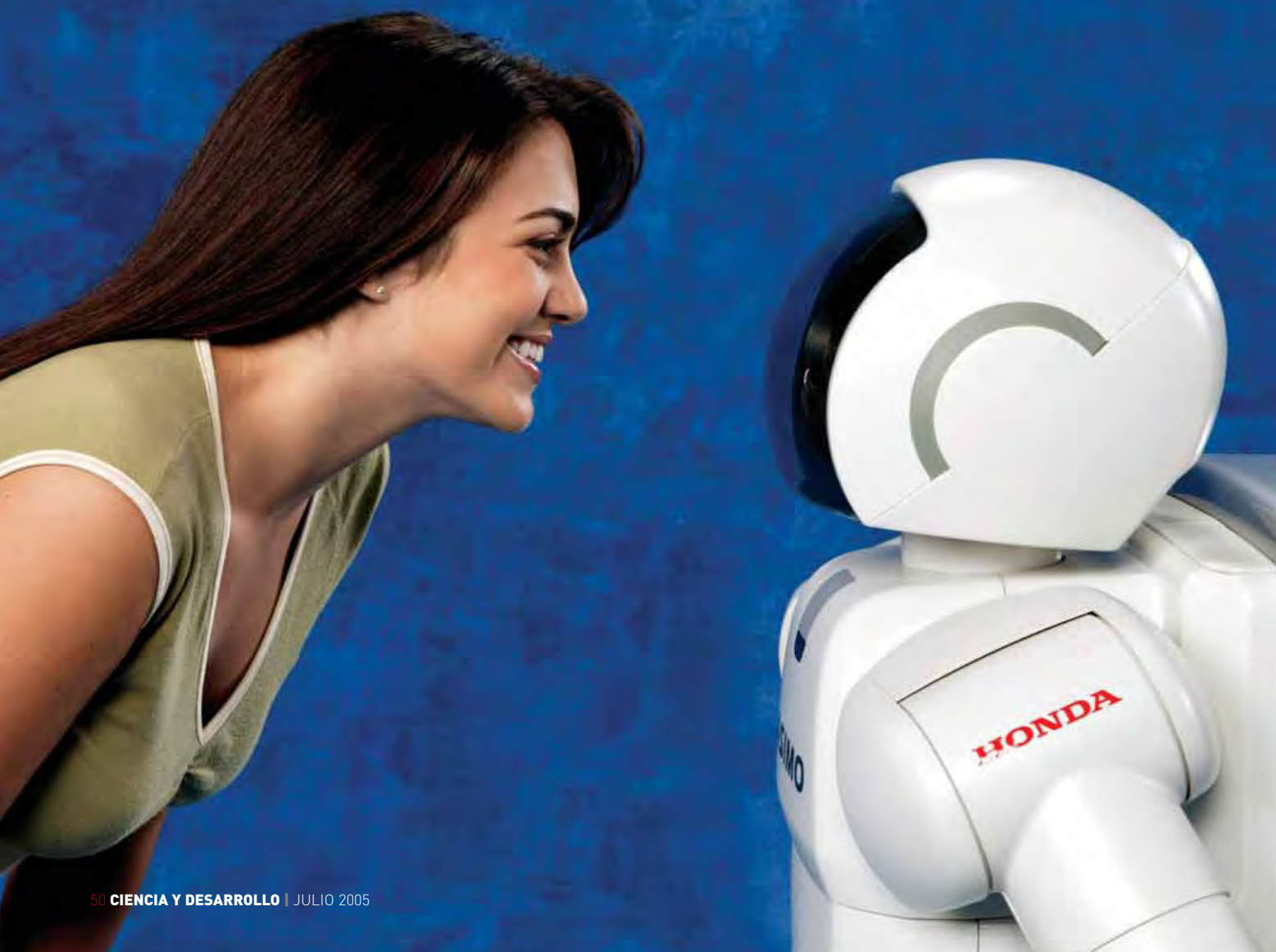
Jesús Savage Carmona es ingeniero en computación y maestro en procesamiento digital de señales por la UNAM, y doctor en ingeniería eléctrica por la Universidad de Washington, Seattle. Actualmente es profesor de tiempo completo en el Departamento de Procesamiento de Señales, FI-UNAM.

Edna Márquez Márquez es licenciada en informática y maestra en ciencias de la computación por la UNAM. Es profesora de tiempo parcial en el Departamento de Computación, FI-UNAM.

Fernando Lepe Casillas es ingeniero mecánico electricista (con énfasis en el área de sistemas eléctricos y electrónicos) y maestro en control por la FI-UNAM. Se desempeña como profesor de tiempo completo en el Departamento de Procesamiento de Señales, FI-UNAM.

LUIS ENRIQUE SUCAR Y OSCAR MAYORA

¿CÓMO NOS COMUNICAREMOS CON LOS ROBOTS?



Homero, el robot mensajero, se desplaza por el laboratorio buscando a alguien que quiera enviar un mensaje. Al ver a Alberto, Homero le *sonríe* y dice:

— ¿Quieres enviar un mensaje?

Alberto, quien se encuentra frente a Homero, le responde:

— Sí.

— ¿Cuál es tu nombre?

— Alberto.

— ¿A quién quieres enviar el mensaje?

— A Enrique.

— ¿Cuál es el mensaje?

— Enrique, nos vemos a la hora de siempre para ir a comer.

Homero, *baja la cabeza* para ver el camino y va a *buscar* a Enrique adonde normalmente se encuentra, en su oficina. Al verlo confirma:

— ¿Eres Enrique?

Enrique, que se encuentra en su escritorio, al ver a Homero responde:

— Sí, soy Enrique.

— Alberto te manda el siguiente mensaje...

Hasta hace poco tiempo, el intercambio anterior sólo sería posible en las películas de ciencia-ficción. Pero actualmente está surgiendo en los laboratorios y centros de investigación en robótica una nueva clase de robots llamados *robots de servicio* o *robots sociales*. Un ejemplo de este tipo de robots es Homero, el robot mensajero que se muestra en el artículo "Un enfoque basado en teoría de decisiones para coordinación de tareas en robots sociales",¹ que lleva mensajes entre personas como se ilustró anteriormente.

A diferencia de los robots industriales que son los más comunes, los robots de servicio están orientados a desempeñar actividades para ayudar a las personas. Por ejemplo, se están desarrollando robots que sirvan de guías en museos, lleven medicinas a los pacientes en hospitales, ayuden a personas discapacitadas o actúen como anfitriones para los visitantes.

El desarrollo de este nuevo tipo de robots implica importantes retos en la investigación en varios aspectos como la navegación del robot en ambientes desconocidos y dinámicos, la posibilidad de ubicarlo dentro de un mapa del ambiente, el reconocimiento de objetos y personas, entre otros. Un aspecto crítico para este tipo de robots es la comunicación en forma natural con las personas que normalmente no son expertas en robótica, por ejemplo, mediante el lenguaje hablado, las expresiones faciales y los ademanes.

En el Tecnológico de Monterrey, Campus Cuernavaca, un grupo de profesores y estudiantes desarrolla un robot de servicio orientado a ser un anfitrión. Dentro de este grupo se realiza investigación en diversos aspectos: construcción de mapas y navegación, arquitecturas de robots, reconocimiento de lugares y personas, e interacción humano-robot. En este último aspecto, se desarrollan varias formas de interacción: voz, ademanes y expresiones faciales; además se investiga cómo garantizar

que la interacción con las personas sea lo más natural y eficaz, mediante lo que se conoce como análisis de *usabilidad*.

COMUNICACIÓN POR VOZ

Todos nosotros hemos escuchado en el lenguaje cotidiano la expresión "hablando se entiende la gente". Bueno, en particular en el área de reconocimiento automático del lenguaje natural se podría extender la frase anterior a "hablando se entiende la gente... con las máquinas". Si bien el habla es el modo más natural para comunicarse entre humanos, cada día se están haciendo avances considerables para añadir la posibilidad de interactuar con robots y computadoras usando la propia voz. La comunicación mediante el uso de la voz entre humanos y robots, se realiza a partir de dos características fundamentales que deben cumplir los robots: la capacidad de reconocer el contenido y significado de un mensaje hablado y la posibilidad de responder a través de una voz artificial (síntesis de voz) o de una voz pregrabada.

La comunicación verbal hombre-robot se basa en el reconocimiento del mensaje hablado y la posibilidad de responder mediante una voz artificial o pregrabada

El reconocimiento automático del habla, se da a partir del análisis de la onda generada por la vibración que se produce en el aire cuando emitimos un sonido. En un sistema de reconocimiento del habla, esta onda es capturada por micrófonos y procesada en una computadora para tratar de identificar las características distintivas de cada uno de los sonidos individuales (fonemas) que emitimos y después reunir estas unidades sonoras básicas de tal manera que se formen primero palabras y luego frases.² Los sistemas de reconocimiento del habla existentes en robots, como los que se están desarrollando actualmente, son capaces de asociar esta secuencia de palabras y frases a *significados* precisos y lograr así *entender* el contenido del mensaje hablado. Con respecto a la respuesta de los robots a los mensajes hablados, una vez que éstos son interpretados adecuadamente,

1. P. Elinas, L. E. Sucar, A. Reyes, J. Hoey, "A decision theoretic approach for task coordination in social robots", *IEEE RO-MAN*, Japón, 2004, pp. 679-684.



los robots pueden reaccionar con distintas acciones de acuerdo con la interpretación del mensaje específico. Una posible reacción puede ser una respuesta hablada (con voz sintética o voz natural pregrabada) o bien ejecutar una acción específica como buscar información o moverse hacia una posición solicitada.

COMUNICACIÓN POR GESTOS

El uso de gestos y ademanes, en particular con los brazos y manos, así como expresiones faciales, es muy importante en la comunicación entre personas. En el caso de la comunicación con robots, los ademanes son muy útiles para indicar aspectos espaciales como “ve para allá” (señalando con la mano el lugar) o “toma ese objeto” (indicando donde está el objeto con el brazo y mano extendidos). También pueden ser utilizados para reafirmar comandos verbales, tales como “alto” (levantando la mano), “ven acá” (enfaticando con el movimiento de la mano hacia

el cuerpo) o “a la izquierda” (señalando con el brazo levantado del lado izquierdo).

Con la finalidad de que un robot pueda reconocer este tipo de ademanes, hemos desarrollado un sistema de reconocimiento visual *ex profeso* que ha sido expuesto en el texto “Reconocimiento visual de gestos utilizando clasificadores bayesianos dinámicos”.³ El sistema actualmente reconoce cinco diferentes ademanes *dinámicos* (mediante movimientos de mano y brazo): “izquierda”, “derecha”, “ven”, “atención” y “alto”; los cuales se orientan a comandar un robot móvil. El sistema de reconocimiento se basa en tres etapas principales:

- Identifica la cara y mano de la persona mediante el color de la piel, y hace el seguimiento de la mano en la secuencia de imágenes.
- Obtiene características del movimiento de la mano y de su posición respecto a la cara y el torso de las personas.
- Reconoce el ademán mediante el uso de modelos probabilistas.

2. L. R. Rabiner y B. H. Juang, *Fundamentals of Speech Recognition* (Fundamentos de reconocimiento de voz), Englewood Cliffs, N. J.: Prentice Hall 1993.
 3. H. Avilés, L. E. Sucar, C. Mendoza, B. Vargas, “Visual Recognition of Gestures using Dynamic Naive Bayesian Classifiers”, *IEEE RO-MAN*, San Francisco, 2003.
 4. Los modelos ocultos de Markov (MOM) constituyen una de las técnicas más exitosas en el reconocimiento automático del habla. Principalmente, esta técnica ha permitido modelar adecuadamente la gran variabilidad en el tiempo de la señal de voz.
 5. Y. Ricaño, J. Hernández, L. E. Sucar, O. Mayora, “User Preferences for Effective Task Completion while Interacting with a Robotic Conversational Animated Face” (Preferencias de usuarios al interactuar con una cara animada de un robot conversacional), *IEEE RO-MAN*, 2005.

Los modelos probabilistas que se usan (llamados *Modelos Ocultos de Markov*)⁴ representan cada ademán mediante una secuencia de valores para un específico instante durante su ejecución, asociados a las características de movimiento y posición. El sistema de reconocimiento con base en las características obtenidas de las imágenes calcula el índice de probabilidad de cada modelo y selecciona el mayor. En pruebas realizadas en el laboratorio, el sistema puede reconocer correctamente el gesto en más de 95% de los casos.

EXPRESIONES FACIALES

El incorporar un *rostro* a un robot facilita la comunicación con las personas y promueve que se sientan más cómodas al entablar una conversación con él. Por ello, estamos integrando un rostro animado al robot para hacerlo más amigable y atractivo para sus interlocutores.

Jessica es una cara animada que simula los movimientos de una cara humana mediante un modelo que incluye 28 de los músculos faciales. Mediante la simulación del movimiento de éstos y su representación en forma gráfica en la pantalla, se pueden representar movimientos para expresar diferentes emociones y también para los movimientos correspondientes al habla. Los movimientos de la boca (y otras partes del rostro) asociados a cada sonido que emitimos (fonema) se conocen como *visemas*. En el caso de Jessica, se simula el movimiento correspondiente a cada vocal en español y, mediante la concatenación de estas vocales, se logran simular en forma aproximada las palabras y frases en español.

Mediante una pantalla plana que se pone encima del robot, la cara de Jessica se incorpora a nuestro robot anfitrión. En pruebas iniciales con diferentes personas, encontramos que –en general– prefieren interactuar con un robot que tenga un *rostro* como el de Jessica, por sentirlo más amistoso y realista.⁵

ANÁLISIS DE USABILIDAD

Pensemos en el siguiente ejemplo: cuando compramos una videocasetera o cualquier otro tipo de aparato electrodoméstico, lo primero que hacemos es tratar de conectarlo lo antes posible para comenzar a utilizarlo. Por lo general, nunca logramos obtener el resultado esperado a la primera, y frecuentemente tenemos que revisar el manual después de algunos intentos fallidos antes de hacer funcionar el aparato adecuadamente. Bueno, si entendemos la situación anterior como una dificultad inherente del uso de un sistema, podemos decir que ese sistema tiene una *baja usabilidad*. Si, por el contrario, es lo suficientemente fácil de usar y podemos hacerlo funcionar *a la primera* de forma intuitiva (por ejemplo un tostador de pan convencional), podemos decir que el sistema tiene *alta usabilidad*.

De esta manera, la usabilidad de un sistema, en general, consiste en la percepción por parte de los usuarios, de la facilidad o dificultad inherente al uso de dicho sistema para realizar tareas específicas [estándar ISO 9241-11]. En particular, si se quiere analizar la usabilidad de un robot, se debe pensar en

que la interacción de los usuarios y el robot debe darse de una manera similar a la interacción entre personas. Esto se debe a que una de las finalidades principales de un sistema robótico consiste en sustituir en alguna medida a los humanos para hacer tareas que pueden resultar peligrosas o tediosas. Y cuanto más sea posible interactuar con un robot como si se tratase de una persona, la comunicación será más cómoda; el sistema robótico tendrá una mayor usabilidad. Si por el contrario, la interacción con el robot dista significativamente del tipo de interacción que establecemos entre personas, se dice que el robot tiene una baja usabilidad.

Para llevar a cabo un análisis de usabilidad sobre robots, existe una serie de metodologías precisas que ayudan a obtener indicaciones sobre cómo reducir la brecha entre la interacción percibida como *natural* de otros tipos de interacción menos intuitiva. El fin último de estos análisis de usabilidad radica en simplificar la comunicación entre el robot y el humano haciéndola más accesible e intuitiva, evitando a la persona el requisito de conocer de antemano todo sobre el tipo de interacción que se espera tenga con el robot y facilitando el uso, como en el ejemplo del tostador de pan.

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS FUTURAS

Poco a poco los robots están saliendo de su infancia tecnológica y, mediante los trabajos de varios investigadores de diferentes partes del mundo, se les están incorporando las capacidades de reconocer nuestros lenguajes, gestos y ademanes, además de expresarse. Aunque todavía falta mucho por hacer, no cabe duda que en el futuro nos vamos a poder comunicar con los robots en forma similar a como nos comunicamos con otras personas.

LECTURAS ADICIONALES

Anualmente se realiza un congreso en el que se reportan los avances en la comunicación humano-robot: *IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)*

Información adicional sobre la investigación en robots de servicio de la Cátedra de Robótica Móvil del ITESM Cuernavaca se puede consultar en la siguiente dirección:

<http://www.mor.itesm.mx/~robotica/>

Se pueden ver algunos videos del robot mensajero (*Homer*) en: <http://www.ubc.ca/~elinas/homer2.html>. ●

Luis Enrique Sucar Succar es ingeniero en electrónica por el ITESM, maestro en ciencias por la Universidad de Stanford, doctor en computación por la Universidad de Londres y miembro del SNI. Ha publicado más de 100 artículos en congresos y revistas científicas. Actualmente es profesor titular en el ITESM - Cuernavaca y sus principales líneas de investigación son inteligencia artificial, robótica y visión computacional.

Oscar Mayora Ibarra es ingeniero en electrónica y comunicaciones y maestro en ciencias computacionales por el ITESM; doctor en informática e ingeniería electrónica por la Universidad de Génova, Italia, y miembro del SNI. Actualmente se desempeña como profesor asociado en el ITESM - Cuernavaca. Su área de investigación es la interacción hombre-máquina.

ENTROPÍA Y EVOLUCIÓN

QUIENES POR MOTIVOS RELIGIOSOS, EN ALGUNOS PAÍSES Y SOBRE TODO EN LOS ESTADOS UNIDOS, SE OPONEN A LA ENSEÑANZA DE LA TEORÍA DE LA EVOLUCIÓN DE LAS ESPECIES EN LAS CLASES DE BIOLOGÍA DE LAS ESCUELAS SECUNDARIAS, USAN MUCHOS ARGUMENTOS SEUDOCIENTÍFICOS.

Los adalides del desprestigio de la aportación de Charles Darwin al entendimiento del mundo en que vivimos afirman que dicha teoría viola la segunda ley de la termodinámica, la cual señala que la energía tiende a esparcirse de las regiones en las que se encuentra concentrada hacia otras, de manera que se alcance un equilibrio térmico.

Es un fenómeno que experimentamos en forma cotidiana; por ejemplo, cuando observamos que un objeto caliente propende a enfriarse al ser sumergido en una cubeta con agua helada, mientras que el agua se entibia, hasta que las dos cosas quedan a la misma temperatura. Del mismo modo, todo sistema autocontenido o aislado que no recibe energía externa, siempre experimentará un incremento neto en la difusión en su ámbito interno de su energía térmica, o lo que es lo mismo, sufrirá un aumento en su entropía termodinámica, lo que da como resultado gradientes más bajos de energía y un menor potencial para hacer cualquier tipo de trabajo en su seno.

Existe un concepto equivalente —aunque de índole estadística— al que se denomina entropía lógica, el cual describe la probabilidad de que un conjunto de partículas de un gas, distribuidas

al azar, asuman una cierta configuración o un patrón organizado.

La moléculas de gas en un recipiente muestran mayor entropía cuando están dispersas que cuando están amontonadas en un sector determinado pues, aunque cada posible agrupamiento de ellas tiene la misma probabilidad de presentarse, hay muchas más formas de definir una distribución muy difusa que cualquier arreglo en el que las moléculas se concentren en una cierta zona específica.

La segunda ley de la termodinámica describe que los estados de mayor desorden son más probables, y son el destino inevitable de todo sistema cerrado, como lo es el propio universo.

La evolución de las especies a través de la selección natural, en apariencia implica un aumento en el orden o en la capacidad de hacer un trabajo, equivalente a una reducción en la entropía, que se puede detectar en la superficie de la Tierra, y por ello, para los analfabetos científicos, se viola aquí la segunda ley.

Pero la inevitabilidad del crecimiento de la entropía, al sólo presentarse en sistemas cerrados, no ocurre en nuestro planeta, donde se recibe un aporte de energía considerable del Sol,



el cual ilumina y calienta a la Tierra. En sistemas abiertos como la superficie terrestre, la entropía puede reducirse y hasta resulta inevitable —estadísticamente hablando—, tal y como lo ha descrito Ilya Prigogine, Premio Nobel en química.

El mecanismo de la selección natural de la vida en la Tierra permite acumular gradualmente los pequeños cambios que suceden al azar, facilitar el incremento del orden así como la capacidad de realizar trabajo, y desechar aquellos cambios que tiendan a aumentar el desorden y reduzcan la capacidad de realizar funciones complejas, como la de sobrevivir en un ambiente competitivo.

Toda la complejidad de un ser viviente multicelular y desarrollado, como un ser humano, no aparece de manera instantánea, a partir de un estado caótico, sino que es resultado de un proceso de muchos millones de años, en el que, una y otra vez se guarda lo provechoso y se desecha lo inútil.

No es necesario postular la existencia de un diseño inteligente en el desarrollo de algunas complejidades de la vida, incluyendo en la bio-

química de ese nuestro material genético, que fabrica copias de sí mismo, ya que el propio comportamiento de los átomos que intervienen en la química del carbono, al combinarse en moléculas muy complejas, favorece el surgimiento de la autoorganización, como un primer paso hacia la aparición de un proceso de selección natural de aquellas combinaciones de moléculas que más probabilidades tienen de sostenerse de manera estable, disminuyendo la entropía de su entorno inmediato .

Esta reducción en la entropía o desorden en la biosfera de la Tierra se ve compensado con creces en un aumento en la entropía que causa la difusión de energía emitida por el Sol hacia el Universo, y que se convierte en energía degradada. ●

BIBLIOGRAFÍA

- Dennis R. Trumble, 2005, One Longsome Argument: *Skeptical Inquirer magazine March*.
- Hazen, Robert M., 2001, Life's rocky start. *Scientific American April*: 77-85.
- Dennisi, Elizabeth. 2000, "Nature steers a predictable course", *Science 278*: 207-208.
- Ilya Prigogine, *Modern Thermodynamics: From Heat Engines to Dissipative Structures* (with D. Kondepudi)

Desde hace miles de años,
cuando el ser humano
comenzó a tomar conciencia
del mundo que lo rodeaba,
los objetos fueron ocupando
el centro de su atención.
En su cada vez más desa-
rrollado cerebro, éstos
consiguieron o han conse-
guido un lugar particular y
hoy guardan un significado
preciso, vinculado con las
diferentes áreas de su que-
hacer y saber.

DEYANIRA BEDOYA

Mente y objeto

to en lo cotidiano





Mente y objeto en lo cotidiano

Los objetos constituyen importantes fuentes para el estudio de la historia, al revelar los tipos de relaciones sociales, culturales, políticas y económicas de toda época. Han sido vitales impulsores del conocimiento, al propiciar los grandes descubrimientos geográficos y, por ende, la integración del ser humano, además de solucionar sus requerimientos fisiológicos básicos: recoger agua, conseguir y cocinar alimento, conservar los productos recolectados, protegerse del clima, etcétera.

Aunque hoy en día se cuestione su relevancia, los objetos resultan indispensables en la vida cotidiana, por lo cual se les estudia desde una perspectiva nueva: su aportación a los aspectos intelectuales y emocionales de los humanos. Son elementos que influyen en el desarrollo de la inteligencia y la sensibilidad individuales.

→ Los objetos son indispensables, por ello hoy se estudia su influencia en el desarrollo de la inteligencia y la sensibilidad humanas

OBJETO, PRODUCTO Y ESTÍMULO

Los objetos cotidianos (productos) que vemos en el mercado o en casa intervienen en nuestra capacidad mental, pese a nuestra falta de conciencia al respecto. La inteligencia nos permite relacionarnos en forma positiva con nuestro derredor, puesto que se basa en una serie de factores integrados; es decir, información almacenada e interconectada a través de los circuitos neuronales, activados a su vez por diversos mecanismos de asociación.

Esta información es la serie de datos percibidos a través de nuestros sentidos (vista, olfato, tacto, gusto, oído), y puede ser verbal (teórica, ideas, pensamientos) o no (imágenes, olores, sonidos, texturas, sabores, sensaciones); se registra en la corteza cerebral donde se procesa, integra y se archiva (memoria). Su acción se proyecta en actitudes personales, emociones, creaciones y decisiones (productos mentales). Cuanto mayor haya sido o sea nuestra actividad sensorial, mayor será nuestra reserva mental.

En este camino, los sentidos resultan trascendentales para cada proceso intelectual, de ahí la importancia de crear ambientes estimulantes, ricos en elementos y eficaces para la activación del pensamiento y la creatividad. La información sensorial se guarda principalmente en la parte izquierda de nuestro cerebro (zona beta), donde cuenta con un máximo de probabilidad para ser transmitida cuando dos neuronas hacen contacto (sinapsis). Al pasar esto, se generan las ideas... que serían pocas sin la existencia de los objetos.



RELACIONES SENSORIALES: ESTAR EN EL MUNDO

En esa consciente e inconsciente interacción diaria con los objetos se establecen las relaciones sensoriales necesarias para estar en nuestro mundo y comprenderlo o explicarlo; dichas relaciones se dan de manera directa (contacto corporal con el objeto) o indirecta (percepción del objeto). De hecho, en esta interacción están activos todos nuestros sentidos de manera constante, y el mensaje que captan se integra en nuestro cerebro para luego transmitirlo durante el proceso de comunicación.

También es esta capacidad polisensorial la que permite observar y analizar el objeto desde múltiples ángulos y optimizar su utilidad. Esto es de suma relevancia para el diseño de los diversos productos comerciales, hasta hoy planificados a partir de la información dirigida sobre todo a un sentido: la vista, a la cual complacen cualidades como forma, color, textura y gráficos decorativos. De ahí que aún quede mucho por andar y explotar antes de llegar a un producto completo, más *humanizado*.

Todo objeto tiene una forma y un color determinados, pero puede presentar otro tipo de atributos relacionados con sus funciones: olfativas (aromas: perfumes, incienso, etc.); táctiles (texturas: telas, piel, etc., temperaturas y presión); auditivas (sonidos: timbre, música, etc.) y gustativas (sabores y condimentos, etc.). Esto es fundamental para concebir y desarrollar un producto en forma industrial y para comercializarlo. A

través de la publicidad se destacan los atributos sensoriales considerados por la empresa productora y/o vendedora como más seductores.

El denominado *marketing sensorial* es un área innovadora, donde más allá de la estética y función del objeto se busca crear experiencias sensoriales y con ellas atraer la atención del consumidor y vender el artículo. Se trata de un nuevo valor agregado, pagado con gusto por el comprador cuya atención se ha centrado en la experiencia ofrecida por el producto.

APRENDER: CLAVES DE UN PROCESO

Los estímulos sensoriales son básicos en todo proceso de aprendizaje, de ahí su lugar en pedagogías como la de la italiana María Montessori (1870-1952), creadora de un método para desarrollar en los niños la memoria de los sentidos e impulsarlos con ello a ser individuos más libres, creativos y reflexivos. Su propuesta es hoy algo asumido. En la actualidad se sabe que la estimu-

→ La capacidad polisensorial del ser humano le permite observar y analizar el objeto desde múltiples ángulos y optimizar su utilidad





LOS SENTIDOS Y NUESTRA MENTE

Cada uno de los cinco sentidos activa áreas separadas de la corteza cerebral.



→ Las *ciencias sensoriales* aglutinan una serie de disciplinas que estudian las respuestas de las personas a las propiedades de cada producto

lación sensorial es también elemento importante a lo largo de toda la vida, y no sólo durante la infancia: amplía y mejora las vías aferentes (de acceso al cerebro) de los mensajes ambientales, facilitando la sinapsis, la fluidez de los impulsos eléctricos y las reacciones químicas que permiten pensar y razonar, lo que da como resultado un pensamiento ágil y propicia habilidades inteligentes prontas, entrenadas y creativas.

Por ejemplo, el olfato es fundamental para los procesos memorísticos humanos, los aromas son capaces de poner en acción una memoria semántica (permite reconocer y asociar fenómenos y objetos, además de describirlos a través del lenguaje). Si uno se aprende una lista de palabras en una habitación perfumada con jazmín, las reproducirá mejor en un espacio impregnado con ese mismo aroma. Además, a causa de su vínculo con el sistema límbico (regulador de emociones, motivaciones, humor y comportamiento sexual), el olfato puede producir determinadas impresiones. Gracias a que los asociamos con momentos o situaciones relajantes o placenteras, los olores evocadores de la naturaleza (maderas, flores, mar) generan emociones positivas y reducen las tensiones faciales en 20%, mientras que los aromas como el almizcle sintético (émulos de otros hormonales) influyen en la libido de la persona.

Con los sonidos sucede algo parecido. Cada uno implica propiedades y significados, individuales o generales, capaces de colocarnos en diferentes estados de concentración y acción. En cuanto a las texturas, las sensaciones percibidas a través de la piel originan efectos notables en el estado anímico de una persona. Un abrazo o una mano colocada a tiempo sobre nuestro hombro (presión puntual) resultan muy motivantes y, en determinadas etapas del desarrollo, son incluso indispensables.

HACER ESCUELA, TRABAJO DE CADA DÍA DEL OBJETO AL DISEÑO

El diseño industrial (ver cuadro anexo) es una labor constante cada vez más humanizada que hoy está presente en el nivel de licenciatura en 42 países: en 16 de ellos se imparte la maestría, a través de 48 instituciones especializadas. Sus profesionistas cuentan con una extensa organización gremial fundada en 1957, el Consejo Internacional de Sociedades de Diseño Industrial (ICSID, por sus siglas en inglés), que celebra cada dos años un congreso con el patrocinio de instituciones internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI).

Interesadas en su constante innovación, las empresas multinacionales han organizado y patrocinado distintos concursos mundiales para

HACIA UN DISEÑO INDUSTRIAL MÁS HUMANIZADO

El término *diseño industrial* es de origen inglés, pero hoy se aplica a un amplio sector que comprende infinidad de objetos. Su origen está en la revolución industrial de finales del siglo XVIII, junto al papel decisivo que la máquina ha jugado desde entonces en la sociedad como herramienta de transformación de la producción artesana en industrial. En un principio el fenómeno fue evidente en Inglaterra, donde productos como las cerámicas Wedgwood (diseñadas por el escultor inglés John Flaxman, 1755-1826) fueron industrializadas. Primer escaparate de estos nuevos logros fue la exposición *Arts and Crafts* de 1880, celebrada en la New Gallery de Londres.

Al inicio del siglo XX la balanza se inclinó hacia Alemania, país que esgrimió entonces la batuta gracias a la fundación del movimiento *Deutscher Werkbund* en 1907, asociación de artistas plásticos, arquitectos, artesanos e industriales. Entre sus miembros destacó Peter Behrens (1868-1940) con sus aparatos electrodomésticos para la empresa *Allgemeinen Elekicitäts Gesellschaft* (AEG). Con esto se definió por primera vez una postura intelectual hacia el trato dado al diseño de productos industriales, lo cual llevó a la formación de una de las primeras escuelas de diseño industrial integral: la Bauhaus (1920-1928), con interesantes planteamientos educativos (combinación de trabajo, experimentación y teoría), base para los fundamentos del diseño industrial actual, para una empresa tan útil e importante como el *marketing* o las finanzas. Es una disciplina artística y técnico-científica ligada de manera íntima a las innovaciones tecnológicas y socioeconómicas, y a sus requerimientos básicos: de ahí la proyección de objetos con características sensoriales más humanas.

De hecho, al trabajar en este terreno es fácil imaginar objetos caseros con ciertas peculiaridades: una aspiradora emitiendo aromas a través de pequeños sobres filtro (hasta podemos visualizar el lema: "¡Señora, señora, no lo dude más: lleve su aspiradora con aroma a cítricos, lavanda o bosque!"), o una conversación telefónica acompañada por el olor de la persona con quien hablamos, gracias a la conversión de éste en señales electrónicas detectables a través de avanzados *olfatómetros*.

Con esta búsqueda se ha desarrollado una nueva área: las *ciencias sensoriales*, de múltiples aplicaciones. En la actualidad, éstas aglutinan una serie de disciplinas científicas y tecnológicas con interés en la relación estímulos sensoriales-productos de consumo, en ámbitos diversos (alimentos, viticul-



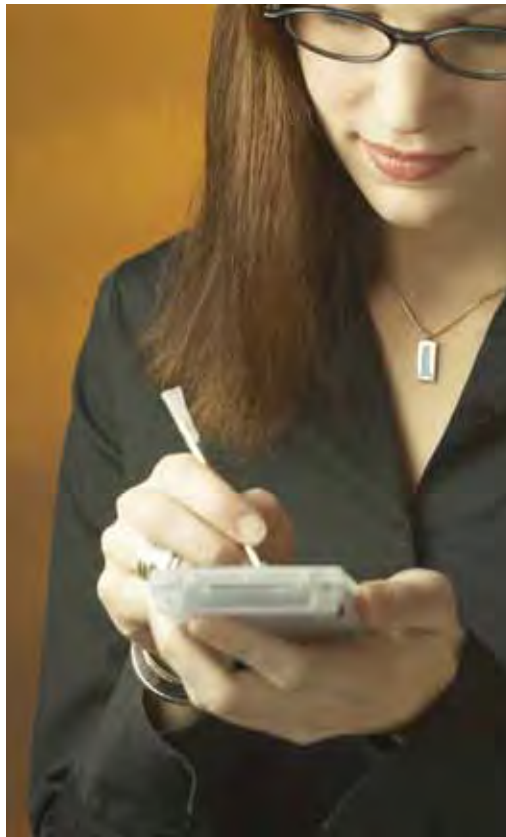
tura, cosméticos, automóviles, electrodomésticos y artículos de oficina, entre otros), con especial énfasis en el análisis de las respuestas de las personas a las propiedades de cada producto.

Por otro lado, los cambios socioculturales representan un factor adicional a favor de esta tendencia, los cuales han conducido al consumidor a interesarse por valores intangibles: calidad, comodidad y la mencionada experiencia sensorial. El usuario de nuestros días presta particular atención a su cuerpo y sus percepciones, y busca más la vivencia que el objeto en sí: quiere probar emociones. En respuesta, hoy se habla de *experience design* (diseño de experiencias), asumido ya por diversas empresas. Un ejemplo: en la firma automotriz francesa Renault, el *ingeniero sensorial* Sébastien Crochemore ha buscado con su equipo un diseño más cómodo, a partir de nuevos materiales capaces de absorber olores y generar nuevas experiencias táctiles (*Sensotact*®) y la disminución de la sonoridad del vehículo.

En otro terreno, el de la investigación académica y la teorización, es digno de reconocimiento el trabajo del español Vicente Ferreira, investigador del Instituto de Biomecánica de Valencia.



→ La aplicación de la sensorialidad en el diseño de productos conformará una óptima interacción hombre-objeto



estudiantes y profesionales, como el *Compasso d'Oro* (Italia), el *ICSID-Phillips Award* (Holanda), el *Concurso Internacional de Diseño* (Japón) y los premios *Braun* (Alemania), *Ornamo* (Finlandia) y el reciente *Industrial Design Excellence* (Estados Unidos).

En México, durante la década de 1940, se manifestaron los primeros ingenieros y diseñadores industriales, importadores de la teoría y la práctica europea. Sin embargo, fue en la década de 1960 cuando se impartieron los primeros cursos de diseño industrial: primero en la Universidad Iberoamericana y después (1969)

en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). En la actualidad, tenemos 19 instituciones educativas donde se imparte esta disciplina. En nuestro país se trabaja en la implementación de un laboratorio de ingeniería sensorial donde se puedan desarrollar modelos funcionales de productos multisensoriales para la industria, con base en herramientas metodológicas de especialización y personalización de cada objeto.

Para finalizar, un comentario más. La evolución del diseño industrial y la creación de nuevos productos se han basado en los requerimientos y características sensoriales del ser humano. Al recurrir a la psicología del usuario actual o potencial es posible proyectar objetos personalizados y especializados, capaces de responder mejor y en mayor medida a nuestras necesidades materiales y anímicas.

La aplicación de la sensorialidad en el diseño de productos conformará una interacción hombre-objeto más positiva, tanto para los individuos plenos como para aquellos con determinadas restricciones sensoriales. Gracias a los atributos sensoriales agregados al producto, los usos de éste y sus alcances podrán diversificarse entre más usuarios, aún cuando el objeto no fuera concebido originalmente para ellos. A la par un factor más: una integración social más sutil y a la vez más natural que la actual... y todo a partir de la permanencia en lo cotidiano de aquel ancestral móvil de lo humano: el objeto en sí. ●

BIBLIOGRAFÍA

- Braun Eliézer, 1997. *El saber y los sentidos*: FCE, México.
- Búrdek E. Bernhard, 2002. *Diseño: historia, teoría y práctica del diseño industrial*: Gustavo Gili, Barcelona.
- Maltese C., 1990. *Semiología del mensaje objetual* Comunicación serie B, Manuales, Barcelona.
- Norman A. Donald, 1990. *La psicología de los objetos cotidianos*: Nerea, Madrid.
- Ortony A., Clore L., 1996. *La estructura cognitiva de las emociones*: Siglo XXI, España.
- Rodríguez Delgado, J. M., 1978. *El control físico de la mente*: Espasa Calpe, Madrid.
- Salinas Flores, Oscar, 2001. *Historia del Diseño Industrial*: Trillas, México.
- Underhill, Francisco, 2000. *¿Por qué compramos? La ciencia del shopping*: Gestión 2000, Barcelona.

Deyanira Bedolla Pereda es licenciada en diseño industrial por la UAM-X, maestra en diseño y biónica por el Istituto Europeo di Design en Milán Italia y doctora en proyectos de innovación tecnológica por la Universidad Politécnica de Cataluña, España.
deyanira@nuyoo.utm.mx

Usabilidad: inversión para sobrevivir

→ En la red, usabilidad es una condición necesaria para sobrevivir. Si resulta difícil utilizar un sitio *web*, la gente lo abandona [...] Existe una gran cantidad de sitios disponibles; el abandono es la primera línea de defensa para los usuarios que encuentran una dificultad.

Jacob Nielsen

Durante años los sitios *web* estuvieron orientados a lo que cada institución, empresa, organismo o persona quería publicar en su portal. Entonces se crearon mitos sobre lo que una página en internet debía tener para ser atractiva a los usuarios: animaciones en *flash* muy elaboradas, imágenes y videos no optimizados para poder ser utilizados en conexiones lentas, grandes cantidades de información, múltiples caminos para tener acceso a la oferta del sitio, música, aplicaciones robustas que siempre requerían la instalación de un *software* adicional, etc. Sin embargo, el usuario fue y, en la mayoría de los casos, es la víctima de estos bonitos, robustos e inservibles sitios, pues navega durante horas sin concluir la tarea que lo motiva a entrar en contacto con ese espacio en la *web*.

Actualmente la oferta de información y servicios a través de internet es enorme, esto implica que los sitios deben estar a la altura de portales orientados a la satisfacción del usuario, tales como *Amazon*, *Yahoo*, *eBay*, *Google*; de otra forma corren el riesgo de tener clientes incapaces de concluir tareas específicas en su sitio o, lo que es peor, perder por completo su audiencia. De esta forma cobra sentido el aplicar la *usabilidad* entendida como: "la efectividad, eficiencia y satisfacción con las que usuarios específicos alcanzan metas determinadas en entornos concretos" según la Organización Internacional para la Estandarización (ISO 9241).

La usabilidad es un atributo de calidad, como dice Nielsen¹, que implica evaluar qué tan fácil de utilizar es una interfaz específica. Tiene cinco componentes fundamentales y comprende:

→ **Aprendizaje:** ¿qué tan fácil es para los usuarios completar tareas básicas la primera vez que se enfrentan a un diseño específico?

→ **Eficiencia:** una vez que los usuarios aprenden el diseño, ¿qué tan rápidamente completan tareas concretas?

→ **Memoria:** cuando los usuarios no regresan al diseño después de un lapso, ¿cuánto tiempo tardan en reestablecer su entendimiento del mismo?

→ **Errores:** ¿cuántos errores cometen los usuarios? ¿Qué tan rápidamente los pueden corregir para continuar con la tarea?

→ **Satisfacción:** ¿qué tan agradable y fácil de usar es el diseño?

Otro autor² sugiere, además:

→ **Control:** los usuarios deben sentir que tienen el control sobre la aplicación.

→ **Habilidades:** los usuarios deben sentir el apoyo del sistema, como complemento del que lo consulta.

→ **Privacidad:** el sistema debe proteger la información de los usuarios.

El desarrollo de un portal que cumpla con estos principios puede alcanzarse a través de: un **análisis de oportunidad** a partir del cual se determine el contexto del producto o servicio y lo enfoque al comportamiento y actitudes del público objetivo. La **construcción del contexto de uso** implica una descripción exhaustiva del cliente, del ambiente a través del cual tendrán acceso al portal o sistema a desarrollar, así como la descripción de actividades y escenarios concretos. **Creación de la experiencia de usuario** es el proceso a través del cual se determinan los indicadores que establecen la satisfacción del portal o sistema, de tal forma que se especifiquen los requerimientos para su lanzamiento. Finalmente, la **mejora continua**, es decir, la realización de estudios y pruebas permanentes del portal o del sistema al alcance del cliente para conservar su usabilidad.³

Desarrollar portales que cumplan con los principios de usabilidad es una inversión que garantiza éxito del mismo.

*Politóloga del ITAM. Especialista en modelado y evolución de portales de Infotec.

1. Jacob Nielsen, *Usability 101. Introduction to Usability*, <http://www.useit.com/alertbox/20030825.html>

2. John Cato. *User-Centered Web Design*, Addison-Wesley, England, 2001.

3. David Travis, *Bluffers' Guide to ISO 9241*, Userfocus, 2003. <http://www.userfocus.co.uk/>

LOGRO EN INVESTIGACIÓN DE ALIMENTOS



CIQA (Centro de Investigación en Química Aplicada)

El CIQA es uno de los institutos con mayor actividad en el área de los polímeros en México. En el seno del departamento de Síntesis de Polímeros se están desarrollando cuatro proyectos con tres de los productores más importantes de estos compuestos en México, dirigidos hacia productos de importancia en el mercado mundial. Un ejemplo es la preparación de ésteres grasos a partir de alcoholes polihídricos relacionada con la preservación de productos alimenticios.

La ciencia de los alimentos sin duda ha contribuido enormemente al desarrollo de nuevos productos que hace algunos años era casi imposible alcanzar. El mejor entendimiento de los procesos químicos y fisicoquímicos en la elaboración de un alimento ha logrado desarrollos impresionantes en la calidad, vida de anaquel y propiedades nutritivas.

Entre los principales protagonistas de estos cambios, se encuentran los compuestos tensoactivos, que alteran las propiedades de la superficie haciendo posible que el agua sea soluble en el aceite. Esta modificación de las propiedades fisicoquímicas hace que estos compuestos puedan ser empleados en productos alimenticios de diversa índole, desde pastas dentífricas, hasta pasteles o helados, entre otros. Debido a que estos compuestos son usados directamente en un alimento, se necesita que no produzcan algún efecto secundario y puedan ser ingeridos en forma segura.

Por la importancia comercial de este tipo de compuestos, en el departamento de Síntesis de polímeros se decidió desarrollar un proceso para la producción de ésteres derivados del sorbitán. El CIQA, como proveedor de tecnología, se encuentra laborando estrechamente para este fin con un productor nacional. Como parte del desarrollo de la tecnología se tiene como principal objetivo la obtención de un producto de alta calidad, *grado alimenticio* (características óptimas en la estructura química de un compuesto para ser ingerido), el empleo de materias primas nacionales y el contar con tecnologías amigables con el medio ambiente.

www.ciqa.mx



¿Quién cuenta a los migrantes en México?



EL COLEGIO DE LA FRONTERA NORTE

COLEF (El Colegio de la Frontera Norte A. C.)

México es el segundo país en el mundo en términos de flujos migratorios internacionales, solamente precedido por China, cuya población es sensiblemente mayor. Los modelos de gestión de estos flujos migratorios han convertido las fronteras entre México y los Estados Unidos, y entre México y Guatemala en un espacio natural de movilidad y tránsito de migrantes internacionales. La observación en tiempo y espacio de este proceso social, resulta de vital importancia para una mejor gestión de la migración y convierte las fronteras en el espacio ideal para instalar un observatorio estadístico permanente de flujos migratorios como los establecidos por El Colegio de la Frontera Norte (Colef, A. C.) en las zonas fronterizas norte y sur del país.

En la frontera norte, desde 1991, el COLEF estableció un observatorio consistente en la implementación de un sistema programado de aplicación de encuestas a emigrantes mexicanos, cuando van o vienen de los Estados Unidos voluntariamente, o cuando son detenidos y devueltos por autoridades estadounidenses.



En 2004 se inició el desarrollo de un observatorio similar en la frontera México-Guatemala que pudiera analizar el proceso migratorio; particularmente de inmigrantes laborales hacia México y de aquellos que utilizan nuestro país como espacio de tránsito hacia los Estados Unidos.

Ambos observatorios se han desarrollado con la participación de un consorcio de instituciones, entre ellas el Consejo Nacional de Población, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, la Secretaría de Relaciones Exteriores, el Instituto Nacional de Migración, El Colegio de México, El Colegio de la Frontera Sur y la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, sede Guatemala.

A casi quince años de su creación, dichos observatorios han demostrado su funcionalidad; los tamaños de muestra alcanzados anualmente permiten encontrar estimados de volumen de los flujos migratorios que observen y posibiliten el análisis de las principales características de estos últimos, por lo que se utilizan como insumo para la elaboración de políticas públicas en la materia.

www.colef.mx

POSGRADO



El Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada te ofrece programas de maestría y doctorado en ciencias en:

- Geología
- Sismología
- Geofísica aplicada
- Instrumentación y control
- Telecomunicaciones
- Altas frecuencias
- Computación
- Óptica física
- Optoelectrónica
- Física de materiales
- Oceanografía física
- Acuicultura
- Biotecnología marina
- Ecología marina

Maestría en administración integral del ambiente (con el COLEF)

Contamos con becas ya que todos nuestros posgrados están registrados en el PNP o el PIFOP de la SEP-CONACYT

posgrado.cicese.mx



para mayor información llama al

GENERACIÓN DE ENERGÍA NO CONTAMINANTE



CIDETEQ (Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, S. C.)

El uso de combustibles fósiles permite atender más de 80% de la demanda mundial de energía debido a su disponibilidad y a las tecnologías desarrolladas para su uso.

Debido a los problemas de disponibilidad para el futuro de los combustibles fósiles al ser recursos no renovables, por la eficiencia limitada de los procesos convencionales de combustión, y por contribuir con su consumo al deterioro del ambiente, es necesario fomentar el desarrollo de fuentes de energía basadas en tecnologías sustentables. Entre ellas destacan las celdas de combustible, ya que poseen alta eficiencia teórica de conversión de energía química en energía eléctrica, bajos o nulos niveles de emisiones contaminantes, y pueden integrarse en sistemas de cogeneración de energía.

De los diferentes tipos de celdas de combustible, las de membrana intercambiadora de protones (PEMFC —Proton Exchange Membrane Fuel Cell—) poseen, además, las ventajas de poder ser compactas, operar en intervalos de temperaturas relativamente bajas (50-100 °C) y no implicar el manejo de líquidos.

Aunque existen opciones comerciales de celdas PEMFC ya disponibles, para hacer más extensivo su uso, se requiere hacerlas más accesibles en costo y mejorar sus características de funcionamiento. Su principal limitación actual es el requerir de hidrógeno (H₂) de alta pureza como combustible, lo que implica el uso de materiales de electrodo de costo elevado y condiciones de operación complejas por la dificultad de manejo y almacenamiento del hidrógeno.

Para superar estas limitantes, en el CIDETEQ se desarrollan nuevos materiales de electrodo para celdas PEMFC y se cuenta ya con celdas de laboratorio y prototipos escalables con diferentes capacidades de potencia de salida, que pueden utilizar para su operación combustibles alternativos al H₂ puro (H₂ producido en otros procesos electrolíticos independientes, H₂ producido por reformado de gas natural y metanol).

Estos resultados permiten al CIDETEQ cumplir con su compromiso de contribuir a la resolución de las problemáticas nacionales asociadas a la mejora y conservación del medio ambiente y a la disponibilidad energética. www.cideteq.mx



Nueva tecnología para electrificación de escuelas rurales



CIATEQ (Centro de Tecnología Avanzada)

En la actualidad, entre 75 y 80% de la población rural mundial no tiene acceso a las redes de distribución de electricidad. En México, este problema repercute en las escuelas rurales, donde se reducen las ventajas de los métodos didácticos más recientes. Por ello la creación de los sistemas solares fotovoltaicos se ha convertido en una alternativa para proveer de energía eléctrica y apoyar la transmisión del conocimiento en las zonas rurales.

A través de este proyecto se provee de electricidad en forma de energía solar a escuelas rurales de Querétaro en los niveles preescolar, primaria y telesecundaria. Con ello, además, se dejarán de consumir de la red de energía eléctrica nacional 29.84 MWh por año, contribuyendo así al ahorro y uso racional de energía.

Este proyecto se dividió en dos etapas: en la primera se diseñaron y fabricaron 85 sistemas RDT-300 con una inversión de \$4'505,000.00. Estos sistemas son capaces de generar 300 W por periodos de 4.5 horas, cinco días a la semana, y cuentan con una autonomía extra de tres días. El costo unitario de cada equipo RDT-300 es de \$53,000.00 y no hay gastos extras por mantenimiento e instalación.

Para la segunda etapa (que concluirá en este mes) se fabricaron 26 sistemas RDT-500 con una inversión de \$2'673,000.00. En comparación con los anteriores equipos, éstos tienen la capacidad de generar hasta 500 W con las mismas condiciones.

Con los sistemas fotovoltaicos RDT-300 se introdujo el beneficio de la energía eléctrica a las escuelas de 58 comunidades rurales de Querétaro.

El responsable del proyecto es el ingeniero Tito Manuel Ruiz Juárez y, además de CIATEQ, las instituciones involucradas en el desarrollo de esta propuesta son USEBEQ, CINVESTAV, CONCYTEQ y RTD, que son centros de investigación y desarrollo públicos y privados. www.ciateq.mx

PRODUCTOS DE LA CIENCIA

→ GUADALUPE GUTIÉRREZ H.

Enfría, purifica y decora



Art Cool modelo C122CR

(espejo) crea un ambiente de comodidad y decora el hogar. Cuenta con un sistema purificador de aire Neo Plasma compuesto por filtros que mejoran la esterilización. Cuando el aire pasa por cada nivel (prefiltro, filtro de nanocarbón, nanobiofiltro y filtro-plasma), se eliminan el polvo fino de la casa, ácaros, olores de comida, humo, olor a cigarrillo, y, además, se destruyen las paredes de las células de las bacterias hasta eliminarlas. El *Art Cool* ganó en 2002 el *Design Award*, otorgado por el Foro Internacional de Diseño. www.lg.com.mx

Ligera modernidad

El *CanonScan Lide 500F* tiene una resolución 2400 x 4800 puntos por pulgada y cuenta con una tecnología de retoque automático. Utiliza un novedoso sensor de imagen lineal que tiene los píxeles acomodados en línea y no en matriz. En lugar de funcionar con espejos o dispositivo acoplador de carga —que convierte la luz en señal eléctrica—, lo hace con una guía de luz, encargada de distribuir la iluminación. Comúnmente se usaba una lámpara fluorescente para iluminar, la cual ocupaba mucho espacio; con esta tecnología, se usan tres diodos emisores de luz o led: rojo, verde y azul, los cuales al combinarse emiten una luz blanca. El tamaño y peso del equipo son menores y su alimentación se realiza a través de un cable USB. www.canon.com.mx



Triple protección

La fórmula de la crema *Superfense SPF 15* contiene protectores para las defensas naturales de la piel; antioxidantes probados para rechazar los radicales libres, ya sean provenientes del sol, la contaminación o el estrés; antiirritantes para calmarla y suavizarla; así como componentes que ayudan a mantener intacta su barrera humectante. Además apoya al sistema inmunológico de la piel, el cual está constituido por las llamadas células de Langerhans que identifican los virus y bacterias provenientes del ambiente y luego los desplazan hacia las células linfáticas para que los destruyan. La crema viene en dos presentaciones: normal a seca y normal a grasa. Puede aplicarse sola o debajo del maquillaje. www.clinique.es

Venditas increíbles

Con la apariencia de un moderno y divertido tatuaje con imágenes de *Los increíbles*, ofrecen protección en raspones, cortadas o cualquier herida leve. Las venditas están hechas de una película delgada de poliuretano y un adhesivo hipoalergénico sin látex, el cual es sensible a la presión. Permiten el intercambio gaseoso de la piel: entrada de oxígeno y salida de vapor de

agua y bióxido de carbono; además brindan un ambiente húmedo, gracias al cual las células epiteliales se forman con mayor facilidad a través de la superficie de la herida. Cada cajita contiene 20 venditas con 5 diferentes diseños. www.3m.com.mx





→ ESTELA MARTÍNEZ NAVARRO
Y JOSÉ JAYME LUNA

Estímulos fiscales para empresas

Durante la segunda jornada tecnológica, “Estímulos Fiscales para el Desarrollo Tecnológico de México”, el doctor Guillermo Aguirre Esponda, director adjunto de tecnología del Conacyt, reiteró la importancia de los estímulos fiscales para las empresas que hagan investigación científica y tecnológica.

El funcionario mencionó algunos casos de éxito en el terreno de los estímulos fiscales, entre los que destaca un fertilizante basado en nitrato de amonio. Por otro lado, hizo alusión a la creación de una planta de azúcar líquida, la cual resulta más barata que la fructosa de maíz, por ser elaborada con tecnología mexicana en una empresa veracruzana y con la asesoría de la universidad de esa entidad, lo que permite vender el producto a un costo muy competitivo. Este proyecto fue impulsado mediante el Fondo de Economía, además de los estímulos fiscales.

Por su parte, Leonardo Ruiz, presidente del XI consejo directivo de la Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico (ADIAT), presentó los orígenes de los estímulos fiscales recordando que “en esa época y aún ahora, se tiene la idea por parte de algunos empresarios de que la mejor opción para competir, es comprar tecnología extranjera, y el desarrollo tecnológico se percibe como un gasto. Lo que en realidad es una inversión”, mencionó.

En la década de 1990, los investigadores estaban pensando cómo unir el mundo productivo y el de la ciencia, para ello,

necesitaban un catalizador, algo que les ayudara a lograrlo, por lo que se hizo un estudio en más de 100 países en los que se aplican estos estímulos, como Bélgica, los Estados Unidos y España, que sirvieron como base para idear una estrategia nacional.

Hacia 1995, la comunidad académica-científica empezó a insistir a los diputados en aprobar los estímulos fiscales, y en 1998 se dio el primer estímulo en ciencia y tecnología, consistente en 20% del incremento en la inversión en ciencia y tecnología de una empresa, pero al final resultó insuficiente. Esa fue la base para la situación actual, en la que se estimula a las empresas con 30% aplicado al gasto en ciencia y tecnología.

El líder de la ADIAT afirmó que “la gran ventaja de este programa es que las empresas, al obtener los descuentos, generan más ventas y por tanto pagan más impuestos, por eso el erario no se ve afectado. Gracias a los estímulos, el sector productivo aumentó su inversión de tres mil a ocho mil millones en 2004”.



Beneficios para la ciencia en México

“Tanto en los fondos mixtos como en los sectoriales se abrirán proyectos de ciencia básica para generar una mayor oferta de proyectos de alta calidad de parte de la comunidad científica”, expresó el doctor Inocencio Higuera Ciapara, director adjunto de ciencia del Conacyt.

En la ceremonia de inicio del XLVI año académico de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC), el funcionario del Conacyt dijo que la AMC ha realizado un espléndido trabajo con los legisladores a través de la organización de distintos foros. “Esta interacción ya comienza a dar frutos concretos

en términos de beneficios a la comunidad, la ciencia y la tecnología de nuestro país”.

Uno de los temas promovidos por la Academia es la Nueva Ley de Ciencia y Tecnología, que es una estructura jurídica totalmente novedosa y en donde los instrumentos han cambiado y algunos de ellos han sido renovados.

La AMC también influyó en la creación del documento básico de trabajo del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) en donde se menciona la necesidad de hacer más transparentes los criterios de las comisiones dictaminadoras y trabajar en la figura del investigador nacional.



PREMIO AL DR. GINÉS MORATA

El Presidente de la república, Vicente Fox Quesada, el Secretario de Educación Pública, Reyes Tamez Guerra y el Director General del Conacyt, Jaime Parada Ávila, entre otras personalidades, entregaron el Premio México de Ciencia y Tecnología al doctor Ginés Morata Pérez por su obra en el campo de la biología molecular del desarrollo y por la trascendencia de su labor como formador de una escuela en su especialidad.

En la ceremonia de premiación, en la residencia oficial de los Pinos, el primer mandatario afirmó que con la entrega de este premio todos los mexicanos no sólo reconocen la labor de investigadores, equipos de trabajo e instituciones de naciones hermanas, sino que también impulsan la generación de conocimientos de frontera y la aplicación de tecnología de punta en la región.

Por su parte, el ingeniero Parada, reconoció ante la comunidad científica de nuestro país la brillante trayectoria y las aportaciones del doctor Morata al campo de la biología molecular, al estudio de los mecanismos de muerte celular programada y, particularmente, al área de desarrollo y diferenciación de tejidos.

El funcionario dijo que el reconocimiento otorgado por el gobierno de nuestro país a uno de los más destacados biólogos moleculares de nuestra época subraya el profundo compromiso de la sociedad mexicana con los más elevados valores de la ciencia y el conocimiento universales: el fortalecimiento del espíritu creativo como uno de los pilares fundamentales del bienestar humano y el reconocimiento que la sociedad del siglo XXI continuará brindando, alentada por la generación y aplicación de conocimiento de frontera.

El investigador premiado estudia los genes de la mosca *Drosophila* que establecen el orden morfológico de su cuerpo, los cuales muestran analogías con los analizados en embriones humanos y en otros mamíferos. También ha estudiado los genes relacionados con la aparición de tumores en vertebrados, lo cual está proporcionando nuevas herramientas terapéuticas en el tratamiento del cáncer.

Finalmente el doctor Ginés Morata —de nacionalidad española— expresó: “El problema que yo estudio es cómo estamos construidos los seres vivos en las tres dimensiones en el espacio; cómo se diseña genéticamente el cuerpo de una persona, qué mecanismo hace que la cabeza aparezca en la parte anterior del cuerpo, que los ojos estén en el sitio adecuado de la cabeza o que los brazos y las piernas surjan en los lugares correspondientes”.

Premio al mejor evento educativo

El gobierno del estado de Nuevo León y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología se hicieron acreedores al premio Eventus 2004, otorgado por el Centro Internacional de Negocios Cintermex, por la realización de la XI Semana Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCYT), en la categoría de mejor evento educativo.

La SNCYT —que contó con afluencia total certificada de 80 mil visitantes— estuvo nominada junto con Edu Canadá, Education UK 2004 y Design Week Monterrey, eventos que también se presentaron en Cintermex, organismo que año tras año reconoce las mejores propuestas y califica aspectos como: planeación y tecnología, satisfacción de los expositores y visitantes, calidad en el tráfico de los asistentes, publicidad, imagen y promoción del evento, contenido y apariencia de los cubículos, calidad del programa de conferencias e impacto y trascendencia para la comunidad, entre otros puntos.

En la décima primera entrega del premio Eventus, el licenciado Miguel Ángel García García, director de comunicación social y coordinador general de la SNCYT, recibió la presea a nombre del ingeniero Jaime Parada Ávila, director general del Conacyt.

El director de comunicación expresó su reconocimiento al gobierno del estado de Nuevo León, a la Secretaría de Educación estatal, a científicos, tecnólogos, instituciones académicas públicas y privadas, centros de investigación, museos, empresarios y a todos los participantes que hicieron posible la realización de este acontecimiento.

El jurado calificador estuvo conformado por personal y directivos de Cintermex, entre los que destacan el ingeniero Jesús Franco Abascal, director general, el ingeniero Juan Gabriel Tamez, director comercial y de servicio a clientes, el ingeniero Rubén Hernández, director de administración y mantenimiento, y el licenciado Armando Espinosa, director de operaciones.



Estudio integral de partículas atmosféricas en la Ciudad de México

→Vega Rangel, Elizabeth y Gerardo Martínez Villa, (Editores). *Estudio integral de partículas atmosféricas en la Ciudad de México*, IMP, México 2004, 292 pp.



Esta obra expone los problemas de contaminación ambiental en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), causados por las partículas suspendidas, y recopila el trabajo multidisciplinario de diez especialistas del Instituto Mexicano del Petróleo.

Algunos de los temas que se abordan en este libro son la composición química de las partículas, aerosoles secundarios, modelos de dispersión, propiedades ópticas de aerosoles y visibilidad en la ZMCM, así como exposición de la población a PM_{10} (partículas transportadas por el aire con un diámetro menor a 10 micrómetros).

Uno de los elementos que diferencian esta publicación de estudios previos de contaminación atmosférica es la evaluación de la relación entre el problema de la emisión local de partículas y la contaminación atmosférica regional, ya que se ofrecen algunos elementos para proponer medidas estratégicas que controlen la contaminación asociada con la emisión de gases y partículas.

Los autores muestran los resultados de un proyecto que podría resultar de gran utilidad a especialistas y estudiantes de licenciatura y posgrado involucrados en esta área, así como a los responsables de la toma de decisiones, con el fin de establecer posibles estrategias de control para mitigar la contaminación atmosférica por partículas.

Beatriz González

Introducción a la ingeniería

→Wright, Paul, *Introducción a la ingeniería*, Limusa Wiley, México 2004, 310 págs.



Cuando se habla de ingeniería, lo primero que llega a la mente son todos aquellos aspectos relacionados con las comodidades de una vida con tecnología; enormes edificios, complejos industriales y todo tipo de aparatos de uso cotidiano. Pero, ¿cómo se genera todo esto? ¿Cuál es el proceso que comprende imaginar, hacer bosquejos para pasar a papel y después tener los medios y recursos para construir? Quizá la respuesta está en la ingeniería.

“Ingeniería es la profesión en la cual el conocimiento de las ciencias matemáticas y naturales adquiridas por el estudio, la experiencia y la práctica se aplica con criterio a fin de desarrollar medios para utilizar de manera económica los materiales y las fuerzas de la naturaleza en beneficio de la humanidad”, dice el autor de *Introducción a la ingeniería*, profesor emérito de la Escuela de Ingeniería Civil y Ambiental del Instituto de Tecnología de Georgia, en los Estados Unidos.

A través de sus nueve capítulos, este texto nos muestra cuáles son las diferentes ramas de la ingeniería y los principales campos de especialización, enfatizando la importancia del motor de *la creatividad*, en torno a la cual el trabajo en equipo es el mejor sistema.

Introducción a la ingeniería explica, a través de rubros como el currículo académico, el compromiso ético con la sociedad y la concomitante responsabilidad de sus acciones, qué es un ingeniero, cuáles son las características correspondientes a su perfil, qué aptitudes y valores son necesarios en una persona que desee desarrollarse en esta carrera.

Mediante este libro, el autor busca atraer la atención de las personas comunes, apoyándose en datos históricos y atractivos ejemplos. Su presentación didáctica incluye actividades para reforzar los temas incluidos. Este texto resulta sumamente recomendable para los jóvenes que desean estudiar alguna rama de la ingeniería.

Gilberto P. Alejo Sandoval

Conoce las investigaciones de los científicos y tecnólogos mexicanos, explicadas por ellos mismos

→ AHORA UNA VEZ AL MES

**CIENCIA
Y DESARROLLO**

→ FICHA DE SUSCRIPCIÓN

- México \$180.00 M.N.
 América, Centroamérica y el Caribe 84.00 Dls.
 Sudamérica y Europa 100.00 Dls.
 Resto del mundo 120.00 Dls.
 Estudiantes* en México \$120.00 M. N.

Nombre: _____
Compañía o Institución: _____
Calle y número: _____
Colonia: _____
C.P. _____ Delegación: _____
País: _____
Ciudad: _____
Teléfono: _____
Fax: _____
Correo electrónico: _____
Deseo recibir del número _____ al _____
Firma _____



CONACYT

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Envíe copia de este talón y de la ficha de depósito realizado en la cuenta 0443110702 sucursal 119 de BBVA-Bancomer al fax 53228150 y confirmar al 53227700, ext. 3504 y 8150 o bien, un cheque a nombre del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología a nuestras oficinas ubicadas en Av. Insurgentes Sur 1582, Col. Crédito Constructor, C.P.03940, México, D.F. cienciaydesarrollo@conacyt.mx

*Enviar copia de credencial vigente.

José Luis Cuevas escultura



Inauguración:
Miércoles 15 de junio de 2005,
12:30 horas
Jardín del Instituto Mora
Entrada libre

La exposición estará abierta
al público del 15 de junio al
18 de septiembre de 2005
de lunes a domingo de
9:00 a 18:00 horas

Plaza Valentín Gómez Fanás 12,
atrás del Parque Hundido,
San Juan Mxcoac.
Tel. 5598 3777 ext. 1133



www.mora.edu.mx

REVISTA DE LA UNIVERSIDAD DE MEXICO

NÚM. 16 |

JUNIO 2005

NUEVA ÉPOCA

Adolfo Sánchez Vázquez
Sobre María Zambrano

Adolfo Aguilar Zinser
Reformas de la ONU

Vicente Quirarte
El México de Julio Verne

Lilia Vieyra Sánchez
Verne en la Biblioteca
Nacional

Eduardo Antonio Parra
Cuento

Alberto Paredes
Poema

Ignacio Solares
Luis Cernuda y la
suprarrealidad del deseo

José Ramón Enriquez
Los fantasmas escénicos
de Mauricio Molina

Maricarmen Fernández
Los dibujos de
Günter Grass

Francisco Yuste
Sobre Fernando Wallis

Enrique Bostelmann
Reportaje fotográfico

Textos de

Juan José Gurrola
Hugo Gutiérrez Vega
Fernando de Ita
Silvina Espinosa
Elena Urrutia
Dolores Carbonell
Luis Javier Mier
Elisa García Barragán
Germanie Gómez Haro

PARA AUTORES: RECOMENDACIONES

¿QUÉ ESPERAMOS?

Ciencia y Desarrollo es una revista de divulgación, su principal objetivo es comunicar el conocimiento de manera clara y precisa al público no especializado, pero interesado en acrecentar su comprensión acerca del mundo y su perfil cultural a través de elementos propios de la investigación en ciencia, tecnología y áreas humanísticas y sociales. Por ello se incluyen ensayos, artículos, reportajes, entrevistas, reseñas bibliográficas y noticias acerca del acontecer cultural, entendido como un sistema donde ciencia, arte, humanidades y sociedad se integran, principalmente en nuestro país. Es dentro de este marco que invitamos a los académicos, investigadores, profesores, divulgadores y expertos a participar con textos cuyos contenidos queden comprendidos en alguna de las siguientes áreas de conocimiento:

- I. Físico-matemáticas y ciencias de la tierra
- II. Biología y química
- III. Medicina y ciencias de la salud
- IV. Humanidades, arte y ciencias de la conducta
- V. Ciencias sociales y políticas
- VI. Biotecnología y ciencias agropecuarias
- VII. Ingeniería

¿CÓMO?

Las colaboraciones recibidas tendrán dos tipos de evaluación: una de contenido, que será realizada por expertos en el tema, y otra estructural, a cargo de expertos en cuestiones editoriales y redacción. Entre los criterios que serán considerados están: interés del tema para el público general; rigor en la investigación y en la exposición de los resultados y lenguaje comprensible para todo público. Enfatizamos la importancia de redactar en forma clara y precisa.

En su presentación se deberán cumplir las siguientes recomendaciones:

a) Cuartillas tamaño carta, con tipografía Arial en 12 puntos y a doble espacio, con un mínimo de 6,000 caracteres con espacios, y un máximo de 10,000, incluidas referencias, cuadros y bibliografía recomendada. Las reseñas, deberán tener un máximo de 3,500 caracteres, con espacios. Es necesario anexar el archivo electrónico correspondiente realizado en programa Word.

b) El título del artículo deberá ser corto y atractivo, rompiendo con el formato de título acostumbrado para presentar trabajos de investigación, pues su objetivo es atraer la atención del lector. Aparecerá en la carátula, junto con el nombre del autor, o los autores, el de sus instituciones y departamentos de adscripción o el de su profesión; las direcciones postales y electrónicas, así como números telefónicos o de fax.

c) Además, deberá enviarse un breve anexo que contenga los siguientes puntos: resumen del texto, importancia de su divulgación, público al que puede interesarle y un resumen curricular de cada autor en 5 líneas, incluyendo nombre; grado académico o experiencia profesional reciente; nombres com-

pletos de las instituciones y sus siglas a continuación, entre paréntesis. En caso de tener publicaciones, anotar el título completo de la más reciente con año de publicación; distinciones y proyectos importantes, mencionando los apoyos del CONACYT –si se han dado– y si existe, relación con el SNI. Si desean publicar su correo electrónico, favor de expresarlo.

d) Con el fin de divulgar el conocimiento del tema tratado, se solicita a los autores proyectar su texto no sólo como información vertida a lo largo de las cuartillas, sino como una opción explicativa, de divulgación. Para ello se recomienda realizar un esquema previo, donde el autor puede concretizar sus ideas de manera clara antes de escribir. Se sugiere desarrollar el texto a través de pequeñas secciones indicadas con subtítulos, igual de atractivos que el título general. En cada sección se tratará de manera precisa una parte del todo integral.

e) Los autores deberán aclarar los términos técnicos usados, de manera inmediata tras su primera mención dentro del texto, al igual que las abreviaturas. Las citas llevarán la referencia inmediatamente después. En caso de presentarse en otro idioma, se incluirá la traducción entre paréntesis. No se indicará con número para lectura en pie de página o al final.

f) Sólo se usarán fórmulas y ecuaciones en caso de ser indispensables y se deberán aclarar de la manera más didáctica posible.

g) La inclusión de gráficas o cuadros se realizará sólo en aquellos casos en los que la presentación de datos sea de particular importancia para el enriquecimiento, la comprensión o la ilustración del texto. Deberán presentarse con título independiente, también concreto y enfático, y texto descriptivo y/o explicativo.

h) Todo artículo se presentará acompañado de ilustraciones y/o fotografías que se utilizarán como complemento informativo. En dichas imágenes se debe cuidar el enfoque, encuadre y luminosidad y enviarse en opacos o diapositivas. Cuando las ilustraciones sean enviadas por medio magnético o electrónico, se remitirán en los formatos EPS, TIF o JPG con un mínimo de resolución de 300 pixeles por pulgada en un tamaño mínimo de media carta. No insertarlos en el texto.

i) En una hoja aparte, deberán enviarse los pies de fotografía, con una extensión no mayor a una línea, en los cuales se incluirá la información básica para aclarar la imagen, así como los créditos respectivos.

j) En otra hoja anexa, el autor deberá incluir tres ideas básicas que, sin rebasar la extensión de una línea, considere deben acompañar el texto. Estos son los llamados “balazos”.

k) En el caso de lecturas recomendadas, las fichas bibliográficas deben contener los siguientes datos: autores, título del artículo, nombre de la revista o libro, empresa editorial, lugar, año de la publicación y serie o colección, con su número correspondiente, y no se aceptarán más de cinco.

¿DÓNDE?

Los artículos serán recibidos en:

Ciencia y Desarrollo, Av. Insurgentes 1582, 4to. Piso
Col. Crédito Constructor, 03940 México, D. F.
cienciaydesarrollo@conacyt.mx