

Ciencia *y* Desarrollo

Enero - Febrero de 2004 • Volumen XXX • Número 174 • ISSN 0185-0008 • México \$ 20.00

Los nuevos
Trabajadores del conocimiento

Historias en torno al
premio Nobel

Propuesta de un
cambio conceptual
para los docentes

Los alebrijes
y las selvas secas de Oaxaca



Medio ambiente



7 509997 150345 00174

Director General

Jaime Parada Ávila

Director Adjunto de Ciencia

Manuel Méndez Nonell

Director Adjunto de Tecnología

Guillermo Aguirre Esponda

Director Adjunto de Desarrollo

Regional y Sectorial

Inocencio Higuera Ciapara

Director Adjunto de Coordinación de Grupos

y Centros de Investigación

Felipe Rubio Castillo

Director Adjunto de Planeación

Gildardo Villalobos García

Directora Adjunta de Formación de Científicos y Tecnólogos

Silvia Álvarez Brunelierre

Director Adjunto de Administración y Finanzas

Rafael Ramos Palmeros

Director Adjunto de Servicios Jurídicos

Pedro Baranda García

Coordinadora de Asesores

Martha Leal González

Director de Asuntos Internacionales

Efraín Aceves Piña



CONACYT

Director editorial

Miguel Ángel García García

Editora

Laura Bustos Cardona

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

Asesores editoriales: Guadalupe Curiel Defossé, Mario García Hernández y Abel Muñoz Hénonin

Coordinadora editorial: Margarita A. Guzmán Gómora

Coordinación de información: Lena García Feijoo, Guadalupe Gutiérrez Hernández

Correctora: Lourdes Arenas Bañuelos

Diseño gráfico: Versa Agencia Creativa

Ilustraciones: Versa Agencia Creativa, Victor Ávila Chombo

Fotografías: Miguel Ángel Valle Pérez

Producción: Jesús Rosas Espejel

Preprensa e impresión

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

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

Distribución:

Intermex, S.A. de C.V.

Lucio Blanco 435,

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

Suscripciones y ventas:

Arturo Flores Sánchez

Av. Constituyentes 1046, edificio anexo, 1er piso

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

5238 4534

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

Ciencia y Desarrollo es una publicación bimestral del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), editada por la Dirección de Comunicación Social. Los artículos firmados son responsabilidad de los autores. Se prohíbe la reproducción total o parcial sin la expresa autorización de la Dirección de Comunicación Social. Certificado de licitud de título de publicación: 259, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación, expediente 1/342 *797/1271, del 22 de agosto de 1979. Reserva al título en Derechos de Autor núm. 04-1998-42920332800-102, del 29 de abril de 1998, expedido por la Secretaría de Educación Pública. Autorizada como correspondencia de segunda clase.

Registro DGC núm. 0220480, características 229621 122. Certificado de licitud de contenido núm. 112.

Producida por la Dirección de Comunicación Social, Av. Constituyentes 1046, Col. Lomas Altas, Delegación Miguel Hidalgo, 11950 México, D.F., teléfono 5327 7400, ext. 7800 y 7801.

Registro postal PP09-0099

Autorizado por SEPOMEX

EDITORIAL

Comenzamos el 2004 presentando a nuestros lectores la interesante tendencia de la sociedad postindustrial (la también llamada sociedad de la información) hacia la emergencia de una nueva figura laboral: el trabajador del conocimiento. Según lo revelado en el análisis de Jordy Micheli, esta generación de trabajadores apunta a ser una pieza clave para la nueva fase de desarrollo social y económico del orbe.

Por su parte, Horacio García, atento no sólo a los aportes que han brindado al mundo de las ciencias quienes han sido reconocidos con el premio Nobel, aborda el aspecto humano –por lo general inadvertido– de este galardón. Con esto demuestra que, de esta historia año con año presente, aún hay mucho por saber.

En seguida conoceremos gracias a un grupo de investigadores de El Colegio de la Frontera Sur, cómo son y viven las pulgas de agua, organismos de cuyo valor económico y ecológico poco se conoce.

Adicionalmente presentamos el artículo Fomentando el cambio conceptual, una propuesta de actitud que promete a los docentes, en particular de nivel medio superior, obtener mejores resultados en las aulas. A su vez, en el texto Los alebrijes de Oaxaca y el manejo de las selvas secas encontramos una alternativa para la conservación y uso de los recursos forestales en proyectos productivos.

Nuestra sección principal se ocupa de una reflexión en torno al medio ambiente, en la cual reconocidos expertos abordan la problemática de la educación en este renglón y su consecuencia en la vigilancia de una política ambiental y de recursos naturales en los ámbitos rural y urbano del país, así como la formulación y aplicación de las medidas para la conservación y el aprovechamiento sustentable de la flora y la fauna mexicanas. Este tema, motivo de cada vez más investigaciones, apela a nuestra corresponsabilidad como habitantes de este planeta, también plantea posibilidades para asumirla; posibilidades que, por fortuna, no se han extinguido.

¡Feliz año nuevo!

Ciencia *y* Desarrollo

Enero-Febrero de 2004 • Volumen XXX • Número 174



Trabajadores del conocimiento en la sociedad postindustrial

4

YORDI MICHELI

Pulgas de agua

16

Pequeños monstruos
dulceacuícolas

MANUEL ELÍAS GUTIÉRREZ

GUADALUPE NIETO

TANIA GARFIAS ESPEJO



El Premio Nobel

10

HORACIO GARCÍA FERNÁNDEZ

LENA GARCÍA FEIJOO

Medio ambiente

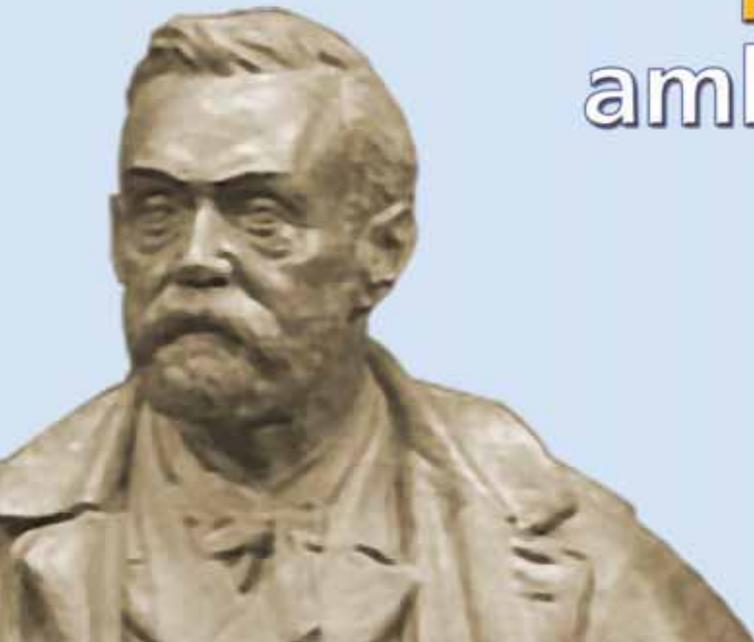
22

CONRADO DÍAZ HERNÁNDEZ

ROBERT BYE

ÓSCAR MOCTEZUMA O.

CÉSAR RAFAEL CHÁVEZ



Nuestra portada:
Medio ambiente



Ecología rural 36

VICTOR M. TOLEDO MANZUR

Fomentando el cambio conceptual 44

APOLONIO JUÁREZ
JOSÉ JUÁREZ
ÉRIKA A. MARTÍNEZ
LUZ MARÍA JUÁREZ



Los alebrijes de Oaxaca y el manejo de las selvas secas 52

SILVIA E. PURATA
CHARLES M. PETERS
MIRNA A. MONTOYA
BERRY J. BROSI
ANA M. LÓPEZ G.



Deste lado del espejo 61

Sin hacerse bolas

MARCELINO PERELLÓ

Decubriendo el universo 64

Sobre las lluvias de estrellas

JOSÉ DE LA HERRÁN

La ciencia y sus rivales 66

Frivolidades del feng shui

MARIO MÉNDEZ ACOSTA

Un paseo por los cielos de enero y febrero 68

JOSÉ DE LA HERRÁN

Alaciencia de frioleras 70

Los vuelos del Blériot

MIGUEL ÁNGEL CASTRO

Comunidad Conacyt 73

Nuestra ciencia 76

La ciencia en el mundo 78

Trabajadores del conocimiento en la sociedad postindustrial

JORDY MICHELI

Desde la década de 1980 ha venido ocurriendo un proceso de disminución del crecimiento económico y, con ello, de cambio en la estructura del producto de las sociedades a favor de los servicios. El dato esencial se manifiesta en el estancamiento de la producción industrial, la que fuera el núcleo de la expansión económica capitalista¹.

1. Esta tendencia fue global, por ejemplo en Japón la manufactura creció a una tasa de 4.8 % en los años 80 y lo hizo a una tasa de 1.2% en la década siguiente, en caso extremo encontramos a Alemania, donde la manufactura tuvo una tasa negativa de 0.3 % en los 90. Los países más pobres del planeta sufrieron también una caída, pues sus manufacturas pasaron de una tasa de 7.7% a una de 2.7 % (fuente: World Bank, *World Development Indicators*, 2001).



Esta transformación estructural ha conducido a una nueva fase del desarrollo social y económico caracterizada como postindustrialización, en la cual un importante sector del trabajo de servicios manipula información y crea comunicación, como base de creación de valor económico. Por ello, la sociedad postindustrial es también concebida como sociedad de la información. La primera alude esencialmente a la terciarización de la economía y la segunda al contenido informacional de los circuitos de creación de valor.

Sociedad postindustrial, sociedad de la información

Las raíces de este cambio se pueden encontrar en planteamientos como los de Peter F. Drucker quien, preocupado por el tema de la organización de la empresa, señaló en un texto publicado en 1973: “Una cosa es clara: transformar al conocimiento en una fuerza productiva traerá cambios en la estructura laboral, en las carreras profesionales y en las organizaciones, que serán tan drásticos como los que trajo consigo la aplicación de la administración científica al trabajo manual”².

En la actualidad, esta idea de gran cambio económico que vislumbraba Drucker es confirmada por diversos autores que conciben una tercera revolución económica en la historia social: de explotación de la naturaleza en su estado primitivo a la agricultura y extracción de materias primas; de la agricultura a la industria y de la industria a los servicios y la información.

Trayectoria del trabajador del conocimiento

La sociedad de la información trae consigo una nueva figura laboral: el trabajador del conocimiento, el cual es un producto de dos procesos que han recorrido el periodo de crisis y cambio del modelo industrialista. Por una parte la flexibilización del trabajo y por otra la digitalización de los instrumentos de producción y comunicación.

La flexibilización, entendida como la desaparición de diversas normas del capitalismo fordista* para el uso empresarial de la fuerza de trabajo y de su remuneración, no ha sido tan solo un proceso concentrado en el trabajo fabril asalariado, sino que ha involucrado a trabajadores del rango

2. Drucker, F. Peter, *Management.Tasks.Responsabilities. Practices*, New York, Harper Row, Publisheres, 1972, p.33.

* Capitalismo de producción en masa, basado en principios de incrementos de productividad asociados a aumentos de salario que multiplican así el consumo y la producción.

El trabajador del conocimiento es un producto de dos procesos que han recorrido el periodo de crisis y el cambio del modelo industrialista: flexibilización del trabajo y digitalización de los instrumentos de producción

de los profesionistas, tanto en la esfera de la industria como en la de los servicios. El significado general de esta flexibilización es una mayor necesidad de contar con capacidades genéricas de autogestión del trabajador al perderse el vínculo proteccionista que lo relacionaba tanto con la empresa como con la economía en expansión. Por esta vía, la información y el conocimiento se convierten en una nueva dimensión de lo laboral, que debe ser movilizadada y controlada por el mismo trabajador, mediante nuevos y constantes procesos de aprendizaje y de aplicación en mercados en los cuales la comunicación condiciona cadenas de valor.

La convergencia tecnológica entre los medios informáticos y comunicacionales ha sido posible por la digitalización del *hardware* y la generalización de lenguajes de control e interfaces, o *software*. Este proceso ha arrojado al mercado de trabajo una panoplia de tecnologías de manipulación de información y de comunicación que han transformado el modo de operar de empresas y trabajadores, agregando funciones y desapareciendo otras. La postindustrialización es un proceso cuya agencia tecnológica es la innovación informática y comunicacional: el conocimiento como clave de competitividad es producido socialmente mediante tecnologías digitales.

La construcción de este trabajador puede ser rastreada a través de una amplia literatura socioeconómica, de la cual tomaré cuatro análisis como representativos, ya que destacan sendas características claves del trabajador del conocimiento: su carácter de analista de símbolos (Reich), su trayectoria profesional sin fronteras (Arthur y Rousseau), la importancia del *software* como nuevo factor cognitivo (Drucker) y la inmaterialidad de su producción (Hardt y Negri).

Al indagar en la naturaleza del trabajo postindustrial de los profesionistas, Robert Reich³ brindó, desde inicios de la década de 1990, una síntesis bastante útil y compacta del mismo, al definir tres tipos de ocupaciones en la nueva economía, que a su juicio emergerán en el siglo XXI en los Estados Unidos y en otras sociedades postindustriales: servicios de producción rutinaria, servicios personales y servicios simbólico-analíticos. Los dos primeros contienen una alta dosis de rutina, es decir, procedimientos previamente definidos. La primera genera bienes para el mercado mundial, y el segundo se aboca a necesidades cubiertas por el trato de persona a persona. En cambio los servicios sim-

3. Robert Reich, *The Work of Nations*, Alfred A. Knopf, New York, 1991.

bólico-analíticos incluyen las actividades de identificación de problemas, solución de los mismos e intermediación estratégica de clientes en redes o cadenas de valor.

Este tipo de trabajadores manipula símbolos: datos, palabras, representaciones orales y visuales, y aunque tienen en común con los de otras ocupaciones el hecho de que su producción es para el mercado mundial, y que deben estar en contacto personal con el cliente, las diferencias son sustantivas. Los actores de este nuevo tipo de trabajo “simplifican la realidad en imágenes abstractas que pueden ser reordenadas, manipuladas, experimentadas, comunicadas a otros especialistas y transformadas en realidad”⁴. Tienen ingresos variables, no están ligados a una organización y sus carreras no son lineales ni están sometidas a un principio de jerarquía. Trabajan en equipos y en redes, y dicha parte de su desempeño es crucial. Para estos trabajadores, las credenciales acerca de su nivel y campo de estudios no son importantes: lo es más su capacidad de utilizar de modo efectivo y creativo su conocimiento y habilidades. Se distinguen, así, de la vieja concepción de “profesionista”, para el cual resulta clave la manifestación de la posesión formal de un conocimiento, ya que de ello depende su status profesional.

Asociada a esta visión, encontramos posteriormente una corriente de análisis laboral y organizacional que se fundamenta en la definición del trabajo profesional “sin fronteras”. En esta perspectiva de análisis, el énfasis está dado en el cambio del espacio social en que se lleva a cabo la carrera profesional (conjunto de experiencias de trabajo del individuo), que abandona la “organización”, es decir, la estructura jerárquica tradicional de la economía fordista, convirtiéndose en una carrera “sin fronteras”. Los autores de esta visión identifican una nueva economía caracterizada por cambios tecnológicos dinámicos e interdependencias globales, en la cual coexisten “oportunidades, inseguridad, flexibilidad e incertidumbre”⁵. En este nuevo ámbito las formas tradicionales de acumular experiencias de trabajo y relacionar esta acumulación con el empleo, han venido cediendo el paso a un conjunto diverso de posibilidades nuevas que tienen en común la no adscripción a las organizaciones limitadas por fronteras.

Este nuevo trabajador se hace responsable de su propia carrera y de su futuro. Por tanto es fundamental que cultive

4. *Op. cit.*, p. 178

5. Michael B., Arthur y Denise M. Rousseau, *The Boundaryless Career*, Oxford University Press, New York, 1996, p. 3.

La postindustrialización es un proceso cuya agencia tecnológica es la innovación informática y comunicacional

redes y obtenga el acceso a los conocimientos y recursos de otras personas. Estos trabajadores generan nuevas formas organizacionales horizontales, crean empresas con un fuerte contenido “virtual” y de aprendizaje.

Por otra parte, el trabajo con tecnologías digitales fue evolucionando y las interpretaciones sobre el mismo dieron cuenta de una nueva realidad: profesionistas que tenían las características antes señaladas, pero con competencias integradas al uso de computadoras, especialmente en su aspecto comunicacional.

Como se ha dicho, Peter F. Drucker fue uno de los pioneros en señalar la emergencia de una nueva forma de trabajo relacionada con el manejo de la información. Propuso un cambio de paradigma de una “sociedad industrial” a una “sociedad del conocimiento”, término que ha servido como punto de referencia hasta nuestros días. En esta sociedad, la adquisición de calificaciones y conocimiento le rinde más poder a la persona que su situación jerárquica. Este autor identifica el papel central que juegan los trabajadores capaces de transformar en medios comunicacionales digitales el conocimiento acumulado en rutinas para hacer actividades tradicionales de la economía. “Lo que llamamos la revolución de la información es de hecho una revolución del conocimiento, y lo que la ha hecho posible es el rutinizar procesos, no a través de la computadora, sino del *software*, el cual consiste en la reorganización del trabajo tradicional basada en siglos de experiencia mediante la aplicación del conocimiento, especialmente del análisis sistemático y lógico. La llave no es la electrónica, sino la ciencia cognitiva. Eso significa que la clave para mantener el liderazgo en la economía y la tecnología que emergerán, estará en la posición social que tengan los profesionales del conocimiento y en la aceptación social de sus valores. Para ellos, el ser considerados como empleados tradicionales sería equivalente al trato que en Inglaterra (durante la Revolución Industrial) se dio a los tecnólogos, como si fueran comerciantes”⁶.

Una visión de síntesis de los tipos de trabajo que se desarrollan asociados al postindustrialismo es la que ofrecen Hardt y Negri: “Podemos distinguir tres tipos de trabajo inmaterial que han puesto al sector de servicios en la cima de la economía informática. El primero participa de una producción industrial que se informatizó e incorporó las tecnologías de la comunicación de una manera que trans-

forma el proceso de producción mismo. La fabricación se considera como un servicio, y el trabajo material de la producción de bienes durables se mezcla con el trabajo inmaterial, que se hace cada vez más predominante. El segundo es el trabajo inmaterial de las tareas analíticas y simbólicas, que se divide en labores de manipulación creativa e inteligente, por un lado, y en labores simbólicas de rutina, por el otro. Finalmente, el tercer tipo de trabajo inmaterial, que implica producción y manipulación de afectos y que requiere el contacto humano (virtual o real), es el trabajo en modo corporal: estos son los tres tipos de tarea que lideran la post-modernización de la economía global”⁷.

Todas estas interpretaciones de la esfera laboral en la postindustrialización coinciden en la producción de un nuevo tipo de trabajo que no es el del modelo de las profesiones tradicionales. La manipulación de información y la innovación adaptativa aparecen como una nueva habilidad de los profesionistas. La síntesis es la definición de trabajadores del conocimiento, con su connotación de trabajo flexible, de autoformación, dotado de habilidades de transformación de información y de comunicación.

Digitofactura: núcleo laboral de la sociedad del conocimiento

La información es la materia prima de nuevos procesos económicos⁸, pero el soporte material de los flujos de información es la digitalización de las tecnologías o artefactos de comunicación. Se crea valor mediante la movilización de información, aunque es la significación que el destinatario de la información da a la misma lo que le confiere ese valor. No es una característica innata de la información que recibe, sino un resultado, significativo para el cliente, de las características de la operación sobre la información. Podemos hablar de la precisión, la oportunidad, la seducción, la confiabilidad, u otros atributos de la información, pero todo ello es producido por un tipo de trabajador que posee competencias y conocimientos propios de un mercado específico para generar ese producto, fundamentalmente mediante las

7. Hardt, Michael y Antonio Negri, *op.cit.*, pp. 272 y 273.

8. Cfr. Martín R. Hilbert, *From Industrial Economics to Digital Economics: An Introduction to the Transitions*, CEPAL, 2001. Paul A. David y Dominique Foray, “Fundamentos económicos de la sociedad del conocimiento”, en *Comercio Exterior*, vol. 52, núm. 6, junio de 2002.

6. Peter Drucker, “Beyond the Information Revolution”, *The Atlantic Monthly*, Oct., 1999, p.19.

Que la información sea en la actualidad un factor económico como no fue en el pasado, no significa la democratización de la misma

tecnologías digitales. A este tipo de trabajo le he denominado *digitofactura*⁹ por estar basado en la transformación de materia prima (información) mediante tecnología digital, y que consiste en movilizar y modificar información existente para generar información nueva con un significado para el cliente.

Las competencias de los trabajadores de la digitofactura son de dos tipos: los que están relacionados con el mercado en el que compiten y cooperan, y los que se refieren al quehacer con la información como materia prima. Pero es interesante hacer notar que éstos son trabajadores que crean comunicación, mediante la suma de sus competencias de mercado y sus competencias informáticas. No es únicamente el uso de las tecnologías digitales lo que les permite crear comunicación ni es exclusivamente el dominio de una serie de habilidades y conocimientos en un campo profesional lo que les permite trabajar en un determinado mercado.

Los trabajadores de la digitofactura adquieren información de diversas fuentes (aunque básicamente hay tres opciones: contacto con seres humanos, soporte tradicional o medios digitales). La manipulan (agregan, segmentan, discriminan, cohesionan, hacen coherente, hacen atractiva, etc.) y trasladan a un cliente (igualmente, mediante tres opciones de transmisión). Lo que el cliente recibe es comunicación, ya que la información manipulada y trasladada contiene sentido que permitirá tomar decisiones, generar confianza, prever, o simplemente “conocer” (contextualizar, comparar). El sentido que el cliente le da a esta información es lo que genera el valor de la misma, porque es lo que define su uso en una cadena de valor. Por ello la comunicación juega un papel clave para entender la evolución de la digitofactura como trabajo que produce sentido para un mercado.

Cabe recordar que la “manufactura” (etimológicamente, “hecho con la mano”) apareció con las nuevas capacidades de las herramientas y las máquinas en la producción industrial. Lleva implícito el significado de transformación de materia con medios materiales y, por supuesto, las habilidades y conocimientos humanos sobre los gestos, acciones, reacciones, tiempos y formas de cooperación que se requieren para cada producción específica. Se producen así objetos materiales en un marco tecnológico y una estructura social específicas. Sin embargo, no tiene mayor

9. Cfr. Micheli, Jordy. “Digitofactura: flexibilización, internet y trabajadores del conocimiento”, *Comercio Exterior*, vol.52, núm. 6, junio 2002.

precisión el término de manufactura. Se asimila a industria, a transformación.

Así, la digitofactura, el término que propongo, no tiene tampoco mayor poder de precisión. Cubre un conjunto amplio y diverso de actividades que tienen, sin embargo, unas características comunes que comprenden la comunicación, el uso de tecnologías digitales y las competencias propias del mercado en que se compete.

Un trabajador de digitofactura emplea en gran medida tecnologías digitales para generar y/o movilizar información y dar un sentido a la misma en otra(s) persona(s), es decir, produce actos de comunicación, los cuales tienen como marco la búsqueda de creación de valor.

Conclusión: conocimiento y la producción de profesionistas

La emergencia de la sociedad del conocimiento es una construcción social explicada por la postindustrialización y la formación de un nuevo tipo de trabajo relacionado con información y comunicación. La aparición de nuevas tecnologías informáticas es parte fundamental pero no es la explicación única.

La información y el conocimiento han sido siempre factores determinantes de procesos sociales, políticos, económicos. Lo que está en vías de cambio es la singularización social y económica de los trabajos que generan, trasladan y modifican información. Esa nueva masa de trabajo y de capacidades técnicas asociadas, es el resultado de una trayectoria y no debe perderse de vista que expresa una creciente contradicción: la economía postindustrial no expande el empleo.

Esta realidad impone un marco de análisis para nuestro sistema “productor de profesiones”: el ciclo de la economía no traerá los empleos tal y como los siguen pensando las instituciones de educación superior, ni en cantidad ni en términos de sus funciones. Hemos entrado a la era de la contracción de la industrialización, y la salida visible, la sociedad del conocimiento, está en sus comienzos. Que la información sea en la actualidad un factor económico como no fue en el pasado, no significa la “democratización” de la misma, sino que expresa una construcción social que fue realizada en los países del capitalismo desarrollado. Como es sabido, la economía mundial toma a contramarcha a las



Itinerario teórico del trabajo postindustrial

Analistas simbólicos

Identifican, resuelven y negocian problemas mediante la manipulación de símbolos. Su trabajo está fuertemente relacionado con el trato personal y el manejo de la computadora. Su aprendizaje forma parte de su trabajo.

Robert Reich, *The Work of Nations*, 1991.



Trabajo sin fronteras

La carrera profesional es la secuencia de experiencias de trabajo en el tiempo, el trabajo se organiza en redes o cadenas de valor, la ocupación es un motivo de aprendizaje para toda la vida, una base para participar en redes.

Michael B. Arthur y Denise M. Rousseau, *The Boundaryless Career*, 1996.

economías subordinadas, lo cual es otra manera de expresar que nuestros países enfrentan siempre blancos móviles. Por ello, se requiere un marco de explicación para pensar estratégicamente la emergencia de nuevas competencias (técnicas y sociales) de los profesionistas: la postindustrialización es un nuevo espacio de descalificación y recalificación del trabajo de los profesionistas. ●

Bibliografía

- Arthur Michael B. y Rousseau y Denise M. *The Boundaryless Career.*, Oxford University Press. New York, 1996.
- Burbules, Nicholas C. y Thomas Callister. Educación: *Riesgos y promesas de las nuevas tecnologías de información.* Granica. Barcelona, 2001.
- Carnoy, Martin. *El trabajo flexible en la era de la información.* Alianza Editorial. Madrid, 2000.
- Castells, Manuel. *La era de la información. La sociedad red.* Vol 1. Siglo Veintiuno Editores. México, 1999.
- Drucker, Peter. *Beyond the Information Revolution.* The Atlantic Monthly, Oct., 1999.
- Esping-Andresen, Gosta. *Fundamentos sociales de las economías post-industriales.* Ariel. Barcelona, 2000.
- Foray, D. y Lundvall, B. "The Knowledge-Based Economy: from the Economics of Knowledge to the Learning Economy", *Employment and Growth in the Knowledge-Based Econom.* OECD. Paris, 1996.
- Hardt, Michael y Antonio Negri. *Imperio.* Paidós. Buenos Aires, 2002.
- Himanen, Pekka. *The Hacker Ethic and the Spirit of the Information Age.* Random House. New York, 2001.
- Micheli; Jordy. "Digitofactura: flexibilización, internet y trabajadores del conocimiento", *Comercio Exterior*, vol. 52, num. 6, junio de 2002, pp.522-536.
- Reich, Robert . *The Work of Nations.* Alfred A. Knopf. New York, 1991
- Shapiro, Andrew, L. *El mundo en un clic.* Debolsillo. Barcelona, 2003.

Jordy Micheli Thirión es ingeniero industrial y maestro en economía por la UNAM. Ha sido investigador en el CIDE y editor de la revista Tecnoindustria del Conacyt. Su línea de investigación versa sobre el trabajo en la sociedad de información. Actualmente es profesor investigador en el Departamento de Economía de la UAM y coordinador de la revista digital www.narxiso.com

El Premio Nobel

HORACIO GARCÍA FERNÁNDEZ

“El pensamiento vive más que el hombre.”

Vicente Aleixandre

Un año feliz para los Curie

1903 fue un año de gran importancia para Pierre y Marie Curie.

El 25 de junio, Marie defendió su tesis de doctorado frente a un jurado que sabía mucho menos que ella sobre el tema que se planteaba: la radioactividad. En realidad, en aquel momento sólo Ernest O. Rutherford podría haber sido un sinodal a la altura de la sustentante, pero Rutherford, invitado por Paul Langevin, se encontraba entonces volando desde Inglaterra para llegar a tiempo a la fiesta que, esa misma noche, iba a darse para celebrar a la primera mujer que lograba un doctorado en la Sorbona “con la mención muy honorífico”.



Los Curie habían saltado a la fama internacional por su larga labor que los había llevado al descubrimiento del polonio, primero, y del radio, después.

La “Royal Society de Londres”, prestigiada institución que hace poco incorporó entre sus miembros a nuestro muy querido y respetado José Sarukhán, otorgó ese mismo año, la medalla Davy a los Curie.

Pero hubo algo más. Para colmar el reconocimiento internacional, la Fundación Nobel concedió en el mes de noviembre de 1903, el premio de Física al matrimonio lo compartió con Henri Becquerel. Así, el año pasado (2003), de manera desapercibida, se cumplió el centenario de la primera vez que una mujer logró un doctorado, recibió la medalla Davy y un premio Nobel, que a la vez fue el primero compartido entre varias personas.

La creación del Premio Nobel

Alfred Nobel (1833-1896) nació en Estocolmo, Suecia. Su padre, un empresario productor de explosivos, se trasladó a Rusia en 1842 contratado por el gobierno del zar, llevando con él a toda la familia. Allí creció Alfred hasta que en 1850, cuando contaba 17 años de edad, se trasladó a los Estados Unidos donde su padre pensaba que convenía perfeccionar sus estudios, particularmente los de Química e Ingeniería. En 1859 regresó, primero a Rusia y después a Suecia, decidido a continuar el negocio paterno de producción y comercialización de explosivos.

Una sustancia sumamente inestable, la nitroglicerina, descubierta por el italiano Ascanio Sobrero (1812-1888) en 1847, había llamado la atención por su gran poder explosivo, propiedad que Sobrero, preocupado por las consecuencias, no había querido dar a conocer, pero que sin embargo no pudo impedir que llegara a ser pública.

Alfred Nobel no dudó en tratar de enriquecerse con la nitroglicerina. En aquellos años no se sentía responsable de las tragedias derivadas del asesinato masivo de seres humanos sometidos a la metralla y efectos del cañoneo en el campo de batalla. No era un filántropo aquel hombre

que se propuso experimentar con la nitroglicerina y otros explosivos buscando controlar su poder. Montó una primera fábrica, en compañía de su hermano menor, y se puso a producir y vender la nueva sustancia.

La falta de seguridad y de conocimiento provocó muchos accidentes, en uno de los cuales, ocurrido en 1864, perdió la vida su hermano al producirse una gran explosión en el interior de la fábrica.

Preocupado por esta situación, el gobierno sueco negó el permiso para la reconstrucción de la fábrica y Nobel se vio obligado a buscar un lugar que entrañara menos riesgo para los demás, en quienes evidentemente el productor de explosivos no pensaba.

Se trasladó a un lago en cuyo centro montó un laboratorio flotante, y siguió ensayando con la nitroglicerina, la cual, por ser líquida, debía ser transportada en frascos colocados dentro de barricas que además contenían material poroso como tierra o aserrín, lo que a su vez llenaba el espacio entre los frascos y las paredes de las barricas. Se trataba así de evitar que al derramarse la nitroglicerina, debido al movimiento del transporte en que viajaba hasta llegar al centro del lago, explotara violentamente. Esta forma de envío propició un importante descubrimiento.

En cierta ocasión en que el material poroso que acompañaba al explosivo era una tierra llamada “de infusorios”, microscópicas algas diatomeas, Nobel observó que el derrame de una porción del líquido en dicho material formaba una mezcla en la que una vez seca se conservaba el poder explosivo de la nitroglicerina. Así nació la “dinamita” y su más conocida forma de manipulación: los “cartuchos”.

Con la venta de este producto, forma manejable de la nitroglicerina, Alfred Nobel aumentó rápidamente sus ganancias. Sus fábricas se reprodujeron por toda Europa y los Estados Unidos, y el capital acumulado le permitió llegar a ser el concesionario de la explotación de los importantes yacimientos petrolíferos rusos de Bakū, con todo lo cual se hizo inmensamente rico.

Nobel, que como vemos fue químico, ingeniero, productor de explosivos, descubridor de la dinamita y magnate

El pasado 2003, de manera desapercibida, se cumplió el centenario de la primera vez que una mujer logró un doctorado, recibió la medalla Davy y un premio Nobel

petrolero, nunca se casó, pero al igual que Sherlock Holmes hacia Irene Adler, no pudo evitar el sentir una gran admiración y respeto hacia una mujer, quién pudo haber sido la mujer para él: la baronesa Berta de Suttner.

A finales del siglo XIX, este hombre que tenía más de 60 años, o que se acercaba a tenerlos, por lo que era en general un anciano, o al menos considerado como tal por la mayoría de las personas. Fue entonces cuando, probablemente hacia 1890, año más o año menos, conoció a Berta de Suttner (1843-1914). El dato aproximado se deduce de que ella se presentó a trabajar con él a partir de una nota aparecida en un periódico de Viena que decía: “Caballero anciano y culto, en muy buena posición y con residencia en París, desea señora de su misma edad, que domine idiomas, como secretaria y ama de llaves”.

Berta acudió al llamado y ocupó el cargo. Tenía diez años menos que él y era una decidida pacifista que en 1889 publicó su obra más famosa: *¡Abajo las armas!*, donde narra el drama real de los soldados en el combate cuerpo a cuerpo, su sufrimiento en los hospitales de campaña, la manipulación de que son objeto por quienes se benefician de la guerra sin asomarse a ella más que a través de los siempre falsos reportes de batalla, el absurdo de que, por ejemplo, en la guerra entre Prusia y Viena, que terminara en 1866 (el año del descubrimiento de la dinamita) con la sangrienta batalla de Sadowa y la victoria definitiva de Prusia, se enfrentaran primos debido a la división de la familia por los intereses creados de las correspondientes oligarquías de esos países.

El libro fue un éxito y su fama recorrió Europa. Su autora representaba la antítesis de las ideas de Nobel, quien

hasta tratarla no había analizado la responsabilidad que le correspondía al enriquecerse dotando a todos los gobiernos que estuvieran dispuestos a pagarle, de los medios de destrucción que causaban el daño retratado en *¡Abajo las armas!*

Nobel, que nunca se había sentido atraído por la Literatura, empezó a leer y a escribir en esos últimos años de su vida, y algo muy importante ocurrió dentro de él al tratar a Berta de Suttner. ¿Cómo explicar de otra manera que en la sala de conferencias de la Fundación Nobel, en Estocolmo, al lado de un retrato del creador del premio, aparezca el de esa mujer?

¿Cómo entender que ese misántropo y misógino que fue Alfred Nobel decidiera al final de sus días crear una Fundación que concediera un premio anual a las personas que *hayan contribuido de manera más significativa al bienestar y progreso de la humanidad en las áreas de Química, Física, Medicina o Fisiología, Literatura y Paz?*

Quien esto escribe, se encuentra entre los que piensan que si el cambio de actitud coincidió con la relación que se dio con Berta de Suttner, es muy probable que haya sido la influencia de ella la que lo provocara.

Para cumplir con su plan, Nobel escribió un testamento *ológrafo*, es decir, un testamento escrito de su puño y letra. No designó albacea ni lo registró legalmente, porque desconfiaba profundamente de los abogados y el sistema judicial, lo que creó problemas, pues parte de los familiares, no contemplados en el testamento, lo impugnó ante la ley, por ello el testamento, escrito en 1896, poco antes de morir su autor, no pudo tener efecto hasta 1901, año en que, destrabado el aspecto legal a favor de respetar los deseos de Nobel, se concedieron los primeros premios de la historia.



Los errores de carácter ético trasladados al Nobel de la Paz son en ciertos casos dignos de una antología

La organización de las comisiones que otorgan el premio

En el momento en que Nobel escribió su testamento, su gran fortuna, invertida en bienes raíces, ferrocarriles, valores bancarios, acciones de compañías petroleras, etc, garantizaba la generación de intereses suficientes para asignar una buena cantidad a cada premiado. Traducido de coronas suecas a dólares, el cheque correspondiente a cada premio nunca fue menor de 30,000 dólares y en 2003 fue de más de 1,200,000 dólares.

Para definir los ganadores de cada premio, Suecia contaba, en el momento de la creación de este, con las instituciones de alto prestigio académico que le dieran respaldo moral.

La primera y más antigua es la *Academia Sueca*, fundada en 1782 por Gustavo III Vasa, el monarca que inspirara a Verdi para la creación de su ópera *Un baile de máscaras*, asesinado precisamente por un aristócrata sueco en un baile de máscaras.

La Academia Sueca consta en la actualidad de dos secciones, la *Academia Sueca de Letras* y la *Academia Sueca de Ciencias*. A la primera corresponde la conformación de un comité o comisión de sus miembros que analizan y discuten, en su caso, las distintas candidaturas elevadas a la Fundación Nobel, para que entre ellas se designe al ganador del premio de Literatura, a la segunda, lo correspondiente para designar ganadores de los premios de Física y de Química. Le corresponde también a la Academia Sueca de Ciencias integrar comisión que designe ganador del premio de Economía, cosa que viene haciendo a partir de 1969, año en que se abrió por primera vez este premio.

Pero es responsabilidad del *Instituto Carolino de Suecia* formar la comisión de la que depende la elección de los galardonados con el premio Nobel de Medicina o Fisiología.

Respecto al premio de la Paz, dado que en el momento de escribir el testamento, en 1896, Suecia y Noruega eran regidos por un mismo monarca, Oskar II, Nobel dispuso que se compartiera con los noruegos una parte de la decisión relacionada con la designación de los ganadores del premio. Es por esto que dicho premio lo define una comisión del parlamento noruego.

No obstante que Noruega se separó definitivamente de Suecia en 1905, eligiendo su propio rey, Haakon VII, quien subió al trono el 25 de noviembre de 1905, el premio Nobel

de la Paz sigue siendo definido por una comisión del parlamento mencionado.

Sobre los jurados del Nobel

Aunque este premio es el más renombrado y reconocido en todo el mundo, conviene entender que al fin de cuentas quienes eligen al ganador son seres humanos que, aunque cultos y preparados, son producto de su tiempo y circunstancia.

En ocasiones han estado perfectamente de acuerdo desde el principio de la reunión para elegir a los ganadores, respecto al candidato idóneo, pero en otras, las reuniones han implicado una discusión muy agria por no estar de acuerdo los que en ella participan. La mayor parte de sus decisiones finales han sido acertadas, pero otras no lo parecen tanto al público conocedor.

Son conocidos casos graves de evidentes pifias en el caso de la Literatura, tal es el caso de autores clásicos en nuestros días, como León Tolstoi, cuya candidatura en 1902 fue eliminada para favorecer a Knut Hamsun, quien destacaría como ferviente admirador del régimen de Adolfo Hitler y ahora, en los umbrales del siglo XXI, está muy lejos de tener la presencia del gran novelista ruso.

En el área de la Física, Albert Einstein recibió el Nobel en 1921, por uno de sus trabajos desarrollados en 1905. Se le concedió por sus estudios *sobre el efecto fotoeléctrico*, sin valorar que en otro de sus trabajos presentaba su *teoría especial de la relatividad*, llamada a revolucionar la visión sobre el movimiento y la visión general de la Física.

Los errores de carácter ético trasladados al Nobel de la Paz son en ciertos casos dignos de una antología. Pero todo eso sería asunto de otro artículo. 🌐

Horacio García Fernández es químico metalúrgico de la Facultad de Química de la UNAM. Es autor de varios libros de divulgación y en 1996 obtuvo el Premio Nacional de Divulgación de la Ciencia. Ex asesor del Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del estado de Chiapas y del área de química del Sistema de Bachillerato del D.F., actualmente es profesor de tiempo completo en la Facultad de Química de la UNAM.



Nobel 2003

pasión e inteligencia

LENA GARCÍA FEIJOO

“No tengo ningún talento especial. Lo que soy es apasionadamente curioso”.

(Albert Einstein)

“Sé apasionado hasta la inteligencia”.

(José Bergamín)

Es curioso lo que pasa con el Nobel. Uno está ahí, como ciudadano común, ajeno a sus devenires hasta que lee artículos como el que precede a éste y comprende al menos una cosa general: cierta esencia a “correcto” desde la visión de la democracia occidental. Tal vez sólo eso, ya que, al menos en lo referente a los premios relacionados con la ciencia, probablemente nunca se comprende a fondo dónde está la importancia real de la teoría planteada. Con los de la Paz podemos estar de acuerdo o no, pero el porqué se dan queda generalmente claro al colocarlos dentro de su momento histórico. Los de Economía, también se aclaran al asomarse un poco a los sistemas de mercado y producción internacionales. Los de literatura son, tal vez, los que más sorpresas agradables dan, al menos cuando uno se pone a leer como desahogado al autor a partir del momento en que es premiado. Somos unos curiosos y apasionados, eso ni qué, y para encaminar esas características los premios 2003 resultaron ideales, síntesis particular de todo lo mencionado.

Teoría, descubrimiento y tecnología, pasos para la vida

El premio Nobel 2003 de Química fue para Peter Agre y Roderick MacKinnon, cuyas investigaciones alrededor de lo que sucede en las células de los organismos vivos llevaron a un triunfo relacionado con la química de membranas, singular área cuyos avances ojalá puedan algún día incidir en la prolongación de la elasticidad y duración de las membranas celulares y los tejidos, y por lo mismo, en la salud y la calidad de vida.

El equipo de Peter Agre (Facultad de Medicina de la Universidad John Hopkins, en los Estados Unidos) identificó por primera vez un canal por donde el agua, fundamental componente de todo organismo vivo, entra en la célula a través de la membrana. Lo llamó *Aquaporin-1*. Actualmente, por medio del análisis molecular y celular de esta estructura, se conocen en el mundo 200 tipos, identificados en tejidos de mamíferos, invertebrados, microorganismos y plantas. El equipo de Agre está estudiando también la regulación genética ocurrida en el *aquaporin*, pues se cree que algunos fenotipos de enfermedades pueden deberse a mutilaciones en esta estructura.

La investigación de Roderick MacKinnon (Instituto Médico Howard Hughes de la Universidad Rockefeller, en los Estados Unidos), se integraba a la anterior al incidir en el estudio de la estructura y el funcionamiento de los canales iónicos, conjunto integral de membranas proteicas que al catalizar iones inorgánicos como el potasio, durante su cruce por la membrana, generan señales eléctricas en las células, impulsos necesarios para la transmisión de la información en el sistema nervioso, entre otras cosas. Una de las líneas en las que la investigación continuaba era la de entender cómo elegían entre un ion y otro.

El premio Nobel de Física era algo especial, ya que se daba por investigaciones sobre cuestiones teóricas cuyas raíces llegaban hasta la década de 1950. En él se integraban los descubrimientos clave de Alexei A. Abrikosov, Vitali L. Ginzburg y Anthony J. Legget, tres físicos relacionados con los temas de superconductores y superfluidos, muy importantes para conseguir una mayor y mejor eficiencia terminal en el manejo de la energía eléctrica. El avance de Alexei Abrikosov (Laboratorio Nacional Argonne, EUA) se daba en la explicación del cómo funcionan los *superconductores tipo-II*, que permiten al mismo tiempo la superconducción y el magnetismo sin

perder su cualidad de superconducción en campos de alto magnetismo. Para ello partió de la teoría planteada para *superconductores tipo-I* por Vitaly L. Ginzburg (Instituto de Física P. N. Lebedev, Rusia). Por su parte, Anthony Leggett había aportado desde la década de 1970 la explicación de cómo los átomos interactúan y se ordenan en el estado superfluido. Sus aportaciones tenían que ver con la capacidad superconductor del helio líquido.

Conviene recordar que este tipo de investigaciones son fundamentales para la ecología por estar relacionadas con técnicas de ahorro y aprovechamiento de energía. Son pasos dados hacia la idea original de la “dona” superconductor, donde la energía fluiría de manera constante en una herramienta receptora a colocarse en los aparatos, lo que volvería innecesario el tendido eléctrico y las compañías que lo controlan y, a la vez, evitaría el deterioro ambiental por la ionización del aire y permitiría a cada núcleo de usuarios su independencia, al economizar en todo aspecto.

A Paul C. Lauterbur y Peter Mansfield correspondió el Nobel de Fisiología o Medicina, gracias a las aportaciones que sus investigaciones tienen en el campo de los análisis y la detección y comprensión de enfermedades. Paul C. Lauterbur (Universidad de Illinois, EUA) estaba estudiando la espectroscopía en resonancia magnética nuclear (NMR, por sus siglas en inglés) y acababa de iniciar un programa para investigar las posibles interacciones prebióticas de pequeñas moléculas con polímeros. Peter Mansfield, de la facultad de Física y Astronomía de la Universidad de Nottingham, Reino Unido) era pionero de llevar la NMR a imagen (MRI, por sus siglas en inglés) y de estudiar sus aplicaciones en medicina clínica y desarrollar parte de la tecnología que la hacía aplicable. En este caso, ciencia y tecnología se unían en nombre de la salud.

Medir, luchar y expresar...las otras huellas

En cuanto al premio en Economía, basta tener su nombre a la vista para visualizar el camino de los ganadores: Premio Banco de Suecia en Ciencias Económicas en Memoria de Alfred Nobel. En esta línea, la econometría es la que impera, con un fundamento muy diferente al de plantear alternativas económicas para la sociedad. Robert F. Engle (Universidad de Nueva York) recibió el galardón por sus métodos para analizar las series para economizar tiempos a partir de variables de volatilidad con cambios en la medición, mientras que Clive W. J. Granger (Universidad de California, EUA) lo recibía por analizar la misma situación a partir de la cointegración de caminos. Dos plan-

teamientos cuyo sentido estribaba en la rendición trabajo/tiempo a nivel empresarial y que, a la vez, tenían que ver con los dos enfoques básicos del medio laboral: rendimiento a contra reloj y rendimiento sin necesidad de reloj.

El caso del premio de Literatura era especial por haber congregado a su alrededor felicitaciones de gente del medio literario y editorial de todo el mundo. John Maxwell Coetzee era un expositor de la violencia cotidiana, cuyo surtidor estaba en el país donde vivía, Sudáfrica, estigmatizado por el *apartheid*. Sus descripciones ambientales, sus personajes dentro de ellas, lo habían convertido en un Nobel, pero había escrito desde novela hasta ensayo, con una variedad temática que abrazaba la lingüística, la gramática, el estilo, la semiótica, la estructuración de pensamiento y lenguaje y la “desconstrucción” del conocimiento, para volver a construir. Profundo analista de las estructuras sociales y lingüísticas, llevaba esto en cada palabra escrita, en cada obra.

Hemos dejado al final a Shirin Ebadi, la mujer premio Nobel de la Paz, porque su caso resultaba arma de doble filo en un momento donde la guerra contra Irak, contra el Islam, tomaba los matices criminales que todos conocemos. Pocas labores tan dignas como la de Shirin, activista y luchadora incansable por los derechos humanos, incluidos los de la libertad religiosa de mujeres y hombres en su país, Irán, desde su posición como abogada, título que había obtenido en la Universidad de Teherán, y presidente de la Suprema Corte entre 1975 y 1979, fecha en que fue obligada a renunciar por el nuevo gobierno conservador. Su digna batalla desde adentro no tenía duda, ella era ejemplo del Islam moderno que Occidente quisiera. No obstante, en el contexto internacional en que se daba, la pregunta no podía dejar de hacerse: ¿cuál paz?

Sin embargo, otra realidad se imponía ante la historia de los premios Nobel y ante los individuos reconocidos en 2003 y en años anteriores, no siempre justamente. El cómo y qué piensan quienes eligen no siempre es empático con el cómo y qué piensan los que ganan; de ahí otra medida para argumentos justos: la ética y la conciencia son personales y cada uno muestra dónde está parado tras recibir su galardón. Caso claro fue el de Mario Molina, quien triunfante regresó a México a luchar desde su lucidez mental y con su conocimiento por mejorar la calidad del aire, y por tanto la de vida, en nuestras ciudades, o el de José Saramago, quien sigue haciendo del dolor y la injusticia universal una cuestión personal. Para ellos la luz de este aforismo del escritor español José Bergamín: “Existir es pensar; y pensar es comprometerse”. ●

Pulgas de agua

*Pequeños monstruos
dulceacuícolas*

MANUEL ELÍAS GUTIÉRREZ
GUADALUPE NIETO
TANIA GARFIAS ESPEJO



En México, las pulgas de agua son relativamente conocidas y los aficionados a los acuarios las utilizan como alimento vivo para peces, aunque para mucha gente resulta una sorpresa el hecho de que estén más emparentadas con los camarones y los cangrejos que con las pulgas que suelen atormentar con sus picaduras.

En realidad, son crustáceos como los camarones, y viven flotando en el agua, o asociadas al fondo o con algún tipo de soporte, como las plantas sumergidas, y reciben este nombre por nadar como si dieran pequeños saltos en el agua al impulsarse con sus segundas antenas, su principal órgano de locomoción (figura 1).

Se caracterizan por tener el cuerpo cubierto por un caparazón bivalvo¹ y, generalmente, se alimentan filtrando con las sedas² de sus apéndices torácicos pequeñas algas o bacterias que se encuentran en el agua. Las partículas de alimento son atrapadas en estos “filtros” y llevadas a la boca por medio de surcos alimenticios (figura 2). También se nutren “raspando” el fondo y alimentándose del material que suspenden de esta forma (figura 3). Presentan una proyección del abdomen (postabdomen) que termina en dos garras, armadas con una serie de dientecillos en forma de peines (figuras 1 y 10). La función del postabdomen es limpiar los apéndices torácicos en la mayoría de los casos.

Para los biólogos las pulgas de agua (*water fleas* en inglés) pertenecen al grupo denominado *Cladocera*, aunque se discute la validez del mismo por lo escaso y complejo que resulta todavía el conocimiento de estos seres diminutos. Por esta razón la descripción de las nuevas especies y géneros de pulgas de agua resulta tan importante para la ciencia. En México, en los últimos seis años se reconocieron al menos nueve especies nuevas y dos subespecies. Una de ellas, la *Spinalona anophthalma*, es incluso un género nuevo: es la primera, y hasta ahora única, pulga ciega en el continente americano (figura 4). Sólo habita en nuestro país, en una laguna intermitente cercana al pueblo de San Pedro los Baños, Estado de México (Ciros-Pérez y Elías-Gutiérrez 1997). También única por ahora y 100% mexicana, otra pulga importante es la *Ilyocryptus nevadensis*, cuyo nombre hace honor al sitio donde se le encuentra: el cráter del volcán Nevado de Toluca (Cervantes-Martínez *et al.* 2000).

Hasta el momento se conocen unas 600 especies de cladóceros, la mayoría de las cuales vive en aguas dulces, lagos, estanques, y pequeños charcos temporales, pero algunas viven en el mar. En México sólo se conocen dos especies marinas: *Pseudevadne tergestina* y *Penilia avirostris*. Reciente-

mente se publicó un interesante estudio sobre la primera en el Caribe Mexicano (Castellanos-Osorio y Elías-Gutiérrez 1999).

Más el interés por las pulgas de agua no sólo es científico, también tienen un gran valor económico-ecológico como indicadores de la calidad del agua. En el pueblo de Tlachaloya, cercano a la ciudad de Toluca, se desarrolló en la década de 1980 una pesquería de gran importancia, de una pulga del género *Daphnia* (Vázquez *et al.* 1986), llegándose a obtener hasta 60 toneladas de peso seco en el periodo 1980-81, exportadas en su gran mayoría, a Europa, donde se utilizan como base proteínica de alimento para animales. Actualmente, en nuestro país las pulgas se comercializan principalmente como alimento vivo de peces de acuario. La especie más utilizada para este fin es la *Moina macrocopa*. En otras partes del mundo se ha desarrollado una tecnología para su uso como alimento en sistemas de producción de peces.

Por otro lado, las pulgas de agua nos ayudan también a mantener sano el medio ambiente. Actualmente existe una Norma Oficial Mexicana para la evaluación de la toxicidad aguda de sustancias disueltas en el agua, que toma como modelo un cladóceros conocido como *Daphnia magna* (NMX-AA-087-1995-SCFI), con lo que se demuestra su valor para análisis ambientales. Aunque se utilizan otras especies de pulgas en otros, la favorita (más utilizada) sigue siendo la *Daphnia magna*. En este terreno, es muy importante saber con precisión de qué especie y cepa se trata, pues la sensibilidad a ciertas sustancias puede variar dando resultados contradictorios o poco claros.

Una ventaja que tiene el uso de estos organismos como indicadores es que la mayor parte del tiempo se reproducen por partenogénesis, fenómeno limitado a unos cuantos grupos animales. En las poblaciones naturales y cultivadas de estas especies siempre predominan las hembras, cuyos huevos maduran sin necesidad de fecundación y generan únicamente hembras, que vuelven a reproducirse en lo que resulta un ciclo vital. De esta forma, la descendencia de hembras partenogenéticas consiste en individuos casi iguales genéticamente. Por esta razón, su crecimiento poblacional puede ser muy rápido: una sola *Daphnia magna*, puede originar 38 neonatos por camada cada seis días, lo que da un total de cerca de 600 descendientes, cuya longevidad es cercana a los 77 días. Si consideramos que cada hija se puede reproducir por primera vez a los 11 o 12 días, tendremos una idea del enorme potencial de desarrollo que tienen estos organismos, pese a que estos datos procedan de cultivos en condiciones ideales (Martínez-Jerónimo, 1995) y pueden variar enormemente.

1. Formado por dos piezas duras y móviles.

2. Estructuras parecidas a pelillos.

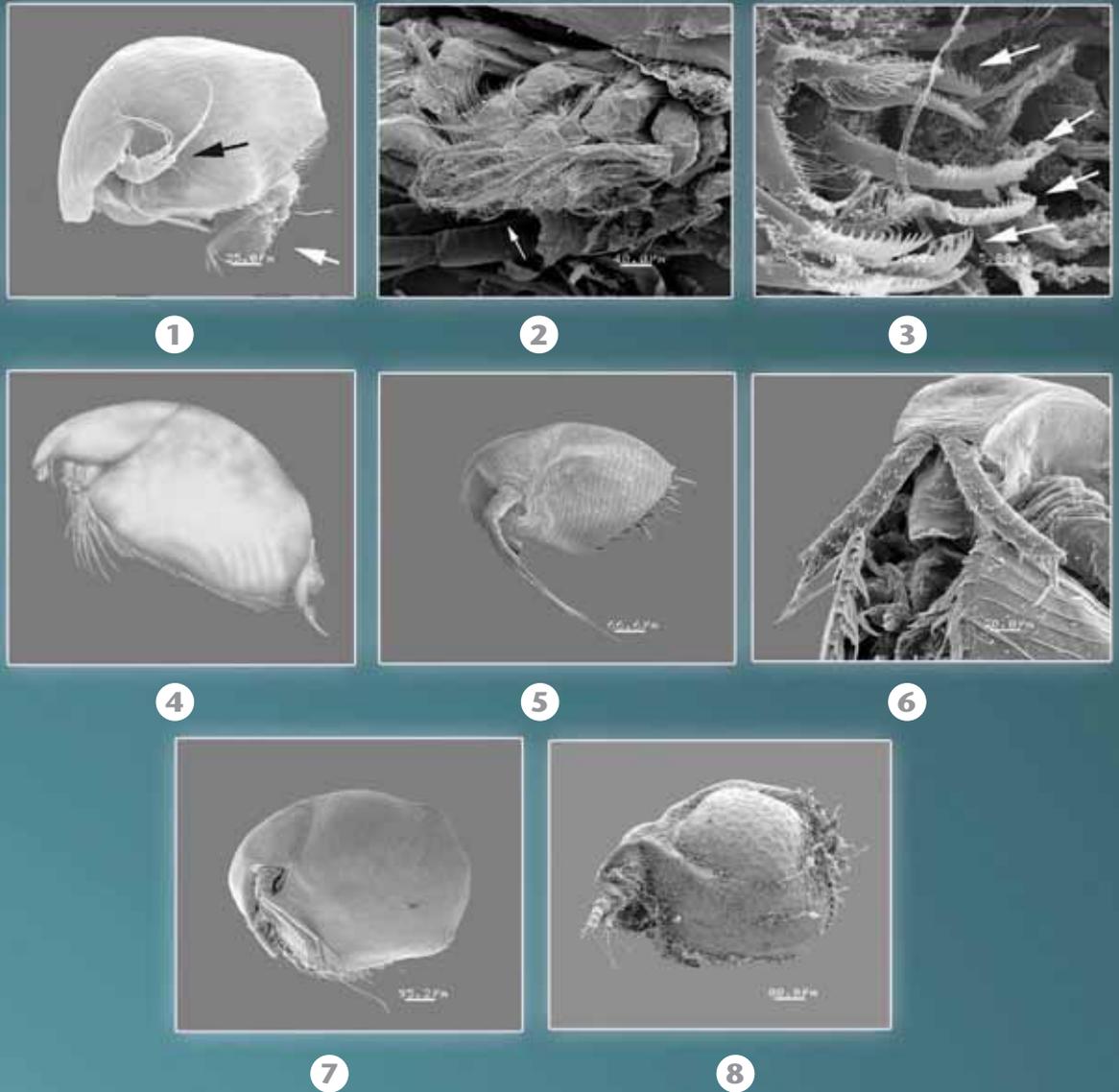


Figura 1.- *Alonella brasiliensis*, una especie muy rara, recientemente descubierta en el Río Hondo (frontera México-Belice). La flecha negra señala las segundas antenas, principal órgano de locomoción, y la blanca el postabdomen. Los apéndices torácicos están cubiertos por el caparazón bivalvo.

Figura 2.- Apéndices torácicos de una especie de *Moina*, se aprecian las sedas o setas formando una especie de filtro, donde quedan atrapadas las partículas alimenticias. Posteriormente son llevadas a la boca para su ingestión.

Figura 3.- Apéndices torácicos I y II de una especie de *Macrothrix*, las setas se han transformado en una especie de peines (señalados por flechas) que sirven para raspar su alimento de sustratos duros como plantas acuáticas o rocas sumergidas.

Figura 4.- Cuerpo de una hembra partenogenética de *Spinalona anophthalma*, primer y único cladócero ciego descrito en el continente americano.

Figura 5.- Vista lateral de *Macrothrix elegans*, especie muy común en el sureste mexicano.

Figura 6.- Vista de la parte anterior de *Macrothrix elegans*, se observan las primeras antenas, armadas de numerosas espinas cuya función es desconocida. En la punta de cada antena hay nueve estetas sensoriales. En la abertura de las valvas se aprecia el primer par de patas, con sus setas raspadoras.

Figura 7.- Vista lateral de *Grimaldina brazzaï*, cladócero del sureste mexicano. Nótese la hermosa ornamentación de las valvas.

Figura 8.- Cuerpo de *Ilyocryptus*. En este caso las valvas se encuentran cubiertas por granos de sedimento del fondo, una estrategia para camuflarse de los depredadores.

Las pulgas de agua no sólo tienen interés científico, también tienen gran valor económico-ecológico como indicadores de la calidad del agua

La reproducción partenogenética se suspende en el momento de un estrés ambiental, causado por la disminución de alimento y/o la reducción del fotoperiodo (menos horas de luz). En ese momento, las hembras empiezan a producir huevos diploides (con el número de cromosomas normal, $2n$), a partir de los cuales se desarrollan machos diploides (figura 11). Éstos maduran rápidamente y siempre son más pequeños que las hembras. Mientras tanto, algunas de ellas empiezan a producir huevos haploides (con la mitad del número de cromosomas, $1n$) en menor cantidad (generalmente 1 o 2) y de tono oscuro; estas hembras se acoplan con los machos. Los huevos fecundados resultan diploides, y se transforman en estructuras de resistencia llamadas efipios, las cuales pueden fusionarse con el caparazón que rodea el cuerpo del organismo, para separarse en el momento de la muda. Dichos efipios pueden fijarse al fondo o flotar, pero en muchas ocasiones también sirven para la dispersión, pues resisten el paso por el tracto digestivo de aves y peces, o se adhieren en plumas o pelo de organismos acuáticos. También soportan la desecación total. Los efipios permanecen latentes hasta que las condiciones del medio ambiente vuelven a ser favorables, dando origen a hembras partenogenéticas nuevamente, con lo que continúa el ciclo vital.

Un efipio permanece viable por 50 años o más. Cabe hacer notar que muchas especies pueden permanecer reproduciéndose por partenogénesis indefinidamente, por lo cual no se llegan a conocer los machos y los efipios. También existen pseudoefipios, estructuras muy semejantes a los efipios en forma y función, que se generan por partenogénesis.

Debido a la presencia de los efipios y a su alta capacidad de dispersión, se pensó en el pasado que todas las especies de cladóceros eran cosmopolitas. Hoy se sabe que esto no es cierto. Existen numerosas especies morfológicamente similares que forman complejos ampliamente distribuidos en todo el mundo, y continuamente se realizan contribuciones científicas en este sentido.

Otro fenómeno muy curioso que presentan varios grupos de cladóceros es la ciclomorfosis, que consiste en una serie de mutaciones estacionales en la morfología externa del animal que se dan como respuesta a cambios en el medio ambiente o a la depredación. En algunos casos, este fenómeno produce formas extrañas, con grandes proyecciones de la cabeza, particularmente en el género *Daphnia* (figura 12). Sobre esto se han realizado cientos de publicaciones científicas, tratando de explicar su vínculo con la turbulencia

del agua, los cambios en densidad en relación con la temperatura, etc. Hace algunos años, se concluyó (Dodson, 1989) que la inducción de yelmos y espinas en algunos cladóceros significa el desarrollo de ventajas en la adaptación al medio para evitar la depredación, y es causada por la señal química emitida por una sustancia disuelta en el agua y desprendida por el depredador. Al parecer los embriones en desarrollo eran más sensibles a estos cambios en el medio, aunque se sigue discutiendo e investigando sobre las causas y efectos de este peculiar fenómeno.

También es interesante señalar que, debido a la presencia de un exoesqueleto más o menos duro, como en todos los artrópodos, los restos de estos organismos pueden perdurar como subfósiles en el fondo de los lagos, formando capas informativas acerca de los cambios ecológicos y las condiciones climáticas existentes durante largos periodos, así como de la sucesión que se ha dado dentro de la comunidad acuática. Su interpretación puede “contar” la historia de un lago y su entorno ambiental.

Curiosamente, como resultado de la introducción de especies exóticas, algunos cladóceros como la *Daphnia lumholtzi* se han vuelto invasivos. Posiblemente, este organismo fue introducido en 1983 a Texas junto con un pez, la perca del Nilo (Havel y Hebert, 1993). Actualmente se encuentra en todo el este de los Estados Unidos, hasta los Grandes Lagos, bastante más al norte del sitio original de introducción (Muzinic, 2000). Desde el punto de vista ecológico no se ha demostrado que la presencia de esta especie cause algún efecto adverso (Johnson y Havel, 2001). Sin embargo, debido a que tiene las espinas del cuerpo muy largas, al parecer no es el alimento preferido de los peces, sobre todo en etapa juvenil (Swaffar y O'Brien, 1996) (Kolar y Wahl, 1998).

Por último, podemos decir que el estudio de estos crustáceos está en pleno auge, pues desde el punto de vista sistemático (es decir el reconocimiento de especies y sus relaciones evolutivas) entender la diversidad del grupo ha derivado en la resolución de un rompecabezas muy complejo, por lo que resulta apasionante, debido a la presencia de la ciclomorfosis, el predominio de hembras partenogenéticas (los machos y hembras efipiales tienen mayor valor para el reconocimiento específico), y la similitud de muchas de ellas. Por otro lado, su indudable valor para estudios de genética y su potencial como indicador de contaminación y como alimento vivo, hacen de este grupo, uno sumamente atractivo para el estudio científico y/o tecnológico.



Figura 9.- Leydigia, un género que se caracteriza por tener gran cantidad de espinas en la parte posterior del abdomen. No se sabe que función tengan.

Figura 10.- Cuerpo de una hembra partenogenética de Leydigia, una vez que se extrajeron las valvas. Se aprecian los cinco apéndices torácicos, con una estructura muy compleja, y el postabdómen con gran cantidad de espinas, así como las garras terminales (flecha negra). La flecha blanca señala el apéndice I, para comparar con el macho.

Figura 11.- Cuerpo de un macho de Leydigia, sin valvas. La flecha señala los ganchos recurvados, modificación del apéndice I, que sirve para sujetar a la hembra durante la fecundación.

Figura 12.- Fenómeno de ciclomorfosis en *Daphnia ambigua*. A) Individuo "normal", nótese que la cabeza es redondeada. B) Cabeza de un organismo con un yelmo puntiagudo. Ambos especímenes fueron recolectados en el Estado de México.

En la actualidad, en México se estudian en instituciones como El Colegio de la Frontera Sur (Unidad Chetumal), el Instituto Politécnico Nacional (Escuela Nacional de Ciencias Biológicas), la Universidad Nacional Autónoma de México (FES Iztacala) y la Universidad de Aguascalientes. 🌐

Referencias bibliográficas

Castellanos-Osorio y I., M. Elías-Gutiérrez. "Distribution and Abundance of *Pseudevadne tergestina* Claus, 1877 in the Mexican Caribbean Sea, with Notes on its Biology (Branchiopoda: Onychopoda)". *Arthropoda Selecta* 8, 1999: pp. 59-65.

Cervantes-Martínez, A., M. Gutiérrez-Aguirre y M. Elías-Gutiérrez. "Description of *Ilyocryptus nevadensis* (Branchiopoda: Anomopoda),

a New Species from a High Altitude Crater Lake in the Volcano Nevado de Toluca, México". *Crustaceana* 73, 2000: pp. 311-321.

Ciros-Pérez, J. y M. Elías-Gutiérrez. *Spinalona anophthalmia* n. gen. n. sp. (Anomopoda, Chydoridae) a Blind Epigeic Cladoceran from the Neovolcanic Province of Mexico. *Hydrobiology* 353, 1997: pp. 19-28.

Dodson S., I. Predator-induced Reaction Norms. *Bioscience* 39, 1989: pp. 447-452.

Havel, J. E. y P. D. N. Hebert. "*Daphnia lumholtzi* in North America: Another Exotic Zooplankter". *Limnology and Oceanography* 38, 1993: pp. 1823-1827.

Johnson, J. L. y J. E. Havel. Competition Between Native and Exotic *Daphnia*: in situ Experiments. *Journal of Plankton Research* 23, 2001: pp. 373-387.

Kolar, C. S. y D. H. Wahl. "Daphnid Morphology Deters Fish Predators". *Oecologia* 116, 1998: pp. 556-564.

ECOSUR, centro público de investigación del sistema Conacyt

El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) es un centro público de investigación multidisciplinaria enfocado al desarrollo y vinculación de México en su frontera sur. Sus programas se orientan a la generación de conocimientos científicos, la formación de recursos humanos en el nivel de posgrado y a la vinculación, buscando contribuir al desarrollo sustentable de la frontera sur de nuestro país.

Nuestro posgrado está constituido por una maestría en ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural y un doctorado en ciencias en Ecología y Desarrollo Sustentable, ambos insertados en el Programa Integral de Fortalecimiento al Posgrado (PIFOP), auspiciado por el Conacyt.

Actualmente, el ECOSUR cuenta con cinco unidades ubicadas en los cuatro estados fronterizos del sur de México. En Chiapas existen centros en las ciudades de San Cristóbal de las Casas y Tapachula, en Chetumal, Quintana Roo, en Campeche, Campeche, y en Villahermosa, Tabasco. La institución cuenta con una planta académica de 120 investigadores de tiempo completo y con cerca de 160 estudiantes de posgrado procedentes de México, Centroamérica, el Caribe y Sudamérica principalmente.

El trabajo de investigación está organizado en tres divisiones o áreas académicas: Población y Salud, Conservación de la Biodiversidad y Sistemas de Producción Alternativos.

En la División de Población y Salud se investigan los procesos de cambio social, migración e integración regional, considerando su relación con la dinámica poblacional, las condiciones de salud y bienestar, las relaciones étnicas y de género, la marginación económica regional y la vinculación con los países vecinos. La perspectiva de género está presente en la mayoría de estas investigaciones.

La División de Conservación de la Biodiversidad se enfoca al reconocimiento de la diversidad biológica actual de la región en ambientes terrestres y acuáticos; también se reconoce el uso que se da a ésta y la condición de los ecosistemas en que se encuentra, enfatizando áreas de importancia como son las reservas de la biosfera o zonas protegidas. También se pretende generar alternativas para un manejo sustentable de la flora y fauna silvestres.

Finalmente, en la División de Sistemas de Producción Alternativos se busca comprender los problemas sociales, económicos, ambientales y técnicos de la producción agrícola, pecuaria, forestal y pesquera del sureste mexicano, así como construir un vínculo entre investigadores, productores y la sociedad en general mediante el ensayo de propuestas tecnológicas, organización productiva y reordenamiento territorial para un uso sustentable de los recursos de la región.



Martínez-Jerónimo, F. *Autoecología experimental de Daphnia magna* (Crustacea: Cladocera) y su aplicación en estudios de toxicología acuática. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional, Tesis doctoral, México, 1995: 157 pp.

Muzinic, C. J. First record of *Daphnia lumholtzi* Sars in the Great Lakes. *Journal of Great Lakes Research* 26, 2000: pp. 352-354.

Swaffar, S. M. y W. J. O'Brien. Spines of *Daphnia lumholtzi* Crea-te Feeding Difficulties for Juvenile Bluegill Sunfish (*Lepomis macrochirus*). *Journal of Plankton Research* 18, 1996: pp. 1055-1061.

Vázquez, A., E. Solís, N. Macedo, I. Rosas. Influencia de la calidad del agua sobre la ocurrencia de *Daphnia pulex* en la presa José Antonio Alzate y algunos aspectos de su pesquería. *Contaminación Ambiental* 2, 1986: pp. 39-56.

Manuel Elías Gutiérrez es biólogo por la FES-Iztacala, UNAM, y doctor en ciencias por el IPN. Fue becario por el gobierno de Bélgica para entrenamiento sobre limnología. Ha sido profesor titular en la FES-Iztacala y actualmente es investigador titular en ECOSUR, unidad Chetumal, dentro del proyecto Ecología y Sistemática del Zooplancton.

Ma. Guadalupe Nieto López es maestra en ciencia y tecnología de alimentos. Ha sido profesora en la Facultad de Ciencias Químicas en la Universidad Autónoma de Chiapas y en el ECOSUR. Actualmente es técnica microscopista electrónica en la misma institución.

Tania Garfías Espejo es maestra en ciencias por El Colegio de la Frontera Sur. Actualmente estudia el doctorado en Biogeografía de cladóceros en la misma institución, becada por el Conacyt. Ha participado en tres publicaciones especializadas y en un congreso nacional.

Medio ambiente

Educación ambiental: de la retórica a la alfabetización

CONRADO RUÍZ HERNÁNDEZ*

La educación ambiental es un proceso dinamizador socioeducativo dirigido a motivar actitudes y conductas participativas favorables a la conservación y mejoramiento del entorno, que debe contribuir a elevar la calidad de vida en amplios sectores de la población. Abordarla implica considerar un marco referencial holístico (integral), es decir, que en su dimensión estén presentes un “eco-ambiente” (los aspectos bio-físico-químicos del entorno: agua, aire, animales, plantas) y un “socio-ambiente” (que engloba a todas las variables sociales: cultura, economía familiar, organización social, educación, gobierno).¹ Dada esta cobertura es un campo en que coinciden inquietudes profesionales provenientes de las ciencias sociales, las naturales y de las humanidades.²

* El M. en C. Conrado Ruiz Hernández es profesor titular en la FES-Iztacala, UNAM, y coordinador del diplomado Educación ambiental aplicada en escenarios escolares, institucionales y comunitarios, en la misma institución.

1. Ruiz, H. C. “La dimensión ambiental en educación básica”. *Revista de la Escuela y del Maestro*, Fundación SNTE, Año V, Núm. 23-24, Agosto de 1998, pp. 66-72.

2. Registro de matrícula del diplomado Educación ambiental aplicada en escenarios escolares, institucionales y comunitarios, División de Extensión Universitaria, FES-Iztacala, UNAM. Relaciones, 1997-2003.

Contenido y mensajes convencionales

En su discurso se pueden encontrar rasgos puramente retóricos, teórico-teoréticos** y de índole aplicativa (lo científico-técnico). La expresión retórica obedece a necesidades institucionales (nacionales e internacionales) del “mero momento”, posee un contenido superficial y trasciende realmente muy poco, salvo que en ocasiones se logran concertar acuerdos internacionales que muy rara vez se cumplen a cabalidad; los convenios comunitarios sobre acciones de educación ambiental, realizados entre pobladores de regiones vecinas en donde se presentan problemas comunes, suelen ser más exitosos (sobre todo si se tiene capacidad para pasar de las palabras a los hechos y despertar el apoyo popular).

** Lo teórico se relaciona con principios científicos bien apuntalados y lo teórico a utopías o especulaciones; en las ciencias sociales no siempre es clara su diferenciación. Actualmente, en el lenguaje coloquial, ambos términos prácticamente significan lo mismo.

La consecuencia nociva de la demagogia y de la propaganda ambientales desalientan y en ocasiones sedan a la gente. Recuérdese la balada televisiva “Verde Será” (1987), tema musical -interpretado por el tenor Plácido Domingo- que pretendió dar cierta resonancia al advenimiento de la “Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente”, (el antecedente más reciente de gran parte de nuestra actual legislación ambiental). ¿Advertencia o premonición? El mensaje, así cantado, ¿caso se dirige a que procuremos un futuro “verde” –sin puntualizar lo que caracterizaría a tal escenario– o a que la Ley misma se mantendrá verde, es decir, inmadura?

Está muy claro que con la sola unión platónica de nuestras manos y compartiendo el mismo soñar –ambos aspectos invocados en el canto del prestigiado tenor– no vamos a resolver en definitiva nuestros problemas ambientales. Avanzamos en maneras ingeniosas –reconociendo la chispa de los publicistas– en la utilización del lenguaje, pero sin consistencia en la respuesta pro-ambiental esperada al apelar sólo a lemas publicitarios como “ponga la basura

en su lugar” (1976) o al simplemente “no manches... las calles” (2003). Está demostrado que el público no atiende estos mensajes: sin embargo, nuestros gobernantes insisten en ellos, alentados por los patrocinadores. Es respetable la buena intención con que se realizan estas campañas (ampliamente difundidas en la Ciudad de México), pero sin procurar refuerzos conductuales e infraestructura (como puede ser sencillamente el colocar en la vía pública recipientes para basura suficientes), éstos se convierten en mensajes débiles y sin significado para la gente³ –o por lo menos no el pretendido–.

Modelo dominador

El enfoque teórico-teorético, más relacionado con ámbitos académicos, posee un mayor fundamento enciclopedista pero desafortunadamente es proclive a propiciar el alejamiento del hecho ambiental y llevarlo a una dimensión de análisis en abstracto. Tal fue el caso de determinadas escuelas pedagógicas que dominaron a la educación ambiental en México durante la última década del siglo pasado. Algunas de estas posturas se soportaron en fundamentos respetables como la etnografía, la investigación-acción y la hermenéutica.

El resultado, a pesar de contar con la guía de “hermanos grandes o influyentes”, no dejó una huella efectiva en el avance, debido a la escasa participación de la educación ambiental en la solución de los problemas ambientales que es urgente atender: deforestación, producción y manejo inapropiado de desechos sólidos, pérdida de biodiversidad debida a la destrucción de los hábitat, aprovechamiento ineficaz de los recursos hidráulicos (incluida en éstos el agua potable), etcétera. En el control de la contaminación atmosférica sí es posible reconocer un cierto avance importante, pero éste se debió más a la adopción de tecnologías modernas (convertidores catalíticos, mejora de gasolinas, la adopción de las certificaciones –comercializadas por la *International Standards Organization* cuya sede principal se encuentra en Suiza– conocidas como series *ISO*, etcétera), que al papel de una mejoría en la civilidad ambiental adquirida o aprendida por la población.

3. Horsley, A. “The Unintended Effects of a Posted Sign on Littering Attitudes and Stated Intentions”, *Journal of Environmental Education*, Vol. 19, Núm. 3, Spring 1988, pp. 10-14.

Para el caso de regulaciones impuestas como la verificación obligatoria para emisiones de vehículos automotores, es importante mencionar que estos controles (siempre y cuando sean aplicados con honestidad) sí están contribuyendo a mejorar la calidad del aire en zonas urbanas densamente pobladas. Si bien el nivel de educación general es todavía muy bajo en nuestro país –seamos optimistas y consideremos que ya alcanzamos un promedio nacional de primero de secundaria, aunque desafortunadamente, no de alta calidad–⁴, pero en la alfabetización ambiental estamos más retrasados.

Esta orientación (teórico-teorética) es apropiada para alimentar la erudición –que en sí misma es un bien cultural– pero no para la aplicación pragmática e inteligente de ese conocimiento; es lo más cercano al trabajo puramente teórico. En estos intentos, ante la ausencia de planteamientos demostrables y bien consolidados, es común recurrir a un discurso engorroso y socio-educativamente ininteligible. Por ello es urgente recopilar en un catálogo serio las experiencias de educación ambiental, que incluya tanto éxitos como fracasos de lo realizado en la República Mexicana, al menos desde 1990 hasta la fecha.

Alfabetización ambiental indispensable

El camino de las alfabetizaciones temáticas (o tópicas), lo que en las naciones anglófonas se relaciona con el vocablo inglés *literacy* (aplicado a cuestiones literarias, matemáticas, químicas, etcétera), puede resultar útil para reconocer la necesidad de que la población disponga de una alfabetización ambiental suficiente y que ésta sea susceptible de evaluarse de la manera más objetiva posible, tanto cualitativa como cuantitativamente.⁵

Un atributo que caracteriza a las alfabetizaciones temáticas es que los conocimientos y habilidades de que se espera disponga la población (en los términos de lo que se considera la educación básica) sean aspectos puntuales y estandarizados. Esto choca con el paradigma cualitativo (enarbolado

4. *Education at a Glance*. Organization for Economic Cooperation and Development OECD, Paris, 2001.

5. Morrone, M., K., Mancl. y K. Carr, “Development of a Metric to Test Group Differences in Ecological Knowledge as one Component of Environmental Literacy”, *Journal of Environmental Education*. Vol. 32, Núm. 4. Summer 2001. pp. 33-42.



por grupos académicamente bien respaldados) que se le ha impuesto a la educación ambiental, ya que el multiculturalismo vinculado principalmente a la hermenéutica, prescribe que los hechos ambientales se aprenden por medio de sus interpretaciones; la dominancia de la orientación cualitativa –sin que esté proscrita la propensión positivista de contabilizar o realizar mediciones– es una circunstancia general en la investigación educativa mundial.⁶ Pero, por ejemplo la devastación de las áreas forestales y la escasez de agua potable, implican acaso un debate serio y multicultural respecto a la gravedad intrínseca de tales calamidades. ¿Podrán caber interpretaciones diferentes en personas en su sano juicio? Francamente yo no lo creo. ¿Entonces para qué rasgarnos las vestiduras por enfrascarnos en pugnas sobre cuál paradigma o ideología científica nos aproxima más a la verdad de los hechos ambientales? Por supuesto que en la estandarización del mencionado conocimiento ambiental indispensable, tendrá que plasmarse la diversidad cultural (aprovechándose la sabiduría ambiental comprobada de cada pueblo).

Proyecto operativo

El proyecto operativo es una piedra angular para emprender una propuesta de educación ambiental asentada con los pies en el suelo. Este señalamiento se hace por el hecho de que es común concebir iniciativas de educación ambiental que sólo se tienen en un plano imaginario o irreal, mismas que difícilmente se aterrizan en un escenario realista y con bases bien sustentadas. Una gran cantidad de propuestas sólo queda en campañas, carteles o folletines (en ocasiones destinados a un público meta de personas analfabetas).

Si bien las campañas eficientes pueden coadyuvar en acciones pro-ambientales, por lo general no son en modo alguno una panacea para lograr que la población adopte el comportamiento esperado. La planificación de un programa de educación ambiental exige atender por lo menos cuatro etapas articuladas: diseño, instrumentación, seguimiento y evaluación, las cuales forman parte de un proceso de retroalimentación continua cuyo objetivo es asegurar la eficacia

6. Landsheere, G. *La Investigación Educativa en el Mundo*. Fondo de Cultura Económica. México: 1996.

del programa⁷. Asimismo, es necesario promover una mayor participación de los sectores implicados: investigadores, maestros, padres de familia, alumnos, servidores públicos, empresarios y ciudadanos.

Informar, motivar y convencer

La movilización social, constituida en una dinámica conductual que comienza en cada individuo o miembro del grupo, es el objetivo de la educación ambiental. La dirección de este movimiento no puede dejarse al azar; se debe dirigir a conservar y a mejorar las condiciones ambientales y de vida. Un error común es asumir que con la sola información (que bien puede ser únicamente discurso o retórica) es posible propiciar la reacción en los receptores (donde participan tanto los ciudadanos comunes como los alumnos de todos los niveles escolares). Esta reacción –aspecto esencial en la evaluación de todo programa de educación ambiental– en cierto modo puede reconocerse como un aprendizaje.

Indiscutiblemente, la información es uno de los primeros pasos que llevan al aprendizaje. Pero la emoción y la voluntad para hacer lo necesario son, también, dos dominios del aprendizaje que deben atenderse. En las conductas y aprendizajes de prácticamente todos los seres humanos concurren simultáneamente los tres aspectos. El educador ambiental profesional, a través de los diferentes recursos didácticos disponibles, tiene que esforzarse en informar, motivar y convencer. En esto debe cuidarse la congruencia entre lo que se solicita a los demás y lo que realiza el promotor en su fuero interno: procurar predicar con el ejemplo, lo que es aplicable también al desempeño ambiental de las instituciones de gobierno.

Así como la medicina preventiva es un instrumento para el aseguramiento de la salud pública, la educación ambiental es una herramienta estratégica para la conservación y el mejoramiento del entorno de vida, que es a final de cuentas lo que se busca con la propuesta del desarrollo sustentable.

7. Wood, D. y D. Walton. *Cómo Planificar un Programa de Educación Ambiental*. World Resources Institute y U. Fish and Wildlife Service. Washington, 1990.

Intervención del hombre en la diversificación de las plantas. El caso de México.

ROBERT BYE*

En México, la mutua dependencia entre humanos y plantas ha tenido un intrincado desarrollo en el tiempo y en el espacio, pero es la combinación de sus riquezas cultural y florística lo que ha diversificado las interrelaciones plantas-hombre, lo que es posible verificar en los inventarios etnobotánicos en los cuales se da cuenta del reconocimiento y la utilidad de las plantas registradas. Los registros arqueológicos e históricos demuestran la dinámica de los taxa (agrupamientos taxonómicos de organismos)¹ vegetales utilizados a lo largo de la historia del hombre; sin embargo, la intensificación de ciertos procesos como la erosión y la eliminación selectiva realizadas por manos humanas, tiene un impacto negativo en la diversidad biológica, aunque otras acciones la favorecen.

La influencia que ejerce la especie humana sobre la evolución vegetal tiene muchas facetas (Baker, 1972); ejemplos de ello son el *continuum* silvestre-domesticado, la hibridación, la persistencia de plantas útiles en los sitios arqueológicos, la incorporación de nuevas taxa en la flora local y la acelerada expectación de la vegetación secundaria. Pero definitivamente el impacto del hombre sobre la flora es apreciable mediante la *etnobotánica*, estudio de las bases biológicas, ecológicas y culturales de las interacciones y relaciones entre las plantas y el hombre en niveles de organización distintos, desde individuos, pasando por poblaciones y comunidades, hasta ecosistemas, y a lo largo del tiempo de evolución y del espacio sociogeográfico.

Actividades humanas: interacción evolutiva

Las interacciones del hombre con las plantas han tendido a abarcar un *continuum* evolutivo que comprende actividades especiales del *Homo sapiens* en las que su comportamiento, consciente o no de los resultados, afecta la sobrevivencia y reproducción de las poblaciones vegetales mediante la modificación de su composición genética natural y de su

comportamiento ecológico. En las plantas se reconocen generalmente tres rases (escenarios en los que hay presencia de plantas) evolutivos –silvestre, arvense y domesticada–, no mutuamente excluyentes, y su trayectoria a lo largo de este *continuum* no es necesariamente en un solo sentido, sino que, en ciertas circunstancias, ésta puede ser reversible.

Las plantas silvestres sobreviven y se reproducen naturalmente sin la intervención humana. En cambio, las arvenses sobreviven en *hábitats* con frecuentes perturbaciones, producto de las actividades del hombre, a pesar de que su ciclo reproductivo tiene éxito sin la intervención de éste. Su evolución ha ocurrido en *hábitats* antropogénicos a partir de especies colonizadoras, derivadas de híbridos de plantas silvestres y domesticadas, así como de plantas cimarronas, que son las que han escapado al cultivo y restablecen la dispersión de sus semillas (De Wet y Harlan, 1975). Las plantas arvenses pueden distinguirse por sus preferencias ecológicas (por ejemplo, arvenses *sensu strictu* en campos de cultivo, y ruderales (plantas que sobreviven en condiciones adversas o rudas)² a lo largo de los caminos y otras vías de comunicación y cerca de los asentamientos humanos). Por último, la sobrevivencia y los ciclos reproductivos de las plantas domesticadas dependen genética y ecológicamente de la intervención humana. Los distintos síndromes adaptativos son el producto de las diversas vías tomadas por los procesos de domesticación (Harlan, 1975; Hawkes, 1983; Schwanitz, 1967). Este *continuum* se basa en un proceso co-evolutivo, a través del cual las plantas sufren cambios morfológicos y auto-ecológicos –que en ocasiones pueden mantenerse genéticamente– y el hombre cambia su comportamiento. Debido a este proceso, las plantas atraviesan por rápidos cambios no naturales y, verosímilmente, no son productos finales estables, lo que refleja la presencia de un componente dinámico de la diversidad biológica.

Las actividades del hombre ejercen una presión de selección variable que impulsa a las plantas a lo largo de este *continuum*, sin que se restrinjan a una rase determinada. La recolección de los productos de aquellas plantas que crecen

1. Cuando se afecta la estructura de comunidades de especies endémicas aparecen este tipo de plantas.

* Investigador titular C de tiempo completo en el Jardín Botánico Exterior del Instituto de Biología de la UNAM.

1. La Taxonomía se ocupa de la descripción, denominación y clasificación de las plantas.



en comunidades naturales –o se concentran en respuesta a las modificaciones del *hábitat*– puede favorecer o disminuir la población y, posiblemente, alterar su composición genética.

A partir de un manejo incipiente, las actividades humanas se van intensificando y se generan plantas toleradas, pues en vez de eliminarlas, se permite su subsistencia y reproducción, lo cual es favorecido debido a que la gente hace esfuerzos por fomentar la dispersión, densidad y distribución de los propagulos (órganos de dispersión o estructuras adaptativas para reproducción vegetativa) sexuales o vegetativos en el mismo sitio y en otros nuevos; además se les protege mediante la eliminación de sus competidores, la dotación de soportes, la exclusión de depredadores y otros cuidados especiales.

La última categoría de interacción es el cultivo, en el que las acciones particulares modifican las condiciones ambientales y fomentan, así, la producción y reproducción óptimas. Cuando ocurre una mayor intensificación de las interacciones, el comportamiento humano se orienta cada vez más hacia la modificación de la dinámica poblacional y del ambiente inmediato de las plantas, y menos hacia el beneficio oportunista de los productos vegetales. Estas acciones generales son similares a los estadios evolutivos de domesticación (casual, especializada y agrícola) pero no exactamente equivalentes (Rindos, 1984) en los cuales se observa un cambio en la importancia del comportamiento humano que influye directamente en la evolución de la planta y la dirige hacia la agro-ecología, mediadora de la dirección y fuerza de las presiones selectivas.

Plantas silvestres

En la actualidad la “oyutch” (*Pholisma sonora*), parásita de las raíces de los matorrales del desierto, se considera especie amenazada, mientras que hace un siglo constituía un abundante alimento silvestre de los pápagos del norte de Sonora, quienes al cavar para desenterrar los tallos comestibles, propiciaban la propagación del “oyutch” porque sus semillas caían en los agujeros y entraban en contacto con las raíces de

las plantas huésped (Nabhan, 1985). De otro modo, las semillas habrían sido liberadas sobre la arena y no habrían entrado en contacto directo con las raíces profundas.

Plantas arvenses

Las plantas arvenses, o malezas, adoptan todas las formas, lo que impide llegar a una descripción patrón (Harlan y De Wet, 1965). La flora arvense de México tiene un alto porcentaje de especies nativas. La tolerancia que otorga el hombre a ciertas plantas arvenses con características deseadas ha diversificado las formas intraespecíficas.

La mayoría de la flora arvense de México está constituida por especies nativas, aunque no es homogénea y, en general, ha sido parte de los agro-ecosistemas, mientras que las especies exóticas se dan donde se practica la agricultura mecanizada (Rzedowski, 1978). En áreas urbanas, como la Ciudad de México, sólo 32% de las 564 plantas ruderales son especies introducidas (Rapaport et al., 1983). Pese a que un gran porcentaje de malezas son nativas, la enorme variación ecológica impide que haya una flora arvense común a todo el país (Rzedowski, 1978). Menos de 4% de las especies de algunos sitios de San Luis Potosí y el Valle de México forman parte de la flora de Yucatán. Las plantas arvenses de México con mayor importancia agrícola (Cárdenas y Coulston, 1967) incluyen 93 especies, de las cuales 56% son nativas.

Además de que el hombre crea los medios ambientes favorables a la evolución de las plantas arvenses, también las aprovecha como medicina y alimento. Cerca de 45% de las plantas medicinales recolectadas en la parte oriental del Estado de México y vendidas en los mercados de la Ciudad de México es arvense (Bye y Linares, 1983). Asimismo, en los bosques tropicales caducifolios de Puebla y Guerrero cerca de 29% de las plantas comestibles no de origen agrícola es de malezas (Vázquez, 1986; Viveros y Casas, 1985). Los campesinos reconocen fácilmente las distintas formas estables de éstas, y favorecen el desarrollo de las que les son útiles.

Plantas domesticadas

Las plantas domesticadas han sido alteradas genéticamente hasta el punto de que su sobrevivencia depende de la intervención directa y consciente del hombre. A su vez, éste ha modificado su conducta para adecuarla a la de las plantas (Rindos, 1984). En México se han domesticado cerca de 130 de las plantas hoy cultivadas (Harlan, 1975) y es, por eso, uno de los tres centros de origen más importantes de la agricultura en el mundo, junto con el Oriente Medio y China (Harlan, 1975). En 1998 Hernández documentó la importancia de México como centro de domesticación de plantas. La presencia en el país de razas locales y plantas silvestres relacionadas es de suma importancia para nuestra nación y para el mundo: el mejoramiento genético del futuro depende de estas plantas.

La diversidad biológica de las plantas domesticadas es resultado de cuatro procesos principales (Wilkes, 1989a): el proceso de hibridación y recombinación génica incrementa la diversidad intraespecífica; los otros tres –erosión génica, vulnerabilidad génica y desaparición génica– están ligados a las necesidades a largo plazo de las poblaciones humanas en crecimiento y sus cada vez mayores expectativas de vida.

Plantas cultivadas

Conviene hacer una observación especial acerca de las plantas cultivadas. Todas las plantas domesticadas son cultivadas, pero no todas las cultivadas son domesticadas. En muchos casos, las plantas cultivadas no han sufrido modificaciones genéticas drásticas, pero la gente las propaga, siembra y atiende y, pueden estar pasando por un cambio evolutivo. Muchas plantas silvestres se han empezado a cultivar por su utilidad o por su atractivo.

Tras la conquista española, las plantas de México se popularizaron en todo el mundo, sobre todo las que tenían flores que complacían la vista, como “dalia” (*Dahlia*), “mirasol” (*Cosmos*), “zinia” (*Zinnia*) y “cempoalsuchil” (*Tagetes*). Basándose en el análisis del mayor catálogo de plantas hortícolas, el Hortus III (Bailey y Bailey, 1976), son nativas de México cerca de 9% de las especies cultivadas en las zonas templadas del mundo. Tomando como base el número de especies, de éstas las familias más importantes son *Cactaceae* y *Orchidaceae*. Muchas de las plantas que circulan en el mercado internacional proceden directamente de poblaciones silvestres.

Las actividades humanas y la hibridación

La hibridación combina los conjuntos genéticos sustancialmente distintos cuyos resultados son: el incremento de la variabilidad génica en la descendencia y la aparición en los híbridos de efectos genéticos ausentes en ambos progenitores. La actividad humana no sólo transgrede las barreras reproductivas entre plantas de especies distintas, también crea ambientes intermedios que favorecen la sobrevivencia de los híbridos (Anderson, 1948). Con frecuencia, la agricultura y la deforestación debilitan las barreras ecológicas, geográficas y cronológicas que separan las especies, posibilitando el flujo génico uni o bidireccional, y más aún si las plantas son de polinización cruzada en vez de autopolinización.

Algunos casos de hibridación registrados en plantas mexicanas están asociados a la perturbación introducida por el hombre el clareo de áreas boscosas, relacionado con los híbridos como, por ejemplo, “jarritos” *Penstemon campanulatus* y *P. roseus* (Straw, 1963); *Iostephane heterophylla* e *I. madrensis* (Strother, 1983); “matariques” *Odontotrichum multilobum* y *O. palmeri* (Pippen, 1968) y “toronjiles” *Agastache aurantiaca* y *A. micrantha* (Sanders, 1987). En ciertos casos se requiere la intervención humana directa para mantener los productos híbridos. En las montañas del oriente del Valle de México se cultiva la “siempreviva” *Sedum amecamecanum*, híbrido de *S. praealtum* y *Valladia batesii* (Clausen, 1975).

También se da la hibridación entre las plantas domesticadas y sus parientes arvenes o silvestres. Ejemplo clásico es el flujo génico entre el “maíz” (*Zea mays*) y el “teocinte” arvense (*Zea mexicana*) –ambas, especies polinizadas por el viento–, que se da en la Mesa central, el sur de Chihuahua y el oriente del Valle de México (Wilkes, 1989b). Normalmente, este flujo es unidireccional (del maíz al teocinte) y limitado por el aislamiento espacial y estacional, la baja adecuación del producto –que en general se restringe a los campos de cultivo o sus alrededores– y los diferentes efectos de la selección humana ejercida sobre las poblaciones progenitoras.

El intercambio génico es bidireccional sólo en lugares donde coinciden las estaciones de floración de ambas especies, como en el Valle Nobogame del suroeste de Chihuahua (Wilkes, 1970), lo que resulta en la infiltración génica del teocinte en el maíz, de lo cual hay evidencia. En las áreas aisladas de México, la diversidad de las razas contemporáneas de maíz y las poblaciones espontáneas de teocinte pueden reflejar tanto los productos F_1 recientes como la infiltración



génica resultado de varias retro cruza anteriores. En el centro de México, donde se cultiva el “huauzontle” (*Chenopodium berlandieri* ssp. *nuttalliae*) en simpatía con el “quelite cenizo” arvense (*Chenopodium berlandieri* ssp. *berlandieri*), es frecuente encontrar sus híbridos en los campos (Wilson, 1990).

Al menos en cinco *hábitats* perturbados de Oaxaca y Veracruz se encuentran poblaciones autopropagadas de híbridos de “chayotes” (*Sechium edule* y *S. compositum*), que parecen ser la consecuencia de ciclos de hibridación-diferenciación (Newstrom, 1989). En Sonora, en las orillas de los campos se han documentado híbridos de la “calabaza” cultivada (*Cucurbita argyrosperma*) y el “calabazo amargo” silvestre (*C. soriaria*) (Merrick y Nabhan, 1984), los que también han sido observados en Guerrero.

Otras respuestas de las plantas a las actividades humanas

Las poblaciones vegetales responden a las actividades humanas de varias maneras. En los lugares de asentamientos humanos actualmente abandonados pueden sobrevivir varias generaciones de poblaciones de plantas útiles. La creación de nuevos ambientes fomenta el establecimiento de inmigrantes en la flora local. La formación de una vegetación secundaria cuando la gente ha eliminado la cubierta vegetal original puede acelerar la especiación.

Aun después de que han cesado las actividades humanas, los *hábitats* alterados favorecen la persistencia de poblaciones derivadas de plantas culturalmente importantes. En el sitio arqueológico de Kohunlich, Quintana Roo (abandonado en 1,300 d. C.), existe una concentración dada, de la palma de usos múltiples “cohune” (*Orbignya cohune*). También en las ruinas mayas de Yucatán se presentan asociaciones notorias de dos árboles útiles: “ramón” (*Brosimum alicastrum*) y “copal” (*Protium copal*), que contrastan con la vegetación aledaña (Lambert y Aranson, 1982). En el suroeste de los Estados Unidos o norte del Mega-México III (Rzedowski, 1998), Yarnell (1965) documentó 21 especies con distribuciones restringidas a los sitios arqueológicos abandonados hace más de 800 años.

Otra respuesta a la alteración provocada por el hombre en la vegetación son los cambios en la composición de la flora local. La expansión de las actividades agrícolas crea nuevos *hábitats*, propicios para el establecimiento de plantas inmigrantes. Rzedowski (1986) explicó la presencia de 12 calcifitas en el Valle de México mediante su establecimiento en acumulaciones de suelo asociadas a la erosión causada por la introducción de la agricultura hace cerca de cuatro mil años. Probablemente, estas plantas proceden de poblaciones que crecen en suelos predominantemente calizos del estado de Hidalgo y llegaron del norte por la región de Huehuetoca. La variabilidad y diversificación de géneros tropicales como *Acalypha*, *Croton*, *Euphorbia*, *Miconia*, *Paspalum*, *Piper* y *Psychotria* pueden ser la consecuencia de las actividades humanas del pasado reciente (Gómez-Pompa, 1971). La vegetación secundaria creada por la gente proporciona una mayor diversidad de nichos que se comportan como un factor de selección y como una barrera ecológica indirecta que fomentan la especiación.



**Universidad Autónoma
de San Luis Potosí**

**INSTITUTO DE FÍSICA
“MANUEL SANDOVAL VALLARTA”**

**PROGRAMAS DE MAESTRÍA
Y DOCTORADO EN FÍSICA**

**Líneas de investigación
teóricas y experimentales**

- Física de partículas elementales
- Materiales nanoestructurales
 - Materia condensada
 - Fluidos complejos
 - Físicoquímica
 - Biofísica

**El examen de nivel y el inicio de la Escuela
Propedéutica y de Actualización (EPA)
para maestría y doctorado directo
se realizan en junio de cada año.
Las inscripciones al doctorado son
accesibles durante todo el ciclo escolar.
Los grupos de investigación están abiertos
para estancias posdoctorales.**

Nuestros programas de posgrado han sido
calificados por el CONACyT como Alto Nivel
dentro del Padrón Nacional de Posgrados.
Los estudiantes mexicanos admitidos
son elegibles a becas CONACyT.
Los estudiantes de otras nacionalidades
pueden optar por becas otorgadas
por organismos internacionales.

**Coordinación del Posgrado en Ciencias (Física)
Av. Dr. Manuel Nava No. 6, Zona Universitaria
San Luis Potosí, S.L.P. México 78290
Teléfonos: + 52 (444) 826-2362 al 65
Fax: + 52 (444) 813-3874
www.ifisica.uaslp.mx
posgrado@ifisica.uaslp.mx**



Y a mí, ¿de qué me sirve la fauna?

ÓSCAR MOCTEZUMA O.*

En los últimos años, se ha vuelto cada vez más común el uso de la palabra biodiversidad para referirse a la variedad de especies y ecosistemas de una región determinada. El número de ecosistemas que pueden encontrarse en esa región, así como la cantidad de especies de todos los grupos de seres vivos y la variedad de su información genética, son expresiones de la biodiversidad. La diversidad de la fauna es por consiguiente una de esas expresiones que permite medir la biodiversidad en un ámbito regional.

Cosmovisión y sobreexplotación

El término fauna se refiere al conjunto de animales diferentes que pueblan una región, y en general se aplica a los animales silvestres, es decir, a los que de manera natural existen en esa región.

Aunque la fauna ha sido desde siempre un elemento primordial de nuestro entorno, y por consiguiente la hemos utilizado en nuestro provecho, hoy los mexicanos estamos poco ligados a nuestra fauna. En general, la conocemos y valoramos muy poco; tan sólo a nivel rural se le concede cierto valor a aquellas especies que se aprovechan directamente de alguna forma, ya sea para utilizarlas en alimentación, como mascotas, como suministros de algún subproducto (piel, huesos, etc.) o en la preparación de supuestos “remedios” contra males del cuerpo o el alma. Esta última “utilidad” es falsa, pero desgraciadamente está muy arraigada y extendida como creencia popular.

En el pasado, muchas especies de nuestra fauna gozaban de valores no sólo utilitarios, sino como deidades o símbolos de poder. Se valoraban aquellas características que hacían exitosas a las especies en su lucha por sobrevivir y de este modo se admiraban en ellas cualidades como agilidad, astucia, lealtad, fuerza y velocidad, entre otras, lo que permitía respetarlas y aceptar su función en la naturaleza, incluso en los casos en los que la coexistencia podía derivar en algún tipo de daño.

Actualmente, al haber perdido los mexicanos gran parte de nuestros valores culturales ancestrales y haber adoptado la visión occidental de la naturaleza, tendemos a valorar a los

* Director General de *Naturalia*. Comité para la Conservación de Animales Silvestres, A. C.

animales y demás especies vivientes, sólo en la medida de su “utilidad” directa, sobre todo si el uso que hacemos de ellos puede brindarnos beneficios económicos inmediatos.

Esta visión ha promovido en muchos casos la sobreexplotación de aquellas especies que consideramos “útiles”, pero además nos ha llevado a cuestionar la razón de la existencia de las otras especies que consideramos “inútiles” y, desde luego, a clasificar como “dañinas” a aquellas que pueden resultar peligrosas cuando las molestamos o interferimos con su conducta.

Ante esta actitud mayoritaria, la noticia de que la fauna sí “nos sirve”, aun cuando no nos beneficie económicamente en forma directa, puede sonar increíble y descabellada. Pero antes de analizar esta afirmación, debemos considerar la diversidad de la fauna mexicana, que sobresale a nivel mundial por la gran cantidad de especies que se han clasificado en todos los grupos que la componen y, también, porque muchas de éstas son exclusivas de nuestro territorio, razón por la cual se les clasifica como endémicas.

Diversidad

Considerando sólo a los grupos de vertebrados, podemos descubrir esta riqueza y reflexionar sobre los factores que la han favorecido. Por ejemplo, al conocer que México, con alrededor de 704 especies, presenta la mayor diversidad mundial en reptiles y que más de la mitad de ellos pertenecen a especies que únicamente habitan nuestro territorio, podemos concluir que esta variedad obedece en buena parte a la cantidad de ambientes diferentes a los que han tenido que adaptarse en nuestro territorio.

Otro ejemplo sobresaliente es el de los mamíferos mexicanos, que con 462 especies terrestres y 45 marinas nos ubican en el segundo puesto de las naciones con mayor riqueza de mamíferos en el ámbito mundial, después de Indonesia.

Otro caso muy interesante es el de los peces que habitan temporal o permanentemente en las aguas dulces o salobres de nuestro territorio, que para diferenciarlos de los que habitan exclusivamente en el mar, son denominados “peces continentales”, y conforman un grupo sorprendentemente diverso en México, pues a pesar de que nuestro territorio



es mayoritariamente árido, la cantidad de especies de peces continentales que lo habitan (aproximadamente 506) es casi la misma que puede encontrarse en el resto de Norteamérica, un territorio nueve veces mayor y con muchos más ríos, lagos y lagunas que el nuestro.

En cuanto a las aves, tenemos alrededor de 1,054 especies y las de anfibios suman aproximadamente 332, lo que nos coloca en los lugares 13° y 5°, respectivamente, en riqueza mundial de estos grupos.

Con tantas especies registradas en nuestra fauna, es evidente que debe haber muchas interacciones entre ellas y los demás seres vivos que habitan los ecosistemas nacionales. Es precisamente este hecho, lo que permite concluir acerca de la principal “utilidad” de la fauna, ya que éste asegura el funcionamiento sano de los ecosistemas y por consiguiente el desarrollo de los ciclos naturales que posibilitan la vida en el planeta. La regulación del clima, la transformación del bióxido de carbono en oxígeno o la “producción” de agua mediante el “ciclo del agua”, son ejemplos de esto y el beneficio directo y evidente que nos proporcionan ha propiciado que los designemos con el nombre de “servicios ambientales” proporcionados por la biodiversidad.

Fauna “útil” versus fauna “indeseada”

Funciones que permiten mantener la salud de los ecosistemas, tales como la polinización de las plantas o la dispersión de sus semillas, son muchas veces llevadas a cabo gracias a las relaciones establecidas entre animales silvestres y plantas, y en algunos casos éstas son tan estrechas que la desaparición de una provoca la desaparición de otra. Un ejemplo bien documentado es el de cierta especie de árbol conocido como árbol del dodo (*Calvaria major*), que sólo se encontraba en la isla Mauricio, en el océano Índico. En esta isla, la dispersión de las semillas de este árbol y, por tanto, la regeneración y crecimiento de sus poblaciones dependían por completo del tristemente célebre “dodo” (*Raphus cucullatus*), ave no voladora exclusiva de ésta y otras islas cercanas que, al alimentarse del fruto del árbol, favorecía la germinación de las semillas mediante la acción de sus jugos gástricos que, al ser depositadas posteriormente sobre el suelo, podían desarrollarse y crecer hasta transformarse en árboles.



Pues bien, la conocida historia de sobreexplotación y cacería desmedida de los dodos de la isla Mauricio, ocasionó su total extinción hacia el año de 1680, y a partir de ese momento, los árboles del dodo comenzaron también a desaparecer, hasta que alrededor de 1970, tan sólo sobrevivían trece árboles, de aproximadamente 400 años de edad, que si bien continuaban produciendo frutos con semillas, éstas no lograban germinar ante la ausencia de su “germinador” natural, el dodo.

La utilidad de muchos grandes y pequeños animales depredadores es casi desconocida para nosotros. Tomemos el caso de los murciélagos insectívoros. A pesar de que su aspecto es considerado por muchas personas como “poco agraciado”, y de que el cine y la televisión han fomentado una serie de mitos a su alrededor, su papel es fundamental para el funcionamiento de la naturaleza. Estos animales, representados en México por varias especies, usualmente se agrupan en grandes colonias, que en muchos casos superan el millón de individuos. Cálculos recientes estiman que cada noche una colonia de un millón de murciélagos insectívoros devora millones de insectos, cuyo peso total (en caso de que pudiéramos pesarlos juntos) sería de ¡10 toneladas! ¿Qué pasaría si repentinamente desaparecieran todas las colonias de murciélagos insectívoros que hay en México? Millones de insectos devorarían nuestros cultivos y la vegetación en el campo, invadirían los pueblos y ciudades y, desde luego, contribuirían a diseminar muchas enfermedades entre los humanos.

Estos ejemplos demuestran que la vida en este planeta se sostiene gracias a una compleja red de interacciones que se dan entre todos los seres vivos y esto comprueba que todas las especies, incluyendo a las que conforman nuestra fauna, tienen un papel primordial por jugar dentro de la naturaleza.

No sólo debemos juzgar la “utilidad” de la fauna con base en los beneficios directos que nos brinda o por su aspecto o conducta, pues al hacerlo minimizamos los beneficios indirectos que nos proporciona su existencia y que, al

Medio ambiente

final, pueden resultar tanto o más “útiles” que las especies directamente aprovechables.

Los mexicanos debemos cambiar nuestra actitud hacia la fauna silvestre y ocuparnos más seriamente de su desaparición. México no sólo cuenta con una riqueza excepcional en su fauna, sino que también sobresale a nivel mundial por ser uno de los países con mayor porcentaje de especies amenazadas.

Durante el siglo XX, se documentaron al menos 43 especies de vertebrados mexicanos extintas o extirpadas de nuestro territorio, es decir, que todavía sobreviven en otros sitios fuera de nuestro país. Cálculos precisos estiman que, además, muchas otras especies de nuestra fauna se encuentren amenazadas o en peligro de extinción en la actualidad: alrededor de una cuarta parte de las especies de vertebrados mexicanos (aproximadamente 28%), está incluida dentro de las diferentes categorías contempladas en las listas de especies en riesgo.

Para reflexionar

La situación es muy grave, pero aparentemente aún estamos a tiempo de detener y revertir el proceso que está llevando a la extinción a muchas de las especies que conforman nuestra fauna. Sin embargo, hoy más que nunca la solución a este problema está en nuestras manos. La lucha contra la extinción es una carrera contra el tiempo y no podemos esperar a que nuestros hijos o nietos solucionen los problemas que hoy estamos ocasionando, pues para entonces será, seguramente, demasiado tarde.

Espero que de hoy en adelante, cuando nos inviten a apoyar la conservación de alguna especie de nuestra fauna, en vez de preguntar ¿para qué sirve?, preguntemos ¿qué puedo hacer yo para ayudar?



Consulte las referencias bibliográficas en www.conacyt.mx, en el vínculo *Ciencia y Desarrollo*.

La ciudad y el medio ambiente: una relación compleja

CÉSAR RAFAEL CHÁVEZ*

En nuestros días, las ciudades son los espacios concentradores de actividades económicas, sociales, políticas y culturales, del mayor consumo de energía, agua y alimentos, y de la generación de impactos y problemas ambientales (Oñate, 2003). Son también la manifestación más compleja de la intervención humana en la naturaleza. En ellas se puede experimentar la forma en que las sociedades humanas han transformado el medio natural y creado un medio ambiente construido, casi artificial, en donde las referencias al medio natural son cada vez menores.

* César R. Chávez es arquitecto, maestro en Diseño urbano y planeación regional por la Universidad de Edimburgo, Gran Bretaña y posgraduado en planeación regional y protección ambiental en la Universidad de Oslo, Noruega. Ha sido docente en varias universidades y consultor en las ciudades de Monterrey y México. Actualmente labora en la SEMARNAT.

Todas las ciudades, desde los inicios de la cultura urbana, dejan una marca severa sobre el ambiente. Su emplazamiento transforma el sitio con cortes, rellenos y taludes; rectifica, canaliza o entuba arroyos y ríos; calles, casas, edificios e industrias ocupan lugares alguna vez ocupados por la vegetación; industrias y automóviles utilizan combustibles y contaminan el aire; el consumo de bienes ha devenido en la aparición de uno de los mayores problemas urbanos: la basura (Detwyler, 1972).

La ciudad es la manifestación física de una forma de organización social y espacial que ha sido adoptada por la mayor parte de los habitantes del planeta, por lo que es necesario volver la vista hacia los problemas ambientales que ocurren en las zonas urbanas, pues son el origen de la mayor parte de los problemas ambientales de mayor escala.

En las ciudades, las preocupaciones por el medio am-



biente se han incrementado en el último siglo, y con mayor intensidad, después de la década de 1970¹ al revisarse la relación entre desarrollo y medio ambiente. La preocupación, sin embargo, no necesariamente significó ocupación, al menos en los países en vías de desarrollo que entonces y ahora enfrentan aparentemente los mismos problemas, pero de mayor magnitud (Dávila, 1998).

La planeación del desarrollo urbano en México ha carecido de una agenda integral, en la cual los temas ambientales tengan un peso específico en cuanto a presupuestos y acciones, por lo que los problemas ambientales son comunes a la mayor parte de las ciudades de México, donde la imagen predominante en las zonas de expansión urbana es un paisaje gris pardo carente de árboles y de colores vivos, donde es especialmente notoria la ausencia del verde (Dávila, 1998).

Treinta años de política ambiental en México han sido testigos de numerosos cambios en las ciudades del país; sin embargo, el ritmo de crecimiento de las ciudades ha sido superior a la inversión destinada a mejorar sus condiciones ambientales. Evidencias de esa incapacidad de atención de la agenda ambiental en las ciudades son, entre otras, los siguientes temas, cada uno de ellos igual de importante y objeto de estudio por sí mismo.

- *Cambio de uso del suelo y pérdida de la cubierta forestal.* Representan la disminución de espacios naturales ante la expansión de la mancha urbana. La mayor parte de las ciudades de México se han expandido a costa de terrenos agropecuarios, pastizales, zonas boscosas o selváticas, terrenos montañosos y también zonas bajas en las costas (Losada, 1998). Este fenómeno se presenta con mucha frecuencia ante la falta de instrumentos de control sobre el crecimiento urbano, prueba de ello es la pérdida de bosques en zonas montañosas de la ciudad de México, de manglares en las ciudades costeras o de terrenos agrícolas en las ciudades del Bajío (Ezcurra, 1990; Legorreta, 1994; Ojeda, 1998).

1. El parteaguas es la Conferencia de Estocolmo sobre Desarrollo Humano (1972), en donde se cuestiona la relación entre desarrollo y medio ambiente y se trazan nuevas líneas de atención. La Cumbre de Río en 1992 (a los veinte años de Estocolmo) consolida propuestas para superar el enfoque exclusivamente ambiental y sienta las bases del desarrollo sustentable o sostenible, concepto lanzado unos años antes por la comisión Brundtland. Los preceptos de esta cumbre se encuentran en la Agenda 21 para el desarrollo sustentable.

- *Basura y hábitos de consumo.* El problema ambiental más notorio de las zonas urbanas es la basura, una constante del paisaje urbano², pues los residuos, domésticos y peligrosos, se encuentran por casi todas las ciudades. La basura es además un problema de salud pública, porque su disposición inadecuada genera focos de infección. Aunque no es un problema nuevo, en los últimos treinta años ha aumentado de manera considerable, al extenderse los hábitos de consumo que generan más residuos por envases y empaques y al sustituirse materiales de envoltura. (Legorreta, 1994).

- *Contaminación del agua y su manejo inadecuado.* La mayor parte de las ciudades del país aún tienen problemas de abastecimiento de agua potable y tratamiento de las aguas residuales que permitan su reuso o su vertimiento a un cuerpo de agua en condiciones de calidad aceptable (Bartone et al, 1994). La contaminación del agua es un problema mayor debido a sus efectos nocivos sobre la salud humana y ambiental.

- *Contaminación del aire.* Problema característico de las ciudades con zonas industriales y proliferación de vehículos automotores, principales fuentes de generación de los contaminantes, lo que también tiene efectos nocivos sobre la salud humana, siendo causa de muchas enfermedades de las vías respiratorias y, a veces, hasta de tipo carcinogénico. El caso más conocido es el de la zona metropolitana de la ciudad de México, mientras que otros importantes son los de Monterrey, Guadalajara y otras ciudades del país (Céspedes, 1998). Este campo presenta algunos de los avances más notorios de la agenda ambiental, pues existen trabajos continuos desde principios de la década de 1990.

- *Energía.* El consumo energético para procesos industriales, actividades domésticas y vehículos automotores en las ciudades es uno de los elementos clave para la contaminación del aire, la generación de gases de efecto invernadero el calentamiento global, temas de gran repercusión en los ámbitos regional y global (Legorreta, 1989; Céspedes, 1998). Algunas ciudades promueven procesos industriales limpios o bien se han replanteado diversas opciones para reducir la dependencia de los combustibles fósiles, entre los que

2. La basura es, esencialmente, el balance físico final de una compleja cadena de preferencias y de decisiones tomadas por consumidores constreñidos sólo por su presupuesto y por su capacidad de ingerir, usar y disfrutar cosas materiales (G. Quadri, El Economista, Nov. 11, 2003)



destaca el desarrollo de energías renovables o alternativas para las zonas urbanas³.

- *Transporte.* El transporte público es un problema urbano y ambiental, tangible tan diverso como complejo. En México, el sistema de transporte urbano masivo ha sido seriamente afectado por los autobuses en mal estado, y por los microbuses, resultado de soluciones temporales que, al margen de control tecnológico, administrativo y de planeación vial se han convertido en uno de los conflictos más difíciles de resolver. (Legorreta, 1989; Céspedes, 1998).

- *Riesgos ambientales.* Existen dos factores de riesgo ambiental: uno ligado a asentamientos irregulares en suelos vulnerables a fenómenos naturales como inundaciones, terremotos, deslaves y hundimientos; y el segundo a la concentración de materiales y sustancias peligrosas por su flammabilidad, volatilidad, explosividad o toxicidad (San Juanico, Celaya o Guadalajara). Ambos incrementan el riesgo y la posibilidad de pérdida de vidas humanas o de bienes materiales en las ciudades (Cothorn, 1994).

- *Organización espacial de las zonas urbanas.* Los vacíos en materia de planeación urbana y la organización de espacios basada en políticas de zonificación relativamente “estrictas”

3. En el mundo existen numerosos ejemplos de ciudades que utilizan fuentes alternas de energía para generar electricidad como Tokio, Estocolmo, Toronto o Copenhague, mientras que en nuestro país, hasta muy recientemente en Monterrey se inauguró una planta de generación de energía para el alumbrado público de los municipios de la zona metropolitana, a partir del gas metano producido en el relleno sanitario regional.

4. Enfoques diferentes trazan el destino de algunas ciudades europeas o de la costa pacífica de Norteamérica, en donde la estructura urbana se realiza a partir de elementos naturales como cuerpos de agua, bosquetes o la decisión de mantener espacios naturales.

propician, a la larga, problemas ambientales. La zonificación y el modelo de estructura vial como columna vertebral⁴, han propiciado dificultades en el traslado de los ciudadanos de las zonas de vivienda a los lugares de trabajo y mayores tiempos para el desplazamiento de bienes y servicios.

- *Espacios abiertos, áreas verdes y contacto con el medio natural.* La ausencia de interés por espacios abiertos es parte de las características actuales de las ciudades de México. Desde hace varias décadas, éstas han asignado un porcentaje de las áreas de desarrollo para “áreas verdes”, aunque el resultado final es la utilización de esos espacios por escuelas, mercados, iglesias y, a veces, por equipamiento, para la recreación y el deporte. En el mejor de los casos las áreas verdes son áreas desprovistas de cubierta vegetal que ayude a mejorar el escurrimiento y a facilitar la filtración del agua de lluvia al subsuelo.

- *Biodiversidad en las ciudades.* Es notable la ausencia de este tema en las agendas urbanas del país, pues no hay interés por el entorno y la valoración de la biodiversidad local, especialmente la vegetación (Ojeda, 1998; López Moreno, 1998). Poco a poco se observa una reversión de las tendencias tradicionales para utilizar especies introducidas (exóticas) en jardinería y paisajismo de las ciudades.

- *Ruido y contaminación visual.* Aún sujetos a la percepción individual y sus límites de tolerancia a algunos estímulos visuales o auditivos, es casi una convención reconocer este problema urbano en casi todas las ciudades del país. El ruido se debe a las actividades industriales o concentraciones de automotores mientras que algunos componentes de la contaminación visual son las instalaciones de cableado aéreo, antenas, anuncios espectaculares, esculturas de difícil aceptación comunitaria, algunas edificaciones y otros elementos del paisaje urbano. Esta manifestación de la al-



teración de la vía pública y de deterioro de la imagen urbana es quizá, junto con la basura, el común denominador de las ciudades de México.

- *Efectos ambientales sinérgicos.* Son resultado de la acción conjunta de varios de los componentes antes mencionados. Ejemplos de ellos son las islas de calor, pues en las ciudades se genera más calor que en los espacios naturales o en los suburbios, propiciando temperaturas promedio más altas que en las inmediaciones (Detwyler, 1972). La proliferación de superficies pavimentadas e impermeables, modifica los patrones de escurrimiento del agua de lluvia y reduce su filtración al subsuelo. En las ciudades se crea un nuevo patrón de vientos, a causa del incremento de las velocidades en las partes centrales formando callejones de vientos entre edificios altos y reduciendo las brisas en las partes bajas. Finalmente se presenta el fenómeno de inversiones térmicas en ciudades con características topográficas como las de la ciudad de México, donde una capa de aire caliente queda atrapada por una capa de aire frío, impidiendo la dispersión de contaminantes, que termina cuando los rayos de sol calientan la capa de aire frío superior.

Algunos temas ambientales urbanos tienen avances como la administración de la calidad del aire, el manejo integrado de los residuos sólidos o el tratamiento de aguas residuales, aunque los problemas continúan creciendo a pasos agigantados, asociados a crisis económicas, a falta de recursos, a intensos movimientos migratorios, a insuficiente participación social y sobre todo, a la falta de valoración de los espacios urbanos por parte de gobiernos, empresas y de los propios ciudadanos (Dávila, 1998). A menudo se han ofrecido soluciones a lo urgente y no necesariamente a lo importante.

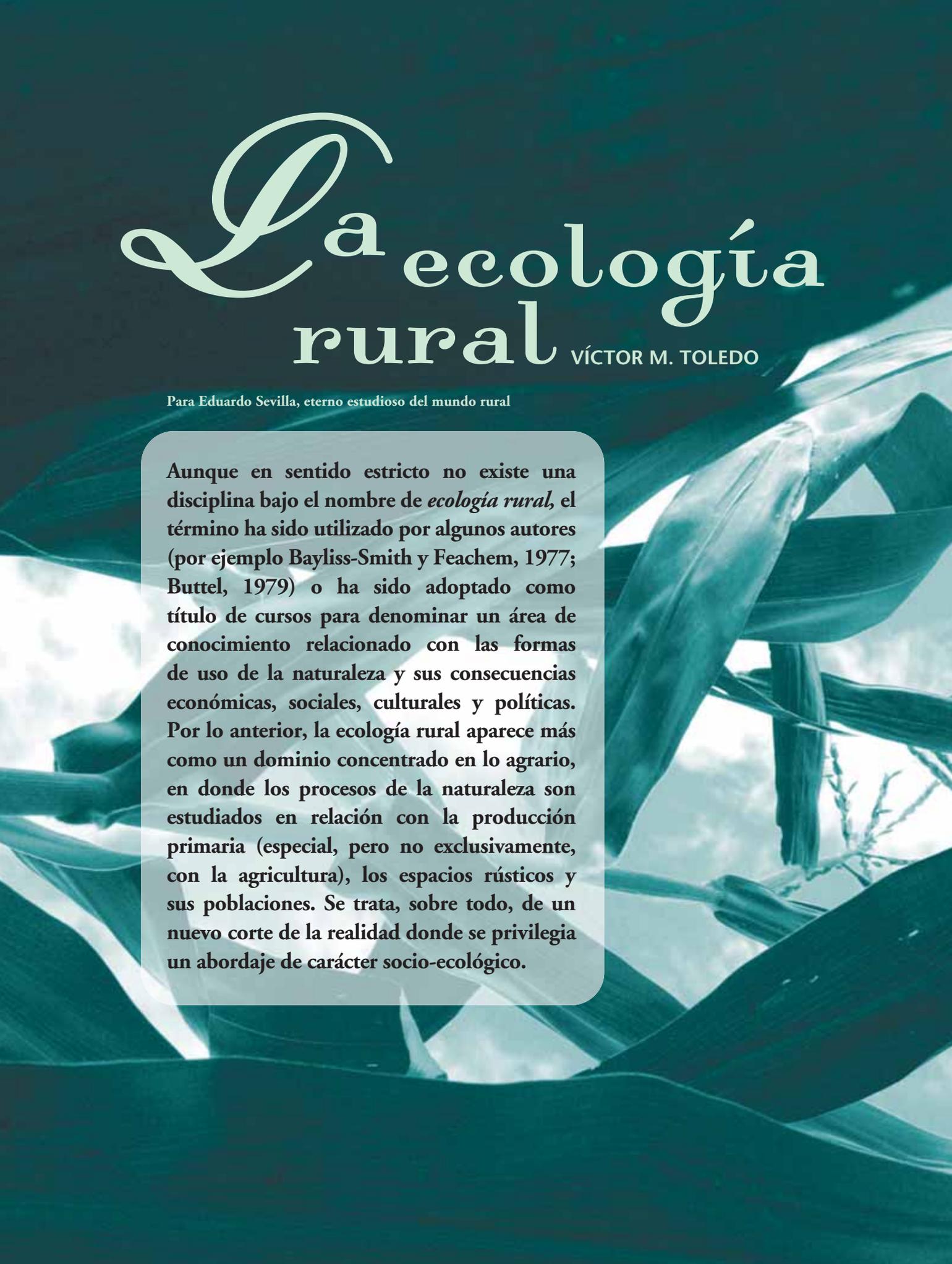
La complejidad de la relación entre las ciudades y el medio ambiente se manifiesta de manera diversa, cambiante, sinérgica y acorde a las características socioculturales de los ciudadanos que, como las ciudades mismas, también aportan elementos de complejidad adicional. No existen fórmulas para solucionar los problemas ambientales que ocurren en las zonas urbanas, porque cada caso es diferente. Sin embargo, si es posible replantear los modelos existentes y proponer nuevos enfoques.

Es necesario intentar, desde distintas trincheras, una política urbana ambiental integrada, que incluya las tradicionales iniciativas de la agenda gris, junto a las de la agenda verde, a través de políticas e instrumentos de planeación, fiscales, económicos y nuevos esquemas administrativos (Bartone, 1994).

Para lograrlo, es necesario modernizar planes de estudio en universidades y plantear nuevas líneas de investigación; diseñar nuevas formas de participación privada y social en el desarrollo urbano y, sobre todo, reformular el estilo convencional de hacer administración urbana, para que los gobiernos, en sus distintos ámbitos, sean gestores, promotores y sobre todo, facilitadores de las actividades e inversiones de los demás actores de la vida urbana. En todos los casos, los elementos a ser incorporados en la conformación de una nueva cultura urbana son el reconocimiento a los valores propios de lo urbano y de su medio ambiente, el valor de pertenencia al sitio y el respeto al entramado social que crean y recrean las ciudades en el medio natural. Lograrlo significará el reconocimiento, más allá del discurso, del patrimonio cultural que representan todas las ciudades.



Consulte las referencias bibliográficas en www.conacyt.mx, en el vínculo *Ciencia y Desarrollo*.



La ecología rural

VÍCTOR M. TOLEDO

Para Eduardo Sevilla, eterno estudioso del mundo rural

Aunque en sentido estricto no existe una disciplina bajo el nombre de *ecología rural*, el término ha sido utilizado por algunos autores (por ejemplo Bayliss-Smith y Feachem, 1977; Buttel, 1979) o ha sido adoptado como título de cursos para denominar un área de conocimiento relacionado con las formas de uso de la naturaleza y sus consecuencias económicas, sociales, culturales y políticas. Por lo anterior, la ecología rural aparece más como un dominio concentrado en lo agrario, en donde los procesos de la naturaleza son estudiados en relación con la producción primaria (especial, pero no exclusivamente, con la agricultura), los espacios rústicos y sus poblaciones. Se trata, sobre todo, de un nuevo corte de la realidad donde se privilegia un abordaje de carácter socio-ecológico.

Metabolismo social

La manera más adecuada para entender cabalmente el dominio de la ecología rural se alcanza mediante la comprensión del fenómeno general del metabolismo entre la naturaleza y la sociedad, un poderoso concepto cuyo uso se incrementa día con día en los abordajes socio-ecológicos (Fisher-Kowalski, 1997; Toledo y González de Molina, 2004).

El metabolismo entre la naturaleza y la sociedad comienza cuando los seres humanos socialmente agrupados se apropian materiales y energías de la naturaleza (*input*) y finaliza cuando depositan desechos, emanaciones o residuos en los espacios naturales (*output*). A partir de estos dos fenómenos ocurren, además, procesos en las entrañas de la sociedad por medio de los cuales las energías y materiales apropiados circulan, se transforman y terminan consumiéndose (figura 1). Por lo anterior, en el proceso general del metabolismo social existen tres tipos de flujos de energía y materiales: flujos de entrada, flujos interiores y flujos de salida. El proceso metabólico se ve entonces representado por cinco fenómenos que son teórica y prácticamente distinguibles: *apropiación* (A), *transformación* (T), *distribución* (D), *consumo* (C) y *excreción* (E).

Las relaciones que los seres humanos establecen con la naturaleza son siempre dobles: individuales o biológicas y colectivas o sociales. De manera individual, los seres humanos extraen de la naturaleza suficientes cantidades de oxígeno, agua y biomasa por unidad de tiempo para sobrevivir como organismos, y excretan calor, agua, bióxido de carbono y sustancias mineralizadas y orgánicas. En el ámbito social, el conjunto de individuos articulados a través de relaciones o nexos de diferentes tipos se organizan para garantizar su subsistencia y reproducción y extraen también materia y energía de la naturaleza por medio de máquinas, aparatos o artefactos, y excretan toda una gama de residuos o desechos.

La historia de la humanidad no es más que la historia de la expansión del metabolismo social más allá de la suma de los metabolismos de todos sus miembros. Lo anterior queda corroborado con el hecho de que hoy día, en la esfera mundial la extracción de recursos minerales (combustibles fósiles y minerales metálicos y no metálicos) medida en tonelaje, triplica la extracción de la biomasa (productos de la fotosíntesis), obtenida a través de las prácticas agrícolas,

pecuarias, forestales, pesqueras y de recolección y extracción (datos para 1995 en Naredo, 2000).

La apropiación de la naturaleza

El acto de apropiación que inicia todo metabolismo entre la sociedad y la naturaleza, definido como “el proceso por medio de cual los miembros de toda sociedad se apropian y transforman ecosistemas para satisfacer sus necesidades y deseos” (Cook, 1973), se refiere al momento (concreto, particular y específico) en el que los seres humanos se articulan a la naturaleza a través del trabajo. En otro sentido, la apropiación conforma la dimensión propiamente ecológica del proceso de producción primaria o rural reconocido por los economistas, y conforma el fenómeno central de toda ecología rural.

El proceso de apropiación es realizado por conjuntos de individuos, tales como una familia campesina, una cooperativa pesquera, un ganadero, o una empresa agrícola y sus trabajadores. Ubicadas en la membrana o en la periferia de la sociedad, las unidades de apropiación (P) operan como las “células” encargadas de aprovechar los recursos (renovables y no renovables) ofrecidos por la naturaleza, convirtiéndolos en un flujo de energía socialmente consumible.

La apropiación califica el acto por el cual los seres humanos hacen transitar un fragmento de materia o energía desde el espacio natural hasta el espacio social. Dado que no todo lo que produce lo consume, ni todo lo que consume lo produce, P lleva a cabo dos tipos esenciales de intercambio: con la naturaleza (ecológico) y con los sectores urbanos e industriales (económico) (figura 1).

¿Qué elementos de la naturaleza se apropian los seres humanos?

Todo espacio natural puede ser descompuesto en unidades con una determinada arquitectura, composición y funcionamiento. La naturaleza es entonces una matriz heterogénea formada por un sinnúmero de ensamblajes, los cuales presentan una misma estructura y una misma dinámica que les permite reproducirse o renovarse a través del tiempo. Cada uno constituye un arreglo o una combinación única de elementos vivos y no vivos, y posee una historia particular.

Estas unidades han sido definidas como *ecosistemas* y una vez espaciadas alcanzan su expresión concreta en las

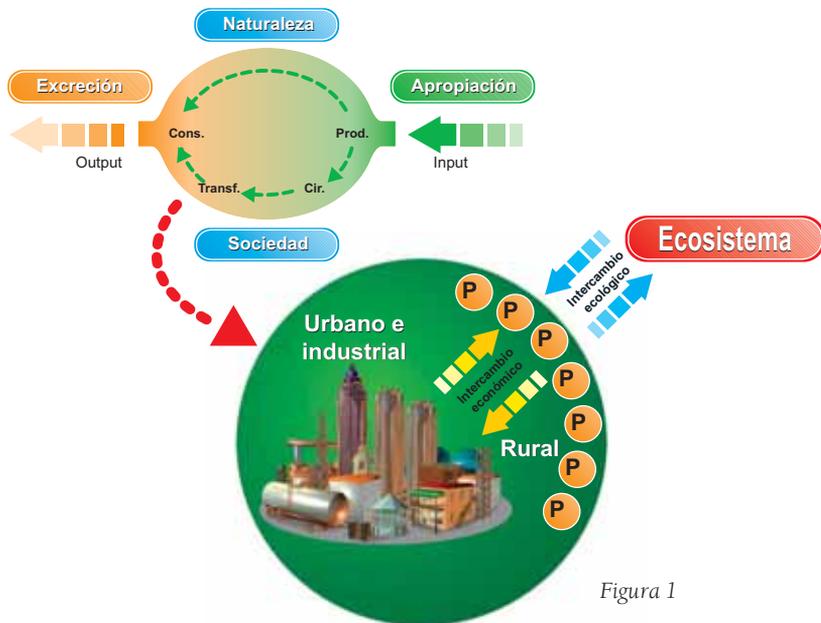


Figura 1

llamadas unidades de paisaje. Mientras que el concepto de ecosistema constituye la principal aportación teórica y práctica de la ecología, las unidades de paisaje son su expresión concreta en las diferentes escalas del espacio, una contribución de las diferentes corrientes de la eco-geografía y la ecología del paisaje (Tricart y Killian, 1982).

Al postular el concepto de ecosistema, la ecología no sólo descubrió la “estructura interna” de la naturaleza, logrando identificar la unidad en la compleja e intrincada diversidad de los paisajes naturales, sino que hizo evidente que los llamados recursos naturales (el agua, el suelo, la energía solar, los minerales y las especies de organismos) conforman elementos o componentes que aparecen articulados e integrados los unos con los otros en conjuntos o unidades con una presencia real por las diferentes escalas del espacio.

Esto ha tenido repercusiones inmediatas sobre los análisis dedicados a estudiar la apropiación, pues de lo que en última instancia las sociedades se apropian no son elementos aislados y desarticulados, sino conjuntos o totalidades ecosistémicas. Ello obliga a reconocer que toda teoría del manejo de los recursos naturales, sólo será efectiva cuando tome en cuenta dinámicas, capacidades y umbrales de los ecosistemas que forman la base material de la producción (Toledo, 2003 y Holling, 2001), como se muestra en el cuadro 1.

Formas básicas de apropiación de los ecosistemas

Los seres humanos, es decir las unidades P, realizan tres tipos básicos de intervención en los ecosistemas, los cuales terminan teniendo una expresión territorial o paisajística. En el primer caso, la apropiación se realiza sin provocar cambios sustanciales en la estructura, arquitectura, dinámica y

Cuadro 1. Tres supuestos y una condición derivados de la teoría ecológica que marcan las pautas de una apropiación rural adecuada.

I Reconocimiento de los paisajes o las unidades ambientales que conforman el predio, parcela, área o espacio (terrestre o acuático) que se pretende apropiar, lo cual se logra a través de la identificación de ciertos factores (geomorfológicos, bióticos, climáticos, de suelos y de vegetación) sobre una determinada escala.

II Reconocimiento del potencial productivo de cada una de las unidades previamente distinguidas. Si aceptamos que cada ecosistema particular ofrece una cierta resistencia al uso humano resultado de su estructura, funcionamiento e historia, entonces debe reconocerse que una tarea crucial es la de identificar sus límites, umbrales y potencialidades. Ello permite finalmente reconocer lo que se denomina “la vocación de los espacios naturales”.

III “Optimización” de la apropiación con base en los supuestos anteriores. Ello implica obtener el máximo flujo de energía y/o materiales del ecosistema apropiado con el mínimo de esfuerzo y sin poner en peligro su capacidad de renovación.

IV Toda apropiación que se efectúe por encima de la vocación productiva de los ecosistemas, estará realizando un forzamiento ecológico. Este forzamiento conlleva un cierto costo que termina expresándose bien por la baja de la producción a corto, mediano o largo plazos, bien por los efectos directos o indirectos de los mecanismos utilizados para evitar el descenso de la producción (por ejemplo el uso de agroquímicos que buscan atenuar la pérdida de la fertilidad natural de los suelos). En ambos casos se trata del castigo con que la naturaleza penaliza la decisión equivocada del productor.

evolución de los ecosistemas que se apropian. Aquí se incluyen todas las formas conocidas de caza, pesca, recolección y pastoreo, así como ciertas formas de extracción y de ganadería por forrajeo en las vegetaciones originales.

En el segundo caso se trata de actos de apropiación donde P desarticula o desorganiza los ecosistemas de los que se apropia, para introducir conjuntos de especies domesticadas o en proceso de domesticación, como sucede con todas las formas de agricultura, ganadería, desarrollo forestal de plantaciones y acuicultura.

La principal diferencia entre estas dos modalidades de apropiación de la naturaleza radica en que mientras en el primer caso los ecosistemas se apropian sin afectar su capacidad intrínseca o natural de auto-mantenerse, auto-repararse y auto-reproducirse, en el segundo los ecosistemas apropiados han perdido tales habilidades y para mantenerse requieren *a fortiori* de energía externa, humana, animal o fósil.

En las últimas décadas el movimiento conservacionista que busca la preservación o protección de áreas naturales intocadas o en proceso de regeneración, ha dado lugar a una tercera forma de apropiación, en la que los ecosistemas se conservan con fines de protección de especies, patrones y procesos, además de servicios como el mantenimiento del clima local, regional o global, la captación de agua, la captura de carbono, el esparcimiento, la educación y la investigación científica.

Hoy en día existen en el mundo unas 30,000 áreas naturales protegidas, con una superficie total equivalente al 8.8% de la superficie planetaria (World Conservation Monitoring Centre, 2000): 440 son reservas de la biosfera. A diferencia de los dos paisajes anteriores, en esta tercera modalidad la apropiación no supone la remoción de materiales o energías, sino solamente de lo que se han llamado “servicios ambientales”, como los arriba citados.

Estas tres modalidades de apropiación de los ecosistemas permiten distinguir en el espacio planetario tres grandes tipos de ambientes o mega-paisajes y sus correspondientes

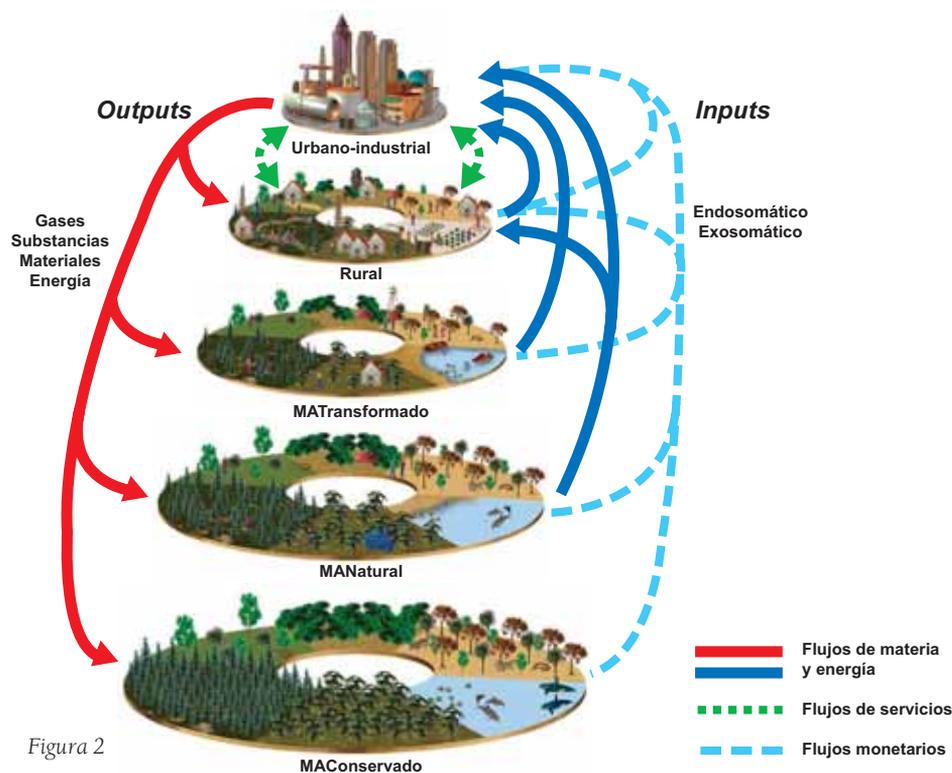


Figura 2

formaciones intermedias: el medio ambiente natural (MAN), el medio ambiente transformado (o domesticado) (MAT) y el medio ambiente conservado (MAC). Estas tres expresiones paisajísticas, más la presencia de espacios dedicados a agrupar poblaciones humanas de carácter rural y urbano (poblad, ciudades y, en fin, megalópolis), o al establecimiento de industrias, han terminado por configurar la topología actual del planeta (figura 2). Y es en estos cinco sectores donde tiene lugar el metabolismo entre la sociedad humana y la naturaleza de manera concreta y específica.

Un modelo de flujos para las áreas rurales

La apropiación es una categoría tanto teórica como práctica, de tal suerte que dicho proceso puede ser empíricamente reducido a flujos de materiales, energía, trabajo, servicios e información (Cook, 1973 y Grünbühel, 2002). Una manera adecuada para comprender y explicar dicho proceso consiste entonces en describir las formas como esos flujos se estructuran e integran en la realidad concreta. La figura 3 muestra un modelo de flujos desarrollado por el autor, el cual permite el análisis interdisciplinario del proceso de apropiación y conforma un marco conceptual para el estudio ecológico y económico de dicho fenómeno.

El modelo incluye los intercambios que toda unidad de apropiación P establece tanto con los tres paisajes descritos

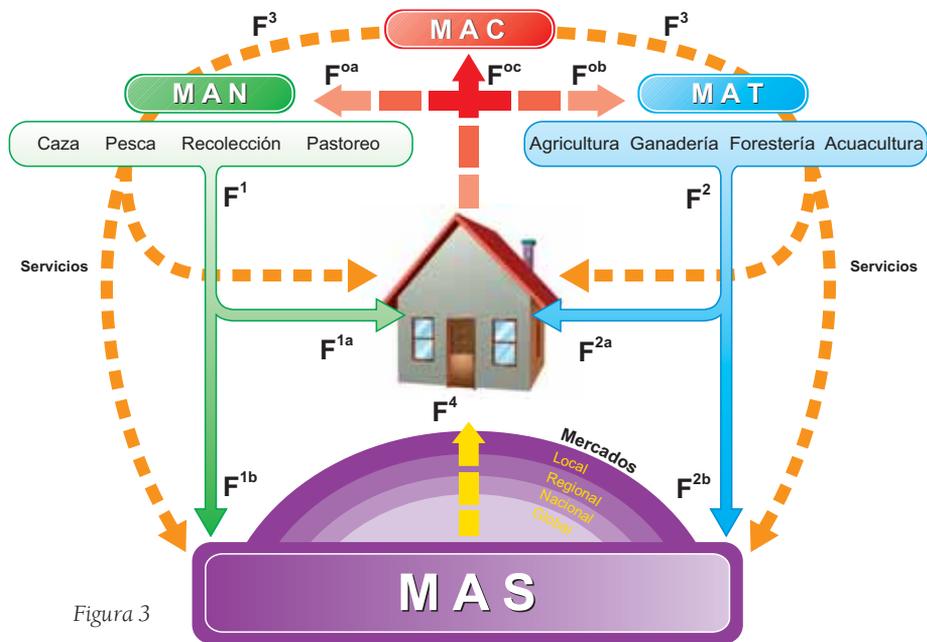


Figura 3

en la sección anterior (MAN, MAT y MAC), es decir sus intercambios ecológicos, como con el resto de la sociedad (medio ambiente social o MAS), esto es, sus intercambios económicos (Toledo, 1981). De esta forma la unidad P emplea una cierta fuerza para apropiarse bienes (materiales y energías) y servicios de la naturaleza en sus tres dimensiones, obteniendo tres flujos que terminan por ser consumidos por la propia unidad P (valores de uso) o por el MAS (valores de cambio).

Los intercambios pueden cuantificarse utilizando diferentes valores y parámetros: kilocalorías, volumen de lo producido, tiempo en horas de trabajo, dinero. El modelo permite realizar balances de lo intercambiado y puede hacerse tan complejo como se desee (por ejemplo, incluyendo nuevas variables como la dinámica demográfica de P, el valor que un cierto producto alcanza en los mercados local, regional, nacional o global, la venta y compra de fuerza de trabajo por P, y/o la transformación que P hace de lo que produce). El modelo ha resultado de gran utilidad en diferentes estudios de campo (Toledo y Barrera-Bassols, 1984), y permite derivar algunas conclusiones de interés teórico, como las consecuencias del intercambio económico desigual sobre el intercambio ecológico.

¿Quiénes se apropian los ecosistemas del planeta?

Por lo examinado anteriormente, lo rural puede definirse como aquel espacio social formado por el conjunto de unidades de apropiación P. De acuerdo con los datos estadísticos proporcionados por la FAO, hacia 1999 más de 2 500 millones de seres humanos constituían la porción rural de la especie (definida como aquella población que depende para su subsistencia de la agricultura, la ganadería, la silvicultura, la caza y la pesca), representando el 43% del total de la población (figura 4). Los datos de las últimas

décadas indican que, todavía hasta 1980, la porción rural del planeta constituyó la mayoría de la población humana, y no obstante su reducción relativa, la población encargada de realizar la apropiación de los recursos de la naturaleza casi se duplicó al pasar de los 1,422 millones en 1950 a los 2,575 millones en 1999 (figura 4), expresando la presión que la sociedad humana ejerce sobre los sistemas ecológicos.

La distribución de la población rural por las principales regiones del planeta (figura 5) revela que la inmensa mayoría se encuentra en los países alguna vez llamados del Tercer Mundo: China, India, Indonesia y buena parte de los países de Asia, África y América Latina. Por ello, el 95% de la población dedicada a laborar la naturaleza se encuentra en los llamados países agrarios y solo el 5% pertenece a los países industriales. La explicación de este fenómeno radica en los procesos de transformación tecnológica ocurridos durante el siglo XX, a través de los cuales se fue logrando la industrialización de la agricultura, la ganadería, la pesca y las otras prácticas de apropiación de la naturaleza.

Modernización rural y sus impactos socio-ecológicos

Si observamos el porcentaje de la población total que se identifica como rural en los países industrializados y aquellos en vías de desarrollo (figura 5), se hará evidente que mientras en los primeros oscila entre un 3% (Canadá y los Estados Unidos) y un 9% (Europa, incluyendo a Rusia), en los segundos alcanza a la mitad o más de la mitad de su población (China, India y los países africanos), en tanto que los países latinoamericanos se ubican en una posición intermedia.

Lo anterior está relacionado con las modalidades que adquiere la apropiación hoy día. En el mundo contem-

Población total y población agrícola (1950, 1970, 1980, 1990, 1999)



Figura 4

poráneo es posible diferenciar dos modos arquetípicos de apropiación de los ecosistemas: el modo agrario, tradicional o campesino, y el modo agroindustrial, occidental o “moderno”. El primero se originó hace 10 mil años cuando los seres humanos aprendieron a domesticar y a cultivar plantas y animales y a dominar ciertos metales, por ello es producto de la llamada “revolución neolítica”. El segundo en cambio

apareció hace apenas unos 200 años, y es expresión y resultado de la “revolución industrial y científica”.

Mientras que el primero realiza una apropiación a pequeña escala, con altos niveles de productividad ecológica y basada en el uso de energía solar y biológica, el segundo funciona sobre escalas medianas y grandes, presenta índices muy altos de productividad del trabajo y tiene como fuente

Población total y población agrícola en 1999, para las principales regiones del mundo

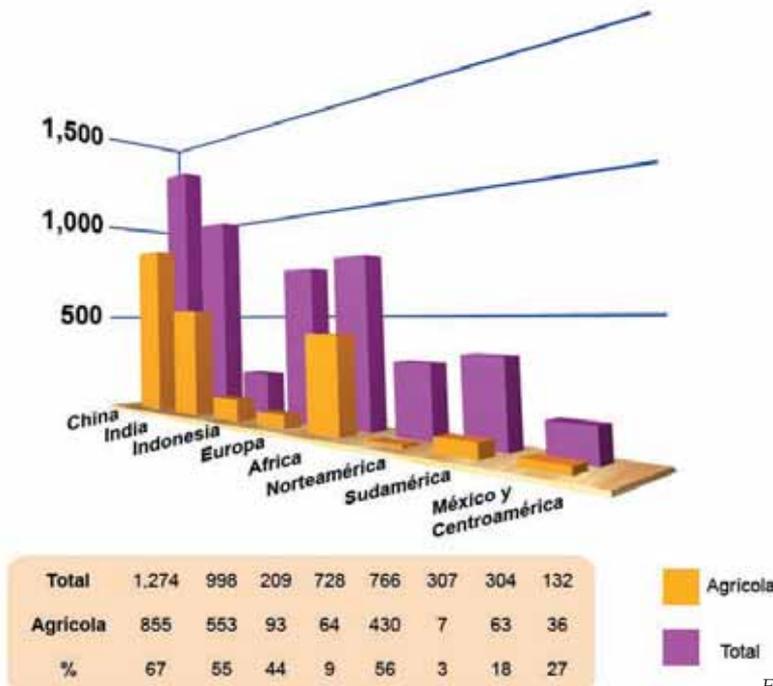


Figura 5

Cuadro 2. Características del modo campesino y el modo agroindustrial

	Campesino	Agroindustria
Energía	Uso exclusivo de energía solar	Uso predominante de energía fósil
Escala	Minifundio	Medianas y grandes
Autosuficiencia	Alta	Baja
Fuerza de trabajo	Familiar y/o comunitaria	Familiar y/o asalariada
Diversidad	Alta	Baja
Productividad del trabajo	Baja	Alta
Productividad Energética	Alta	Baja

principal de energía los combustibles fósiles (petróleo y gas), los cuales utiliza directa o indirectamente en diversas tecnologías (máquinas, aparatos eléctricos, fertilizantes, pesticidas y otros diseños).

Aunque la mayor parte de lo escrito sobre el tema tiende a sobredimensionar la superioridad tecnológica del modo agroindustrial, expresado en su gran productividad del trabajo, que permite el incremento de los rendimientos y, por consecuencia, de los volúmenes de bienes obtenidos por

unidad de tiempo o de superficie (el flujo obtenido de los ecosistemas), un abordaje socio-ecológico identifica nueve características fundamentales como atributos contrastantes entre estos dos modos (cuadro 2). Se logra un análisis más riguroso de estos dos modos al incluir otros criterios, como la escala, la autosuficiencia, el tipo de fuerza de trabajo, los sistemas de conocimiento y la cosmovisión, además de la fuente de energía y la productividad ecológica y del trabajo (véase el caso de México en la figura 6).

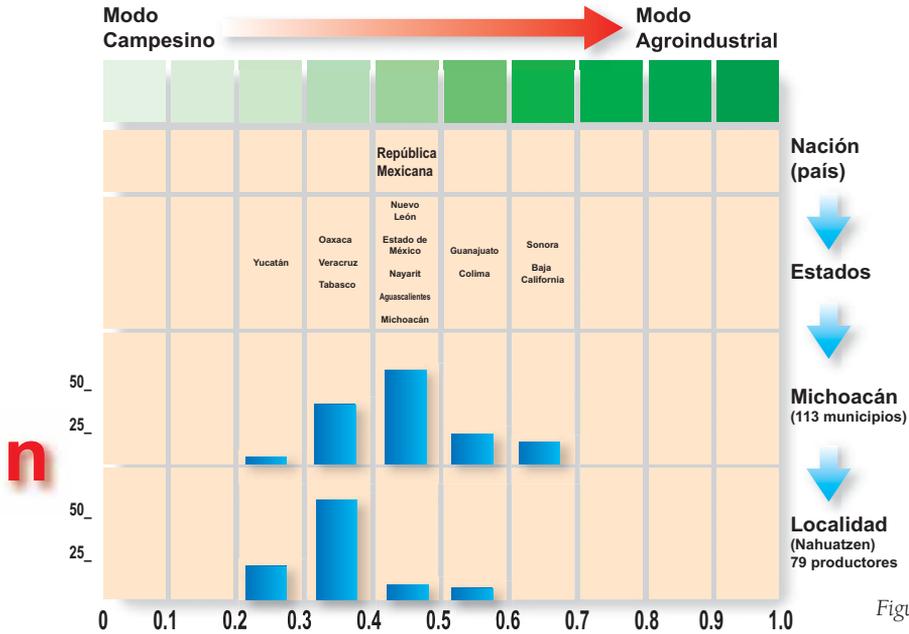


Figura 6

Bajo este nuevo enfoque, la modernización rural, el proceso de transformación del modo agrario o campesino en modo agro-industrial o moderno que ha venido ocurriendo bajo diferentes magnitudes, escalas y ritmos por buena parte del mundo durante las últimas décadas, no implica solamente un notable incremento de los excedentes productivos, también ha desencadenado profundos impactos sociales, económicos, culturales y ecológicos. Entre éstos deben citarse, expulsión de millones de productores tradicionales, concentración de la propiedad agraria, inequidad económica, destrucción de culturas (formas de conocimiento y visiones del mundo) y especialmente, sobre-explotación de suelos, agua y energía, reducción de la biodiversidad, contaminación por agroquímicos y modificación de procesos ecológicos a escala local, regional y global (Kimbrell, 2002).

La llamada crisis ecológica ha tenido como una de sus principales causas la industrialización de la producción rural, de tal suerte que los principales problemas ambientales como el efecto invernadero, la pérdida de especies de animales y plantas, el deterioro de los suelos o la creciente contaminación de cuerpos de agua tienen su origen en la aplicación y proliferación del modelo tecnológico agroindustrial.

El futuro del mundo rural

Bajo la ideología de la civilización industrial, las áreas rurales del planeta son visualizadas como meros reservorios de los bienes (alimentos, agua, materias primas y energía) requeridos por las ciudades y la industria, los cuales hay que generar de la manera más rápida y eficiente sin importar los impactos y consecuencias negativas, incluyendo los daños a la salud (alimentos insanos o de alto riesgo). Las evidencias acumuladas en las últimas décadas por las investigaciones de carácter socio-ecológico de las áreas rurales muestran la inviabilidad creciente de ese proyecto. Hoy, los principales bastiones del modelo agroindustrial padecen innumerables problemas ecológicos y sociales y, lo que es más importante, ya no parecen adecuados para la modernización de las regiones tradicionales donde aún predominan las formas campesinas de producir.

Como una respuesta a lo anterior, la investigación realizada en las últimas dos décadas desde la agroecología, la sociología ambiental y la economía ecológica, ha derivado

en muchos nuevos planteamientos. Por ejemplo el número de evidencias que demuestra la mayor eficiencia y rentabilidad ecológica y económica de la pequeña producción familiar por sobre las grandes empresas agrarias se está volviendo un lugar común (Netting, 1993, Rosset, 1999 y Toledo, 2001). Lo mismo puede decirse de las prácticas agroecológicas que resultan más eficientes, seguras y sanas que las de carácter agroindustrial, en términos del uso de energía y de los recursos naturales.

Hoy podemos agrupar estas innovaciones bajo el nombre de *desarrollo rural sustentable*. Esta propuesta destaca el uso de la política pública, de la investigación científica y tecnológica y de la organización de los productores para preservar el suelo, el agua, la energía y la biodiversidad, y para promover hogares, comunidades y regiones autosuficientes, e impulsar también prácticas agropecuarias, pesqueras y forestales menos intensivas en el uso de agroquímicos y energía de pequeña escala y no especializadas.

También impulsa prácticas de mercado que otorguen alta prioridad a la calidad nutricional, ecológica y social de los productos (mercados orgánicos, verdes y justos) y a la reducción del tiempo, la distancia y los recursos utilizados para transportar alimentos y materias primas hacia los consumidores. Finalmente reconoce la importancia de la experiencia ganada durante siglos por los llamados pueblos indígenas, expresada en actitudes, conocimientos y estrategias de producción.

La creciente adopción de estos principios y valores por organizaciones sociales y entidades públicas de todo el mundo (véase el caso de la Unión Europea en Van der Ploeg, *et al*, 2002, y Marsden, 2003), es quizás una muestra de la importancia teórica y práctica del enfoque impulsado desde la ecología rural.



Consulte las referencias bibliográficas en www.conacyt.mx, en el vínculo *Ciencia y Desarrollo*.

Víctor Manuel Toledo Manzur es investigador titular “C” en el Centro de Investigaciones en Ecosistemas – UNAM, autor de múltiples publicaciones y miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel III.



Fomentando el cambio CONCEPTUAL

APOLONIO JUÁREZ, JOSÉ JUÁREZ, ÉRIKA A. MARTÍNEZ Y LUZ MARÍA JUÁREZ

La educación científica que se imparte en nuestro país en todos sus niveles atraviesa por una pronunciada crisis. Aunque las causas de ésta son diversas, consideramos que el no incorporar en los programas de estudio los últimos desarrollos científicos y las nuevas propuestas psicopedagógicas sobre la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia contribuye de manera definitiva a mantener dicho estado.

En este sentido, como resultado de un trabajo realizado con profesores que atienden la asignatura de física en el nivel medio superior y superior en los últimos años, concluimos que la formación y actualización de los docentes en los diferentes niveles del sistema educativo, son condiciones necesarias, aunque no suficientes para mejorar la calidad del proceso enseñanza aprendizaje.

El docente deberá poner en duda lo que conoce y tendrá la posibilidad de escuchar otros puntos de vista

Por lo general, el quehacer docente da como resultado que los estudiantes que ingresan a las escuelas de ciencias de nuestras universidades o tecnológicos tengan un bagaje de conocimientos adquiridos mediante procesos que se limitan a la memorización y repetición de conceptos, principios y leyes. Esto permite que los estudiantes, en el mejor de los casos, tengan habilidad en la realización de prácticas de laboratorio o en la resolución de problemas localizados regularmente en la parte final de los capítulos de los libros de texto utilizados para impartir los cursos.

Pero la actitud que asumen ante los conocimientos sobre ciencia, indica que no están puestos los cimientos de una cultura científica; es decir, a su paso por la escuela secundaria y por el nivel medio superior el estudiante no lleva a cabo un proceso de construcción y reconstrucción de conocimientos que le permita una apropiación de ellos para aplicarlos en la solución de problemas y encontrar explicaciones a los fenómenos que ocurren a su alrededor. Los factores que influyen para que los estudiantes no lleven a cabo procesos auto-estructurantes trascienden al aula y a las mismas instituciones educativas.

A pesar de lo anterior, es posible incidir significativamente para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje, fundamentalmente en el ciclo básico y en el nivel medio superior. Dicha intervención se debe dar desde el plano en el que el docente se desenvuelve cuando despliega sus estrategias didácticas, pues consideramos que el núcleo del problema está relacionado con la manera como el docente desarrolla su práctica, el concepto que tiene del alumno y la forma en que éste realiza la apropiación de contenidos. Es en estos puntos donde se encuentra, en buena medida, la explicación del motivo por el cual los estudiantes no

logran un adecuado aprendizaje de las ciencias en los diferentes niveles donde se imparte.

Si se lograra incidir sobre la concepción que tiene el docente acerca de lo que es la ciencia, y en consecuencia se elaboran estrategias de enseñanza alternativas, habría un impacto inmediato en la manera como los estudiantes elaborasen procesos cognitivos cuando transiten de sus conocimientos cotidianos al conocimiento científico, procesos que deberían caracterizarse por ser más simples y significativos.

También sería necesario proporcionar a los maestros una formación y actualización sólida en el campo de las ciencias y en las didácticas innovadoras para su enseñanza. Estamos conscientes de que los profesores tienen acceso a programas de actualización de manera regular (cursos, talleres, congresos, etc.) que estarían cubriendo este renglón; sin embargo, no perdemos de vista que de poco han servido tales intentos, ya que la manera de enseñar las ciencias no ha cambiado significativamente. En esta propuesta planteamos una actualización integral que abarca tres grandes líneas:

- El cambio conceptual en el docente sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje
- Estrategias docentes para la enseñanza de las ciencias y en especial de la física
- Nuevos aportes en el campo de las ciencias

A continuación desarrollamos brevemente cada una de las tres líneas mencionadas:



Cambio conceptual en el docente acerca del proceso de enseñanza aprendizaje

Toda práctica docente parte de la concepción que se tiene del mundo que nos rodea, de considerar que las cosas son de cierto modo y no de otro. De ahí que se asuma una determinada conducta en el quehacer cotidiano y profesional, que se mantenga una congruencia entre el pensar y el hacer, y que nos asumamos como docentes que responsablemente cumplimos con nuestro deber de enseñar lo que es la ciencia. Modificar este mundo de experiencias no es nada sencillo. Como ejemplo están los cursos y talleres que los profesores han venido tomando regularmente sin observar un cambio cualitativo en la construcción de su quehacer en el aula o el laboratorio.

Por lo tanto, consideramos que el cambio conceptual puede lograrse si se trabaja el plano epistemológico, induciendo al docente a una reflexión profunda y sistematizada para tratar de comprender cómo se conoce y cómo se construye nuestro mundo de experiencias. Sólo en la medida en que se entienda que un mismo fenómeno puede ser abordado desde diferentes perspectivas, y que éstas son en última instancia las que determinan lo observado, el docente podrá poner en duda lo que conoce, y abrirá la posibilidad de escuchar otros puntos de vista.

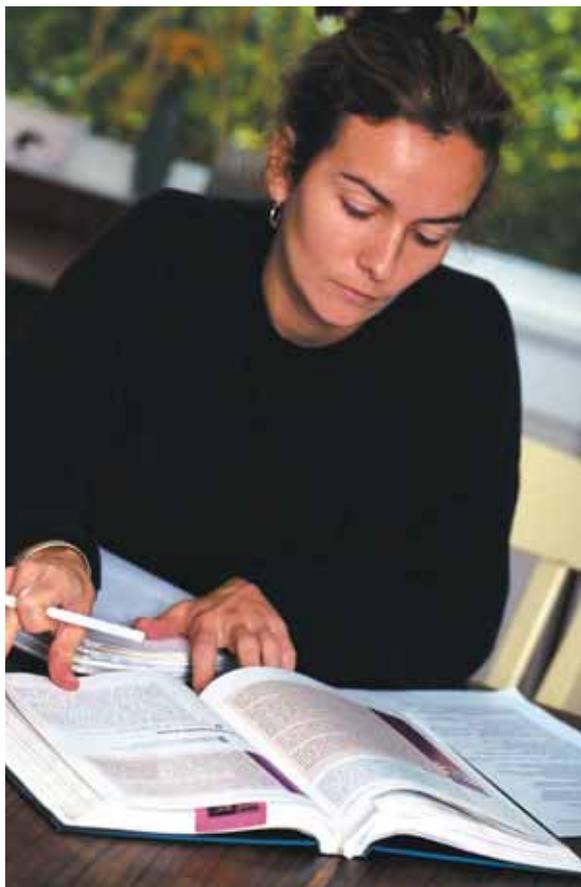
Cuando se confronte la cosmovisión que el maestro ha construido de su labor en las aulas, de lo que hace cotidianamente y por qué lo hace, entonces se estará en condiciones de provocar un cambio conceptual, de examinar la naturaleza del mundo desde referentes jamás imaginados. De otra manera no será posible trastocar las ideas centrales que rigen su conducta como maestro y llevarlo a otros planos de

construcción donde pueda convivir y respetar otras formas de ver el mundo. La dificultad para provocar el cambio conceptual está en la naturaleza de lo que se quiere cambiar, en este caso: el mundo de experiencias que el docente ha construido a lo largo de su vida en la interacción con el mundo que le rodea.

Esta concepción, que por lo general no se mueve en un plano consciente, habría que llevarla a un nivel donde el profesor la pueda reflexionar, contrastar y entender que ello ha determinado en gran medida el comportamiento que asume como profesor ante sus estudiantes.

La cosmovisión que el profesor ha introyectado a lo largo de su vida, le ha permitido arribar, sin percatarse en la mayoría de los casos, a conceptos “acabados” sobre el ser profesor o ser un “buen” estudiante, sobre la objetividad de la ciencia y la unicidad de las cosas. En los diferentes niveles educativos, no es raro encontrar profesores convencidos de que la ciencia es un conjunto de verdades absolutas y universales, y que sólo es verdadero aquello que soporta el rigor del método científico, el que ellos conocen, el generado por una posición empírico-inductiva; profesores que desconocen, y en algunos casos ni siquiera imaginan, la existencia de diversas propuestas que explican cómo conocemos y que hablan sobre diversos criterios de lo que significa verdad.

Esta es la primera línea de intervención sobre la cual anclamos todo el trabajo posterior, ya que si no se provoca en el docente una meta-reflexión (reflexión de la reflexión) y no se logra un cambio de segundo orden, difícilmente el profesor podrá tener otra visión del estudiante, de lo que enseña y para qué lo enseña. Ésta, radicalmente diferente del tradicional proceso enseñanza aprendizaje, permitiría al profesor jugar el papel de facilitador, de creador de Zonas de



Desarrollo Próximo, de reconocedor de estilos y ritmos de aprendizaje, diferencias individuales, y del impacto de los contextos culturales en los que se mueven tanto él como el estudiante.

Proponemos generar este cambio en el ámbito epistemológico, desde la perspectiva que ofrece la cosmovisión denominada constructivismo. Para iniciarlo se sugiere constituirse en grupo de discusión para revisar tres lecturas breves y amenas:

- La introducción de la referencia bibliográfica 2
- El capítulo 1 de la referencia bibliográfica 3
- Introducción al Constructivismo Radical de Ernst Von Glasersfeld contenido también en la referencia bibliográfica 2

En la primera lectura se hace una breve revisión de cosmovisiones sustentadas por el solipsismo, el realismo metafísico y el constructivismo. Analizando los postulados de cada una de ellos, se pretende que los docentes inicien un proceso profundo de reflexión, sobre todo cuando conozcan la propuesta del constructivismo radical. Con las lecturas 1 y 2 se invita al lector a reflexionar sobre lo que implica moverse en una cosmovisión donde se afirma que la realidad no puede ser conocida tal cual es y que de ésta sólo podemos conocer lo que no es.

El cambio conceptual se consolidaría en el momento de derivar las implicaciones educativas a partir de lo que proponen cada una de las cosmovisiones antes citadas. El docente accedería a este cambio cuando comprendiera que no es lo mismo concebir al estudiante como un sujeto que puede o debe llegar a conocer la naturaleza de los fenómenos que ocurren a su alrededor, como un inventor de realidades que construye representaciones de los fenómenos que son funcionales y avaladas por el grupo social en el cual se desenvuelve, pero no describen la verdadera naturaleza del objeto.

Estrategias docentes para la enseñanza de las ciencias y en especial de la física

Simultáneamente al cambio conceptual de la cosmovisión docente, proponemos el manejo de estrategias docentes que han surgido en los últimos años para la enseñanza de las ciencias, en particular la física. Una de estas estrategias tiene la característica fundamental de reconocer al estudiante como un constructor de su propio conocimiento y a la ciencia como un proceso de aproximaciones relativas (no saberes absolutos o positivos), como una construcción de carácter social, que lejos de “descubrir” la estructura del mundo o de la naturaleza, la construyen o la modelan.

En esta línea, la enseñanza de las ciencias adquiere el propósito de que el estudiante indague sistemáticamente el mundo, para que esto le permita manejar explicaciones coherentes de los fenómenos naturales o de los productos de la tecnología. También se pretende que al abordar los contenidos programáticos se estimule una actitud constante de observación y de reflexión de los fenómenos físicos, que lo lleve a propiciar un razonamiento crítico sobre la naturaleza y el desarrollo del conocimiento científico, para entender

Es necesario proporcionar a los maestros una formación y una actualización sólidas en el campo de las ciencias y en las didácticas para su enseñanza.

cuál es el papel que éste juega en la sociedad.

Para lograr un cambio de actitud en el estudiante hacia el aprendizaje de las ciencias es necesario incorporar en el currículo la enseñanza de las actitudes, es decir, considerar el diseño de actividades tendientes a generar en el estudiante una disposición por aprender lo que es ciencia, y estimular actitudes de indagación en equipos de trabajo, de reflexión acerca de los resultados encontrados y de mayor claridad sobre el impacto que tiene su aplicación en el medio que nos rodea cuando no se utiliza con responsabilidad. Así pues, los planes y programas en los que se incluye la enseñanza de la ciencia deberán considerar el cambio actitudinal como un objetivo de aprendizaje con la misma importancia que la enseñanza de conceptos.

Un elemento más que el docente debería tomar en cuenta en el momento de planear su trabajo en el aula, es la pertinencia de incorporar el uso de los procedimientos como una forma de aprender ciencias. De esta manera, no sólo se lograría la apropiación de los conceptos, sino se propiciaría que el estudiante aprendiera a aprender.

Nuevos aportes al campo de las ciencias

La actualización de los conocimientos de los docentes que imparten los cursos de ciencias, es también una condición necesaria para mejorar la calidad de la enseñanza en esta área. En los últimos años la gran mayoría de las disciplinas científicas han sufrido fuertes cambios en sus paradigmas dominantes. El caso de la física es un claro ejemplo, ya que el impresionante desarrollo científico tecnológico abre nuevas perspectivas para estudiar el universo. Dar a conocer los nuevos avances científicos y nuevas teorías que se construyen para explicar el universo, constituye nuestra tercera línea de trabajo con la que se completa esta propuesta.

Dentro de las principales tendencias que están surgiendo para la enseñanza de las ciencias, es esencial una buena preparación del maestro en el conocimiento de temas que están en la frontera de las diversas ramas de las ciencias para abrir nuevas perspectivas y brindar otra visión al docente sobre el conocimiento del universo.

Si bien en la actualidad los programas de primaria a preparatoria incorporan temas o aspectos relacionados con campos en la frontera del conocimiento, éstos no serán abordados con toda su amplitud y profundidad mientras los

profesores no estén motivados, actualizados y capacitados para comprenderlos. Varios de los libros recientes que se utilizan en los niveles de secundaria y educación media superior, abordan estos temas e, incluso, ponen como introducción la cosmología, la física de partículas o la teoría del caos. A pesar de ello y de los textos que están siendo utilizados profusamente en diferentes niveles de la educación, los resultados no han variado mucho y están tendiendo a alejar más al estudiante del camino que los llevaría a interesarse por el estudio de las ciencias.

Desde nuestro punto de vista, la actualización de los profesores que enseñan ciencias naturales y específicamente las materias relacionadas con la física deben de tener una panorámica de los siguientes temas:

- Energía, desarrollo económico y medio ambiente
- Microelectrónica
- Cosmología
- Física de partículas
- Física no lineal
- Física conceptual y recreativa

Consideramos que el tratamiento de estos temas debe hacerse sin complejidad matemática excesiva, intentando ponerlos al alcance de cualquier estudiante de educación secundaria, media superior o superior. Para lograrlo es necesario que los profesores los conozcan y manejen en su totalidad, para que puedan incorporar sus elementos en los programas de una manera armónica y coherente.

La importancia de esto radica en que su discusión es esencial para construir la visión del mundo de los estudiantes, ya que al abordar temas que van desde el origen del universo hasta la composición elemental de la materia, se contribuye a que cualquier estudiante tenga una visión amplia del universo y sus propiedades reconocidas y aceptadas por las comunidades científicas actuales.

Pensamos que iniciar cualquier curso de las ciencias naturales con las nuevas tendencias de la ciencia, contribuiría más al conocimiento funcional de los estudiantes, que hacerlo desde una perspectiva que conserva varios de los elementos desarrollados en los siglos XVII, XVIII y XIX. A manera de muestra sintética desarrollamos brevemente los lineamientos generales para abordar cada uno de los temas mencionados.

Cuando el docente sea consciente de su labor en las aulas, de la forma como enseña y por qué lo hace estará en condiciones de provocar un cambio conceptual.

Energía, desarrollo económico y medio ambiente

Una de las actividades fundamentales del ser humano consiste en la producción de energía. La energía en sus diferentes formas mueve a la sociedad y todo lo que en ella existe. Por tanto, es fundamental la producción de energía en sus diferentes formas. Hasta ahora han sido los combustibles fósiles los que han proporcionado mayoritariamente la materia prima para obtener energía en todo el mundo. Sin embargo, y de acuerdo con el consenso alcanzado por la comunidad científica, el uso de combustibles fósiles ha presentado serios inconvenientes al medio ambiente, llegando al extremo de que a través del fenómeno denominado “cambio climático global”, se ponga en peligro la existencia de la vida sobre el planeta. Por tal motivo, nos parece fundamental que los profesores y, como consecuencia, los estudiantes conozcan las fuentes alternas de energía, como son la eólica, la geotérmica, la solar, la biomasa e incluso la energía nuclear en sus dos formas (fusión y fisión).

Microelectrónica

Dentro de las ramas de la ciencia que han tenido un crecimiento explosivo en las últimas décadas, destaca la microelectrónica (o bien, sus últimos desarrollos abordados en la nanoelectrónica). Quizá difícilmente se pueda encontrar dentro de las ramas de la ciencia un área que haya tenido tanto impacto en el ser humano y su modo de vida: las computadoras, los teléfonos celulares, los medios de información y comunicación, en fin, todos los sistemas electrónicos y optoelectrónicos han sido influenciados por este desarrollo. Por ello nos parece necesario que los profesores aborden este tema y estén conscientes de su importancia en el desarrollo de la ciencia y de la forma de pensar y actuar del ser humano. En especial se debe hacer una mención al fenómeno de la superconductividad y sus aplicaciones técnicas, debido al impacto que éstas tendrán sobre los seres humanos.

Cosmología

La incógnita acerca del origen, desarrollo y evolución del universo ha inquietado a todas las culturas en el planeta y es fundamental para el ser humano. Por tal motivo se deben abordar las diferentes teorías cosmológicas: desde los ante-

cedentes históricos hasta las teorías más modernas (como el *Big bang*, el Universo inflacionario, etc.).

Física de partículas

Este tema responde a una pregunta fundamental: ¿de qué está hecho el universo en que vivimos? o bien, ¿cuáles son sus componentes elementales? En este tema se debe abordar el concepto de “partícula elemental o fundamental” y entender cómo, a medida que se ha desarrollado la ciencia, este concepto ha ido cambiando y cómo se encuentra estrechamente ligado con el desarrollo de técnicas experimentales que permiten estudiar los objetos a escalas cada vez menores.

Física no lineal

La física no lineal, o su generalización, la ciencia no lineal, es una rama relativamente joven, aunque ha tenido precursores en otros tiempos. Al tratar este tema se deben comprender algunas circunstancias que han permitido el desarrollo reciente de fenómenos no lineales, como la dinámica atmosférica y el clima. Los profesores entenderán con ello que la ciencia no lineal abarca diversas disciplinas científicas entre las que se encuentran la biología, la física, la química, las matemáticas, la economía, la psicología, etcétera.

Física conceptual y recreativa

Al abordar este tema se pretende trabajar con los profesores aspectos esenciales de los conceptos fundamentales que se abordan en los cursos de física. Con experimentos sencillos e ilustrativos que los profesores y estudiantes puedan reproducir y construir en los laboratorios con inversiones mínimas, se pueden desarrollar temas relacionados con la mecánica, la termodinámica, la óptica y la física moderna, entre otros. El objetivo es mostrar que en el proceso enseñanza aprendizaje de la física, no es necesario recurrir a dispositivos elaborados y formulaciones complicadas para entender los conceptos fundamentales.

Conclusiones

El cambio conceptual en el docente es un buen punto de partida para mejorar la calidad del proceso enseñanza apren-



dizaje en el área de ciencias. Por tal razón y adicionalmente a cursos de actualización y de técnicas de la enseñanza con los cuales se enriquezca, es necesario propiciar y provocar ese cambio en los estudiantes. Al lograrlo, el docente tendrá la posibilidad de considerar una perspectiva diferente de su misión, de los conceptos de estudiante, aprender, y enseñar, así como de su percepción acerca de la ciencia.

También nos parece importante recalcar que un docente no actualizado acerca de los cambios y avances de las ciencias, difícilmente puede cumplir con su labor (aun cuando cuente con herramientas didácticas adecuadas para conducir el proceso de aprendizaje). Sólo de esta manera estarían en condiciones de poder tender los andamiajes adecuados entre el estudiante y el conocimiento.

En la medida que se recupere el aula o el laboratorio como un espacio donde se enlacen las inter-subjetividades y se construya el aprendizaje en su dimensión grupal e individual, respetando las diferencias y considerando el impacto de los contextos del cual proviene el estudiante, lograremos diseñar lugares donde se facilite la construcción de conocimientos, contribuyendo así a mejorar la calidad de la enseñanza.

Bibliografía

- 1 Juárez A., E. Martínez, J. Juárez y L. M. Juárez, *Replantear la enseñanza y el aprendizaje en la Física*, Educación 2001, 72. México, 2001.
- 2 Watzlawick P. et al. *La realidad inventada*, Editorial Gedisa. España: 1998.
- 3 Maturana H. y F. Varela *El árbol del conocimiento*. Editorial Debate, España, 1990.
- 4 Coll C., Martín T. et al. *El constructivismo en el aula*.

Editorial Graó. España, 1999.

5 Guevara, G. (Editor). *La Catástrofe silenciosa*, FCE, México, 1997.

6 Mayer, R. E. *Mecanismos del pensamiento, Introducción al conocimiento y el aprendizaje*. México, 1987.

Juárez A. y J. Juárez *Nuevas tendencias en la enseñanza de la Física*, Antología. México: 2001.

Pozo J. y M. A. Gómez Crespo *Aprender y enseñar ciencia*. Morata, Madrid, 2000.

Apolonio Juárez Núñez es profesor-investigador de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la UAP. Autor de 50 artículos y memorias en extenso con arbitraje en revistas de circulación nacional e internacional; 8 libros de docencia y divulgación. Ha dirigido 14 tesis de licenciatura y posgrado. ajuarez@fismat1.fcfm.buap.mx

José Juárez Núñez es profesor titular "C" de la Universidad Pedagógica Nacional. Es psicólogo, terapeuta familiar, especialista en formación docente y en aprendizaje escolar.

Erika A. Martínez Mirón es licenciada en computación por la Universidad Autónoma de Puebla, maestra en ciencias de la computación por la UNAM. Actualmente realiza estudios de doctorado en la Universidad de Sussex, Inglaterra.

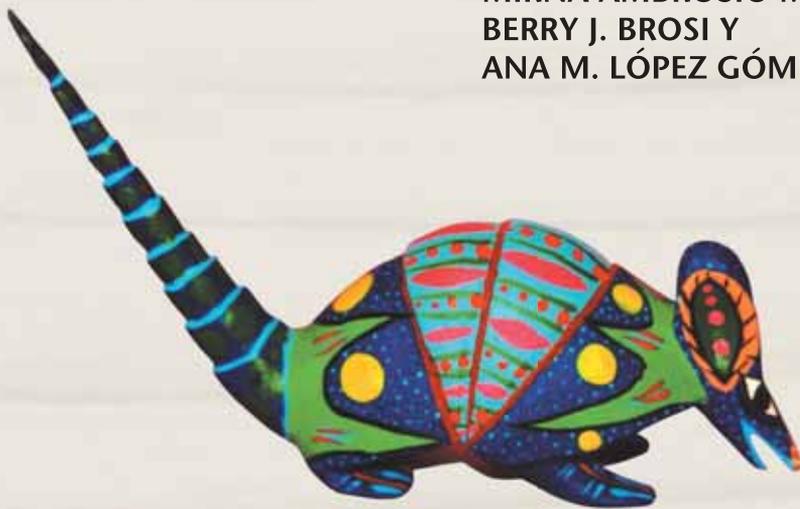
Luz María Juárez Núñez es profesora titular del Centro de Estudios Tecnológico Industrial y de Servicios 67 en Cholula, Puebla. Tiene el grado de maestría en enseñanza de las ciencias por el CIIDET-SEIT-SEP.



Los alebrijes de Oaxaca

y el manejo de las selvas secas

SILVIA E. PURATA VELARDE,
CHARLES M. PETERS,
MIRNA AMBROSIO MONTOYA,
BERRY J. BROSI Y
ANA M. LÓPEZ GÓMEZ



Las alarmantes tasas de pérdida de bosques tropicales del mundo han motivado la búsqueda de nuevas formas de utilización de los recursos naturales que no provoquen la destrucción o degradación de estos ecosistemas. Entre las alternativas que han recibido más atención se encuentra la extracción y venta de productos que son cosechados de manera sostenible, es decir, respetando las tasas de reemplazamiento natural y obteniendo sólo lo que la población produce sin poner en riesgo su sobrevivencia. A estos productos de los bosques, diferentes de la madera para aserrío, tales como frutos, cortezas, hojas, tallos, ramas y exudados se les conoce como productos forestales no maderables (PFMN). Esta forma de aprovechamiento de bosques puede proveer de ingresos económicos a los habitantes locales, sin causar necesariamente la destrucción o degradación de los ecosistemas, por lo que permite la utilización de las selvas y bosques a la vez que se conservan sus características y sus funciones.



Las selvas secas del suroeste de México están consideradas entre las diez ecorregiones más amenazadas y menos protegidas del mundo

La noción de que los bosques son más que madera y que sus poseedores pueden obtener ingresos económicos a la vez protegiéndolos al no remover la cubierta vegetal, proviene de observaciones etnobotánicas de sistemas indígenas de manejo de recursos. La literatura sobre extracción de productos forestales no maderables ha aumentado de forma considerable durante las últimas dos décadas y aunque existe una fuerte controversia en cuanto a la viabilidad de estos esquemas de conservación, hay numerosos ejemplos de sistemas extractivos que funcionan adecuadamente, respaldados en el amplio conocimiento empírico de quienes han manejado así los recursos durante generaciones (Toledo *et al.* 1978 y Alcorn 1984).

Esta extracción de especies silvestres o no maderables se da de forma distinta en regiones y culturas y el impacto que causan es, también, específico para cada situación. Por lo tanto no se puede hablar en términos generales sobre la bondad de los mismos, aunque hay ejemplos de culturas tradicionales que extraen recursos de forma sostenible, existen también evidencias de que la extracción puede ser muy destructiva y conducir a la sobreexplotación de los recursos, en particular cuando los productos extraídos se comercializan a gran escala. Tal es el caso de varias especies con uso medicinal en nuestro país, como el cuachalalate y la cancerina, que se venden en la mayoría de los mercados nacionales y de algunas especies que se usan como materia prima artesanal, como la madera del palo fierro, usada para tallar figuras en el noroeste del país, la madera de linaloe con que se fabrican en Guerrero las cajas de Olinalá y la corteza de amate, con la que se elabora papel en el estado de Puebla.

Con el fin de generar y probar alternativas de uso sustentable que permitan regular el manejo de estos recursos naturales en beneficio de las comunidades locales y con ello incentivar la conservación de la biodiversidad, es necesario

conocer la mecánica de la sobreexplotación y la dinámica de las poblaciones naturales sujetas a ella. En México esta situación se hace más urgente, ya que las actuales condiciones de apertura comercial y el rezago económico en que se encuentra la mayor parte de las comunidades indígenas, favorecen la sobreexplotación y el deterioro de los ecosistemas.

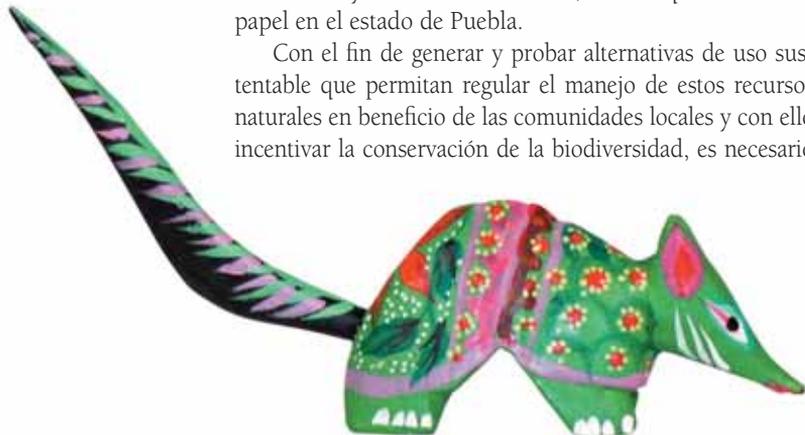
Como un estudio de caso, nos propusimos analizar el sistema extractivo de la madera de varias especies conocidas como copal o copalillo, utilizada en grandes cantidades en varias comunidades de los Valles Centrales de Oaxaca y zonas aledañas, para elaborar figuras talladas que se comercializan en grandes volúmenes en México, pero cuyo destino principal se encuentra en los Estados Unidos. Con este trabajo nos hemos propuesto generar una alternativa para el manejo sostenible de los bosques secos tropicales o selvas secas, ecosistemas de gran importancia, que están siendo destruidos de forma acelerada por carecer de modelos viables de aprovechamiento.

Las selvas secas de México y su importancia biológica

Denominadas técnicamente *selva baja caducifolia* (Miranda y Hernández X., 1963) o *bosque tropical caducifolio* (Rzedowski, 1978), las selvas secas son los ecosistemas tropicales con mayor distribución en nuestro país. Su característica principal es una marcada estacionalidad, ya que durante la época de secas, que puede durar entre cinco y nueve meses, prácticamente todos los árboles pierden sus hojas. Otra característica distintiva es la altura reducida de éstos árboles, que varía entre los cinco y los doce metros, así como la forma de los troncos que puede ser irregular y ramificada desde la base.

Las selvas secas de México tienen una gran importancia biológica, ya que algunas de ellas están entre las más diversas del mundo, y muchas especies son endémicas, lo que significa que no habitan en ningún otro lugar del planeta.

En un principio, estas selvas ocupaban cerca de 14% de la superficie del país, es decir, alrededor de 270 mil km², sin embargo, hace unos diez años sólo el 27% de esta superficie continuaba cubierta por selvas secas, cuya tasa de deforestación es de alrededor de 300 mil hectáreas por año (Trejo y Dirzo, 2000).



La principal causa de la desaparición de las selvas secas es la expansión de la frontera agropecuaria; la agricultura tradicional de roza, tumba y quema que aún se practica en varias zonas indígenas, también contribuye a su desaparición. Por otra parte, la agricultura tecnificada que se desarrolla en grandes extensiones en los distritos de riego, así como la ganadería extensiva y el sobrepastoreo de cabras, también provocan la desaparición masiva y la degradación de grandes extensiones de selvas secas.

No obstante que durante los últimos años se han hecho grandes esfuerzos por proteger estos ecosistemas, las tasas de deforestación no se han logrado abatir de manera significativa. Debido a estas altas tasas de conversión y a la gran importancia biológica que representan, las selvas secas del suroeste de México están consideradas entre las diez ecorregiones más amenazadas del mundo (WWF, 2002). Es claro que para proteger las áreas que todavía tienen una cubierta vegetal con selva, se requiere de una estrategia que tome en cuenta las necesidades de los pobladores locales, ya que mientras sea más redituable derribar y reemplazar las selvas que conservarlas, estas tendencias continuarán.

Aprovechamiento tradicional de las selvas secas

Al igual que en otras regiones ecológicas de nuestro país, en la zona tropical seca existe una larga historia de manejo tradicional de los recursos naturales. Aun cuando en esta zona los árboles presentan características que los hacen poco apropiados para la explotación maderable convencional, los pobladores hacen un uso muy diversificado de varias especies, de las cuales obtienen productos para su subsistencia como alimento, leña, medicinas, fibras, materiales para construcción y materias primas diversas. Es decir, los productos forestales no maderables tienen una larga tradición de uso en nuestro país y hay sistemas de extracción que, probados durante muchos años, garantizan que no se coseche más de lo que la población natural puede producir.

Sin embargo, una de las causas de la destrucción de las selvas es la extracción selectiva de especies cuando se lleva a cabo sin respetar las tasas de reemplazamiento. Esta sobreexplotación puede provocar el agotamiento definitivo del



recurso, lo que conduce al deterioro del ecosistema, degradándolo de forma paulatina y así se vuelve más susceptible de ser sustituido por otro que parezca más valioso.

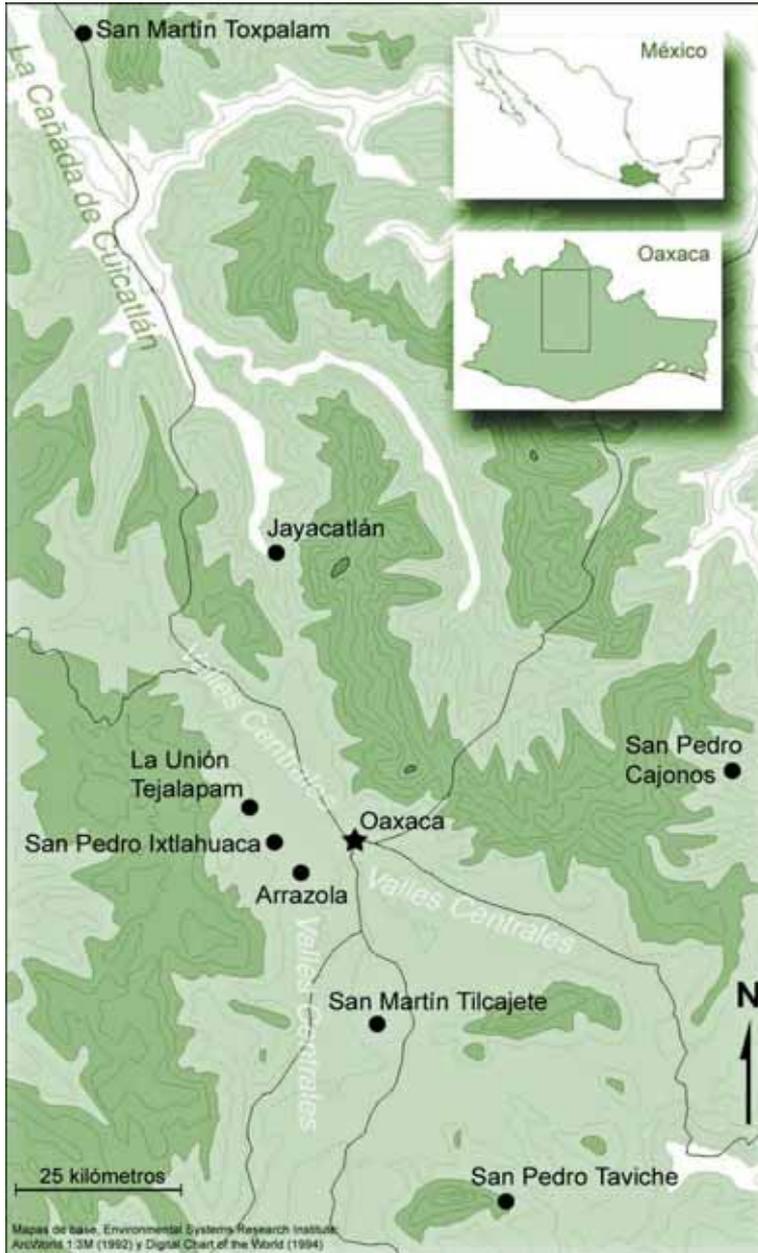
La sobreexplotación de los recursos tiene varias causas. Una de ellas es el incremento en la demanda, que ocurre cuando un producto se vuelve exitoso o es descubierto por nuevos consumidores. Este aumento provoca escasez, generando una elevación en el precio del producto y, por tanto, en la rentabilidad de su extracción, lo cual hace más atractiva la sobreexplotación. Los recursos también se sobreexplotan y cuando forman parte de una propiedad colectiva, como es el caso en el 80% de los bosques de México, se rompen las reglas o acuerdos que determinan quiénes pueden utilizar el recurso y en qué cantidades. Otra de las causas de este problema se presenta al no contar con reglas de uso por no existir en la región una tradición de aprovechamiento del producto y por lo tanto, se carece del conocimiento necesario para extraer el recurso de forma sustentable. En ocasiones, los fenómenos sociales que subyacen en la sobreexplotación son mucho más complejos y se presentan casos que combinan uno o más de los factores antes mencionados.

Los alebrijes, su éxito comercial y la sobreexplotación del recurso

El estado de Oaxaca es conocido en todo el mundo por su riqueza cultural y su larga tradición artesanal. En la década de 1960 surgió en la zona de Valles Centrales una nueva forma de artesanía, la del tallado de figuras de madera. Estas figuras, conocidas como *alebrijes* por su parecido con las figuras de papel *maché* elaboradas por Pedro Linares en la ciudad de México, se caracterizan por sus formas fantásticas y gran colorido, que a menudo siguen intrincados patrones.

Según M. Chibnik, quien ha investigado y escrito sobre este tema, a diferencia de otras formas artesanales, el tallado de estas figuras de madera tiene una corta historia que se inició al final de la década de 1950 en San Antonio Arrazola, poblado que se ubica en las faldas de Monte Albán, muy cerca de la ciudad de Oaxaca. En esa época las condiciones económicas del lugar eran muy difíciles y al igual que en

Mapa del área de estudio



muchas zonas rurales del estado, la carencia de tierras y de trabajo asalariado forzaba a muchos de sus habitantes a buscar trabajo fuera de la localidad, ya sea en la vecina ciudad de Oaxaca, en la ciudad de México o en los Estados Unidos,

adonde migraban por temporadas para trabajar como jornaleros agrícolas.

Cuando empezó a tallar figuras, Manuel Jiménez ya había intentado todas estas opciones, pero además de trabajar como albañil, tallaba en madera de zompante (*Erithrina* sp.) máscaras para las festividades y pequeñas figuras de juguete que vendía en diferentes lugares, hasta que dos comerciantes de artesanías de la ciudad de Oaxaca, Arthur Train y Enrique de la Lanza, se interesaron en comprar sus figuras, cuya elaboración se convirtió en su actividad de tiempo completo. A principios de la década de 1960 Manuel Jiménez empezó a utilizar madera de copalillo, un árbol abundante en los alrededores de Arazola y en las faldas de Monte Albán iniciándose la exitosa elaboración de figuras talladas que lo han convertido en un famoso y próspero artesano.

A los pocos años, los mismos compradores de la artesanía de Manuel animaron a Martín Santiago, de La Unión Tejalapam, a tallar figuras y decorarlas con anilina. Así se inició esta actividad, que sin ser tan importante como en Arazola, da sustento a varias familias dedicadas desde entonces a la talla de figuras, conocidas y distinguidas por su acabado, denominado “rústico” por mantener el uso de anilinas y por representar figuras de animales o de ángeles y santos, a diferencia de las de Arazola que representan animales y seres fantásticos o mezclas de humanos y animales y están decoradas con pintura acrílica.

En San Martín Tilcajete, la localidad con más talleres artesanales, el tallado de figuras inició cuando Isidoro Cruz, quien elaboraba máscaras de madera, aprendió a tallar figuras durante una larga enfermedad que lo mantuvo en cama. Posteriormente, a instancias de Tonatiuh Gutiérrez, un promotor de artesanías de la Secretaría de Turismo, Isidoro

Una de las causas de la destrucción de las selvas es la extracción selectiva de especies cuando se lleva a cabo sin respetar las tasas de reemplazamiento

Cruz enseñó a otros habitantes de su localidad a tallar las figuras, iniciando así la tradición que en sólo dos décadas se extendió a la mayoría de las casas de la localidad.

Los talleres donde se elaboran las figuras suelen ser familiares y representan una fuente importante de empleo permanente, o que se practica en las épocas de baja actividad agrícola. En los talleres artesanales existe una división del trabajo entre géneros y edades. En general, los hombres adultos tallan la madera y dan forma a las figuras, las cuales se lijan y afinan para después ser sumergidas en gasolina, lo que disminuye el riesgo de ser atacadas por un pequeño escarabajo que horada la madera. Una vez desinfectadas, las figuras se ponen a secar para ser decoradas al final. Las actividades de secar, desinfectar y lijar la figura son realizadas por hombres y mujeres adultos por igual, con participación de niños y ancianos, mientras que el decorado es hecho principalmente por las mujeres.



Figura 1. Mujer pintando en La Unión Tejalapam.

En algunos pueblos la mayoría de los habitantes se dedica a la talla de figuras, por lo que el ingreso de muchas familias depende de su venta. Durante la última década ha habido un incremento de artesanos y de comunidades involucradas en esta actividad. Además de los tres pueblos ya mencionados, destacan por su producción de figuras San Pedro Taviche, San Martín Toxpalan, San Pedro Ixtlahuaca y San Pedro Cajonos.

La venta de figuras tiene un papel importante en la economía de los pueblos de artesanos y abarca un mercado nacional relativamente amplio. Las figuras se venden en los talleres artesanales, en las ferias regionales y en las tiendas de artesanías de Oaxaca y otros estados, pero el mercado internacional es mucho más importante, y para ello existen

intermediarios que llegan a la localidad y establecen convenios personales con los artesanos, quienes se encargan de embarcar las figuras, que son vendidas en grandes tiendas de artesanía o en galerías de arte de los Estados Unidos y algunos países europeos.

Al inicio de esta actividad, la madera se cortaba en los terrenos que rodean los pueblos de artesanos, pero las fuentes locales se han agotado y actualmente es comprada a personas que la traen de sitios cada vez más lejanos. Este es el caso de los dos principales pueblos de artesanos, San Antonio Arrazola y San Martín Tilcajete, donde las fuentes locales de madera se agotaron hace aproximadamente una década.

La madera empleada en un principio para tallar las figuras es conocida localmente como copalillo o copal hembra y pertenece a la especie *Bursera glabrifolia*, especie blanda, poco fibrosa y poco resinosa, lo que facilita el trabajo. Cuando se agotó en Arrazola y Tilcajete, se



Figura 2. Árbol de *Bursera glabrifolia* con dendrómetro, al que se mide el incremento con un vernier.

empezó a comprar madera con características semejantes, proveniente de otras localidades, como la que proviene de la región de La Cañada de Cuicatlán y pertenece a otras dos especies: *Bursera aloexylon* y *Bursera submoniliformis*. En San Pedro Taviche se ha incrementado de manera notable el número de familias que se dedican a esta actividad y este pueblo es ahora uno de los principales productores de figuras. En esta localidad se utiliza *B. glabrifolia*; sin embargo, con el incremento en la demanda los individuos de esta especie son ahora escasos y se recurre a la *Bursera heliae*, especie recientemente descrita y que ha sido utilizada en forma tradicional para obtener resina de copal usada como incienso.

Con el propósito de integrar la conservación y el uso de los recursos forestales hemos desarrollado una estrategia de producción sustentable y comercialización de madera de copalillo

Todas las especies de *Bursera* mencionadas se desarrollan en las selvas secas de Oaxaca y de otros estados adyacentes. La historia del uso de las diferentes especies ejemplifica un caso clásico de sobreexplotación donde el uso de un recurso natural se agota primero en el ámbito local y amenaza con extenderse hasta su extinción en otras zonas, lo cual ocurre por la combinación de diferentes factores; por un lado el incremento en la demanda que ocasiona el agotamiento del recurso en los pueblos de artesanos, por otro, el rompimiento de los acuerdos de uso de los recursos colectivos en los pueblos proveedores de madera en beneficio de unos cuantos comuneros y, finalmente, por carecer del conocimiento y de métodos tradicionales para aprovecharlo de forma sustentable.

Manejo de las selvas como alternativa de conservación

Con el propósito de integrar la conservación y el uso de los recursos forestales hemos desarrollado una estrategia de producción sustentable y comercialización de madera de copalillo (*Bursera* spp.), para la cual realizamos un diagnóstico de las regiones de Valles Centrales y La Cañada que nos permitió conocer las especies de *Bursera* mencionadas, las comunidades extractoras de madera y productoras de figura, así como las principales rutas de comercialización. También realizamos una evaluación de la demanda de madera en los principales pueblos de artesanos para conocer de manera indirecta el impacto regional que tiene esta actividad sobre las poblaciones naturales de dichas especies y la cantidad de madera que requiere la región.

Con la información generada a partir del diagnóstico iniciamos la segunda etapa, consistente en buscar una comunidad donde la madera pudiera ser extraída de manera sustentable. Elegimos San Juan Bautista Jayacatlán, comunidad de la Cañada Chica, cuyos terrenos se localizan en el límite sur de la reserva de la biosfera de Tehuacán-Cuicatlán (véase mapa), donde existen selvas secas de propiedad comunal, con abundantes poblaciones de *Bursera*. Esta comunidad pertenece a la Unión de Comunidades Forestales IXETO, y cuenta con bosques de pino que son explotados conforme a un plan de manejo. En Jayacatlán se extrajo madera de copalillo de forma ilícita hasta que las autoridades de Bienes Comunales lo impidieron y se propu-

sieron elaborar un plan de manejo para operar la extracción de forma regular y legal.

En 1999 comenzamos en Jayacatlán una serie de estudios que nos permitieron elaborar un plan de manejo del copalillo, el cual fue realizado en estrecha colaboración con los pobladores, quienes han participado en las distintas fases del proyecto; también se ha trabajado en coordinación con las autoridades locales y con el grupo de apoyo técnico que participa en el manejo del bosque de pino de la comunidad.

El primer paso para elaborar un plan de manejo es hacer un inventario con una evaluación sistemática de la cantidad de recursos (en este caso madera de copalillo) existentes en una localidad particular, así como su distribución espacial. Para ello se capacitó a personas de la localidad en el uso de sistemas de posicionamiento global (GPS, por sus siglas en inglés), brújula, clisímetro (instrumento para medir pendientes), con el fin de realizar los transectos (líneas de muestreo) y efectuar las mediciones. El inventario realizado por este equipo abarcó 300 hectáreas, de un total aproximado de 1,500 aprovechables. En esta primera fase se aplicó un muestreo con una intensidad del 10% cubriendo una superficie de 30 hectáreas, donde se contaron todos los individuos de copalillo y se midió su diámetro a la altura del pecho (DAP).

Simultáneamente, se inició un estudio para evaluar el crecimiento de los árboles de copalillo y conocer así su incremento anual, información indispensable para calcular el volumen de madera que es posible cosechar anualmente. Para evaluar este crecimiento se colocaron bandas de acero graduadas en el tronco de árboles de diferente tamaño, elaboradas manualmente con cinta metálica y un resorte que permite su expansión conforme aumenta la circunferencia del tronco.

Para calcular el volumen de madera a partir de los datos del inventario, se hizo un estudio de la relación DAP-volumen, para lo cual se cortaron árboles de diferentes categorías diamétricas en trozos que fueron medidos y pesados (fig. 3). Posteriormente se calculó la relación peso-volumen y se hizo una regresión para conocer la relación DAP-volumen.

Con los datos de la cantidad de madera o volumen de madera en pie obtenida a partir del inventario y los datos del incremento, se hizo una proyección del crecimiento anual y se calculó el volumen cosechable como la diferencia entre el volumen inicial (volumen en pie) y el volumen que crece

Los consumidores son deciden la conveniencia de comprar una figura que contribuya a la conservación o a la sobreexplotación de los recursos naturales.



Figura 3. Árbol de *Bursera glabrifolia* cortado en trozos para evaluar el volumen de madera.

cada año. Esto se calculó sólo para las categorías comerciales (DAP mayor de 10 cm). La diferencia en volumen de madera de un año al siguiente, es la máxima cantidad que se puede extraer, es decir, la producción sustentable de madera.

Para estimar la regeneración se inició el conteo del número de plántulas y plantas jóvenes en los cuadros del inventario. Posteriormente se establecieron parcelas permanentes donde se analiza la regeneración, las cuales fueron seleccionadas al azar y marcadas para facilitar su reconocimiento en años posteriores, ya que en dichas parcelas se evaluará la regeneración de la especie.

El plan de manejo fue sometido a las autoridades forestales del estado de Oaxaca, quienes lo evaluaron y aprobaron. En octubre de 2002 se dio inicio al aprovechamiento y las primeras remesas de madera están en los talleres de Arrazola y Tilcajete, donde son transformadas en coloridas

y fantásticas figuras mediante el ingenio y la creatividad de los artesanos oaxaqueños, dando paso así a una nueva etapa en el aprovechamiento sustentable y la conservación de las selvas secas mexicanas.

Perspectivas a futuro

Con este proyecto pretendemos generar resultados que contribuyan a consolidar un modelo de utilización y manejo de productos forestales en comunidades con selvas secas. En el ámbito regional, deseamos sentar un precedente para guiar y regular la explotación de estos ecosistemas. Dado que este modelo se puede utilizar en otras regiones con características similares, se contribuye en el medio y largo plazos a evitar los impactos negativos de la sobreexplotación de los recursos o la deforestación por falta de oportunidades económicas.

Sin embargo, para que una estrategia como la aquí planteada sea exitosa, es necesario que haya respuestas en el otro extremo de la cadena de producción, es decir, en los mercados, que son las tiendas de artesanía que compran y distribuyen estas figuras en México y en el extranjero. También se requiere diseñar y llevar a la práctica un esquema de certificación que informe y garantice a los compradores la sustentabilidad en la producción de la madera usada para elaborar las figuras. Los consumidores son, en última instancia, quienes deciden la conveniencia de comprar una figura que contribuya a la conservación o a la sobreexplotación de los recursos naturales.

Agradecimientos

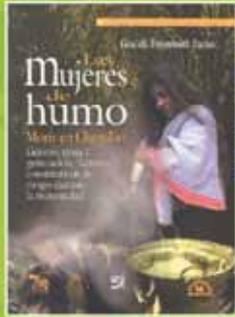
Este proyecto contó con el apoyo económico del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (Proyecto B-2-98/009) y de la Rainforest Alliance a través de la Kleinhans Fellowship, otorgado a S. Purata; B. Brosi obtuvo financiamiento de la Doris Duke Charitable Foundation Conservation Fellowship y del Tropical Resources Institute de la Universidad de Yale. Agradecemos a Paula Zamora y Carmen León por su gran ayuda durante el inventario, a Michael Chibnik haber compartido con nosotros su gran conocimiento y sus materiales inéditos sobre la historia de las figuras talladas, al doctor Jerzy Rzedowski la determinación de las especies de *Bursera*, a Jorge López Portillo la revisión del manuscrito y a Martha Turok por sugerir el



Librería

GUILLERMO BONFIL BATALLA

NOVEDADES



Graciela Freyermuth

Las mujeres de humo
Morir en Chenalhó

Género, étnia y generación, factores constitutivos del riesgo durante la maternidad



Daniela Spenser (coord.)

Guerra fría y guerrilla en México
Guía de acceso al archivo de la Dirección de Investigaciones Políticas y Sociales, AGN

Casa Chata
Hidalgo y Matamoros s/n
Tlalpan, México, D.F.
5655 01 58
ventas@juarez.ciesas.edu.mx



Teresa Rojas Rabiela
Elsa Leticia Roal López

Vidas y bienes olvidados
Testamentos indígenas novohispanos, vol. 4

tema. También queremos agradecer de manera muy especial a las autoridades y los pobladores de San Juan Bautista Jayacatlán por su apoyo, en especial a Joel Alavez H., presidente del Comisariado de Bienes Comunales, y a Ramón Dolores R., quien ha participado con gran entusiasmo en todas las fases de la elaboración y ejecución del plan de manejo. Al ingeniero Heriberto Aguirre, responsable técnico de las actividades forestales en S. J. B. Jayacatlán, y al personal de la IXETO agradecemos todo el apoyo brindado.

Referencias

Alcorn, J. B. 1984. "Development policy, forests, and peasants farms: reflections on Huastec-managed forests' contributions to commercial production and resource conservation". *Economic Botany*. 38:389-406.

Chibnik, M. *Crafting Production: The Making and Marketing of Oaxacan Wood Carvings*. Austin: University of Texas Press. University of Texas Press. Austin, Tx. 266 pp.

Miranda, F., E. Hernández-X. 1963. "Los tipos de vegetación de México y su clasificación". *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 23(8):29-47.

Rzedowski, J. *Vegetación de México*. Editorial Limusa. México, 1978.

Toledo, V. M., J. Caballero, A. Argueta. 1978. "El uso múltiple de la selva basado en el conocimiento tradicional". *Biótica* 3(2):85-101.

Trejo, I. y R. Dirzo. 2000. "Deforestation of seasonally dry tropical forests: a national and local analysis in Mexico". *Biological Conservation* 94: 133-142.

WWF 2002. *Bosques y Selvas de México*. <http://www.wwf.org.mx>.

Silvia E. Purata Velarde obtuvo su doctorado en la Universidad de Uppsala, Suecia y participó en el programa de Estudios avanzados en medio ambiente y desarrollo de El Colegio de México. Su campo de investigación se ha dirigido al tema de la extracción de productos forestales no maderables y el análisis de diversos recursos como leña, productos alimenticios, medicinales o de uso ritual.

Charles M. Peters es doctor en ecología por la Universidad de Yale. Ha realizado largas estancias de investigación en la Amazonia, en la Isla de Borneo y, por supuesto en México. Actualmente es *Kate E. Tode Curator of Botany* en el Instituto de Botánica Económica del Jardín Botánico de Nueva York.

Mirna Ambrosio Montoya estudia la maestría en ciencias ambientales en la Facultad de Ciencias de la UNAM. Ha realizado estudios sobre Manejo diversificado de bosques naturales en Costa Rica, de etnobotánica en la Sierra de Misantla y en la región del Lago Zirahuén.

Berry J. Brosi es maestro en ciencias ambientales y cursa el doctorado en ciencias e ingeniería en la Universidad de Stanford, California. Ha realizado trabajos de campo en los Estados Unidos, Hawai, Brasil, México y Micronesia. Fue distinguido con la *Doris Duke Conservation Fellow* de la Universidad de Yale.

Ana María López Gómez cursa la maestría en Ecología y manejo de recursos naturales en el Instituto de Ecología, A.C. Ha realizado investigaciones sobre especies para uso artesanal que han sido publicadas en la revista *Diversitas*.

A Toro Pasado (solución al *torito* de número 172)

Sin hacerse bolas

Tocanos algo Benigno

Un viejo chiste, bobo y tierno, pregunta cómo se fabrican los terrones de azúcar. En una máquina se echa por un lado el azúcar en polvo y por el otro salen los cubos. Pero para que funcione bien, sin embargo, es necesario que junto a la máquina se encuentre un empleado que vaya repitiendo en voz alta: “no se hagan bolas, no se hagan bolas...”.

Antiguo ciertamente debe ser el chiste. Del tiempo en que existían los terrones de azúcar. Y los chistes. En fin, ambos siguen existiendo, digamos; sobreviven, raros y escasos, marginados y reducidos a su mínima expresión, en ciertos cafés y cantinas recónditos.

Y no obstante, el problema sigue siendo el mismo: no hacerse bolas. El de los cubitos de azúcar y el nuestro. En la ciencia, en la política y en el amor. Y en el juego. No hacerse bolas. Y no estaría de más que tuviéramos a nuestro lado alguien que nos lo recordara permanentemente.

Nuestro *torito* es una buena muestra. Si se aborda de manera desorganizada, puede resultar diabólico. Si, en cambio, adoptamos una actitud metódica, si le damos su lugar al pensamiento sistemático, llegaremos a buen puerto sin demasiadas dificultades.

Existen sin duda varias vías de solución. Le sugiero la siguiente: construya una tabla como la que le muestro. En la primera columna están las iniciales de los nombres de pila de cada uno de nuestros personajes, Arnulfo, Benigno, Cesáreo y Demetrio. En las siguientes cuatro columnas, pondremos las iniciales de los cuatro posibles apellidos, los mismos para todos: E de Espronceda, F de Fonseca, G de Gámez y H de Herrán. Y, finalmente, en las últimas cuatro columnas las iniciales de las cuatro posibles profesiones: escritor, flautista, matemático y psicoanalista.

A	E F G H	e f m p
B	E F G H	e f m p
C	E F G H	e f m p
D	E F G H	e f m p

Ahora, fíjese bien, vamos a ir eliminando posibilidades. Dese cuenta que los datos que poseemos nos van diciendo quién *no* es quién. Tendremos que pasar de las negaciones a las afirmaciones. Así, por ejemplo, del primer dato, sabemos que ni Arnulfo ni Benigno son el psicoanalista. De modo que podemos quitar la p de ambas filas. Si hacemos lo mismo con las tres primeras afirmaciones, la tabla se nos reducirá directamente a la siguiente:

A	E F G	e f
B	E F G	f
C	E F G	f m p
D	E F G H	e f m p

En otras palabras, ya sabremos que el flautista es Benigno y que Demetrio es el único que puede apellidarse Herrán. Si ahora, por ejemplo, combinamos la primera afirmación con la quinta, sabremos que el señor Gámez no se llama ni Arnulfo ni Benigno. Usted sígale, sistemático lector. Si no se hace usted bolas, llegará finalmente a lo que le muestro:

A	E	e
B	F	f
C	G	m
D	H	p

Tabla providencialmente ordenadita y que nos da la respuesta definitiva: el flautista es Benigno Fonseca. Bien por él. Y bien por usted si lo pudo desentrañar antes de que se lo dijera yo.

Ojalá las situaciones intrincadas ante las que la vida nos coloca a veces, pudiéramos resolverlas por medio de tablas como ésta. En general, ¡jay!, no se puede; pero ello no nos debe hacer renunciar, de ninguna manera, al pensamiento organizado y a nuestra vocación de terrones de azúcar.

Ya te manchaste otra vez la corbata

Del impredecible destino de las ocurrencias

Cuando, a mediados del siglo XIX, tuvieron lugar las guerras que se soldaron con la anexión, por parte de los Estados Unidos, de la mitad norte de nuestro territorio, a nadie se le había ocurrido todavía que ahí hubiera petróleo.

En fin, sí debían saberlo algunos, e incluso, el más superficial, lo debían extraer. Pero nadie se podía imaginar siquiera el papel fundamental que acabaría jugando, en un futuro asombrosamente cercano, en el desarrollo industrial, y por lo tanto en la política y en la economía, en la paz y en la guerra.

Aunque aquí entre nos, las fechas del violento y atrabiliario despojo y las del *destape* petrolero son tan curiosamente cercanas, que resulta inevitable la sospecha que, de alguna manera, *ellos ya sabían*. La paranoia, a menudo, es una forma, particularmente extrema, de lucidez.

En todo caso, no será sino unos pocos años después de la guerra, que el chapopote se empezará a convertir en oro negro. Hasta ese momento, el combustible de excelencia, y casi exclusivo, que se había utilizado en toda la primera

etapa de la revolución industrial, tanto en las fábricas como en el transporte, en buques y locomotoras, era el carbón. La combustión del carbón permitía hervir agua, y el vapor resultante, a presión, proporcionaba la energía motriz requerida.

El petróleo, en cambio, se encuentra entonces relegado a un papel mucho menos honroso. Desde la antigüedad era conocido como combustible, impermeabilizante y aislante. La Biblia cuenta que Noé calafateó su célebre arca con asfalto, y la madre de Moisés también lo habría usado en la canasta en la depositó a su hijo sobre el Nilo. Los egipcios lo utilizaban en el proceso de momificación, y en la Alta Edad Media europea se utilizó como componente en ungüentos y bálsamos.

La aparición de la lámpara de petróleo es sorprendentemente tardía, hacia 1860. Sólo entonces pudo *purificarse* el hidrocarburo lo suficiente para que el hedor no resultara insoportable, y para que la luz producida no fuera oscurecida por el humo. De la misma época datan los primeros pozos petroleros propiamente dichos. El método de perforación *Rotary*, a base de un taladro provisto de rodillos dentados que giran en torno a un vástago, fue creado por el ingeniero inglés Robert Beart en 1844.

Y también entonces, exactamente en 1855, otro ingeniero, esta vez gringo, B. Silliman, logró obtener, a partir de experimentos de destilación, la gasolina. Ese líquido curioso fue considerado, al nacer, un producto secundario sin demasiado interés utilitario y fue catalogado como un simple quitamanchas.

Faltaban aún algunos años para que aparecieran los motores de explosión, de combustión interna, que darían a la gasolina un papel muy diferente del que le había sido asignado. Quién iba a decirle al buen Silly, que, con su quitamanchas, había marcado el curso de la civilización venidera y, que en particular, le había dado otro sentido al secuestro del México septentrional.



El Tortito

Estás pensando, eso es trampa

Los calculadores

Hace un buen de años, antes del advenimiento de las pantallitas caseras, la gente salía a la calle. Y cuando no era para trabajar, salían a divertirse.

Había entonces, aparte de los espectáculos tradicionales, como el teatro, serio o de variedades, el cine o los conciertos, una verdadera multitud de personajes pintorescos, que ofrecían un entretenimiento a menudo ingenuo, y no por ello menos asombroso. Se encontraban en los circos, en las ferias o en los cabarets. Y a veces solitos, en los paseos y en las plazas, dispuestos a asombrar a los transeúntes a cambio de algunas monedas benevolentes. Ahí estaban los magos, los adivinos y los forzudos, la mujer barbuda y el niño-pep.

Entre todos ellos, existía una estirpe del todo particular: los calculadores. Se trataba de curiosos individuos, capaces de hacer cálculos mentales prodigiosos, en un muy breve tiempo, sin la ayuda de ningún tipo de instrumento. Alguien del público hacía una operación relativamente compleja sobre un pizarrón a espaldas de nuestro artista, y lo desafiaba a que dijera el resultado. 6 118 X 137, le espetaba. El hombre permanecía unos instantes concentrado, en silencio, después de los cuales serena y claramente profería el resultado: 838 166, para admiración de los presentes. Algunos, suspicaces, consideraban que todo era un truco y que el interrogador era un simple palero. Unos de ellos debían serlo, sin duda, pero los auténticos calculadores existían. Existen.

Cuentan que en cierta ocasión, un joven malasangre, al enterarse de que un célebre calculador visitaría su pueblo, decidió ponerlo en evidencia y en ridículo. Con toda la paciencia y premeditación de los malos, elevó el número 13 a la potencia 31, y obtuvo un número de 35 cifras. Con él celosamente escrito en un papel, se dirigió al local donde se presentaba el asombroso hacedor de cuentas, y a la primera oportunidad, frente a todo el mundo, le dijo, retador e irónico, “¿podría usted, mi infalible señor,

sacar la raíz trigésimo primera de un número de treinta y cinco cifras?”.

“Por supuesto” respondió amablemente el artista. “¿Se lo dicto?” preguntó el joven, con media sonrisa. “No hace falta” dijo tranquilamente el calculador. Y para sorpresa e incredulidad del público, nuestro hombre respondió enseguida con toda naturalidad “La raíz de orden 31 de su número, es 13”.

El joven impertinente se dejó caer anonadado en su asiento, mientras asentía avergonzado, sin dar crédito a lo sucedido. ¿Podría usted decirme, ingenioso lector, cómo le hizo el notable comediante? ¿Además de calculador era adivino? Tiene usted mucho más tiempo para pensarle de lo que tuvo él. Dos meses enteros.

Corte una oreja

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

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

Por medio de fax, al número (01) 5327 7400, ext. 7723, vía correo electrónico a:

cienciaydesarrollo@conacyt.mx

En cualquier caso, no olvide encabezar su envío con la acotación: Deste lado del espejo.

La única acertante al *torito* 176 fue::

Lourdes Mercado

Sobre las lluvias de estrellas

Desde hace casi un cuarto de siglo. En esta sección de *Ciencia y Desarrollo* hemos presentado a nuestros amables lectores fechas y datos sobre las principales lluvias de estrellas que ocurren a lo largo del año. Últimamente hemos recibido varios correos pidiendo explicar por qué ocurren esas lluvias, de dónde vienen, etc. Con mucho gusto vamos a contestar en forma general.

¿Qué son las lluvias de estrellas?

Son fenómenos astronómicos de gran belleza, visibles a simple vista, pero que requieren para su mejor disfrute de cielos despejados sin Luna y de sitios realmente oscuros, alejados de las ciudades, libres de contaminación luminosa y de partículas suspendidas en la atmósfera que limiten el paso de la luz producida por las estrellas fugaces de que están formadas dichas lluvias.

Las estrellas fugaces son pequeños trozos de materia sólida que gravitan en el sistema solar y se precipitan hacia la Tierra cuando pasan cerca de ella. Al penetrar en las capas altas de la atmósfera terrestre (hablamos de altitudes de unos 100 kilómetros), debido a su elevada velocidad se funden y se volatilizan por la fricción atmosférica, y al hacerlo dejan por una corta duración –unos cuantos segundos–, estelas luminosas de miles de metros de largo que podemos observar si miramos en la dirección de su ocurrencia.

Estos pequeños trozos se componen de sustancias de diversos orígenes: pétreos, metálicos y compuestos –de ahí

sus variados colores–, con masas de unos cuantos gramos. En cualquier noche despejada es posible ver esporádicamente una o dos estrellas fugaces por hora. Ahora bien, cuando ocurren en grandes cantidades –decenas o centenas de trazos por hora– decimos que se trata de verdaderas lluvias de estrellas, que son las que hemos presentado durante este casi cuarto de siglo.

Su origen

Las lluvias de estrellas son partículas de cometas cuyos núcleos, al acercarse al Sol, se calientan y consecuentemente se desprenden conforme el cometa avanza en su trayectoria, formando una especie de banda constituida por millones de partículas. Cuando la Tierra cruza estas bandas atrae las partículas que se precipitan en nuestra atmósfera a gran velocidad, se volatilizan, como ya lo hemos dicho, y dejan bellas estelas luminosas que parecen irradiar de cierta región del espacio, de donde toman su nombre, como el caso de las Delta Leónidas, que parecen provenir de la constelación Leo y que serán visibles a fines de Febrero.

Conviene añadir que las velocidades con que entran estas partículas a nuestra atmósfera son muy variadas, pues si vienen de frente, logran velocidades hasta de 75 kilómetros por segundo, pero si entran alcanzando la Tierra, sus velocidades pueden ser hasta cinco veces menores, esto es, de unos 15 kilómetros por segundo. De su velocidad también dependen la longitud, duración y brillantez de las estelas que dejan al desintegrarse.

En la antigüedad se desconocía la causa de estas lluvias que al ser muy intensas aterrorizaban a la población y fue hasta el siglo XIX que se ligó su origen con los cometas, pero su estudio detallado es muy reciente gracias al desarrollo inmenso de la instrumentación y a la necesidad de conocer con más detalle sus características debido al riesgo que representan para las misiones espaciales.

A lo largo de estos años algunos de nuestros lectores ocasionalmente nos han escrito y se han mostrado un tanto decepcionados porque no han podido observar alguna lluvia de estrellas, o porque ésta no ha sido tan espectacular como ellos esperaban; sin embargo, otros se han mostrado complacidos y nos han solicitado que demos datos más precisos sobre sus intensidades y frecuencias.

A este respecto debo decir, en primer lugar, que la intensidad, duración y periodo de su máximo en sus ocurrencias

no ha sido predecible con mayor exactitud debido a que hasta muy recientemente se ha empezado a obtener información con datos precisos sobre las lluvias de estrellas, al contar con suficientes astrónomos e instrumental especializado, lo que ha permitido realizar un estudio con la complejidad que este aspecto de la astronomía requiere. Baste saber que en 1988 se constituyó la IMO (International Meteor Organization) y que fue hasta 1990 cuando pudo comenzar a recabar información en el ámbito mundial sobre datos confirmados por astrónomos, muchos de ellos aficionados pero con experiencia y entrenamiento en observaciones de este tipo.

Con el fin de homogeneizar los conceptos que se manejan en la observación de lluvias de estrellas y así poder constituir una base de datos coherente, la IMO ha publicado un sencillo glosario de términos del cual a continuación presentamos los más importantes:

Término	Descripción
<i>Meteor Showers</i>	Lluvias de estrellas, en inglés.
Estrellas fugaces	Partículas cuya magnitud visual está entre sexta y primera. Corresponden a la mayoría de las lluvias de estrellas.
Magnitud visual o aparente	Es una escala numérica arbitraria que ideó Hiparco y que corresponde a los brillos de las estrellas a simple vista; la magnitud 1 corresponde a las estrellas más brillantes y la magnitud 6 a las más débiles que capta el ojo. Esta escala resultó ser logarítmica y se ha extendido, pasando por mag. cero, hacia brillos superiores (Luna mag. menos 12, Sol mag. menos 27) y hacia objetos mucho más débiles en brillo (hasta mag. más 28)
Bólidos	Trozos de materia cuya magnitud visual está entre cero y menos 3. Los más brillantes llegan a tocar tierra si vienen verticalmente.
Aerolitos	Piezas materiales cuya magnitud visual está entre menos 3 y menos 9; Generalmente los acompaña un estruendo parecido al de los rayos.
Velocidad Atmosférica	La velocidad con que penetran las estrellas fugaces o los aerolitos, relativa a la atmósfera terrestre: De 11 a 25 km/seg (lentas) De 26 a 50 km/seg (medianas) De 51 a 75 km/seg (rápidas)
Valores r	r es el índice de población de partículas computada a partir de la distribución de magnitudes de la lluvia.
Radiante	Sitio de donde parecen surgir las lluvias, por efecto de perspectiva; de ese sitio del cielo que corresponde siempre a una constelación, toman su nombre.
ZHR: (Zenital Hourly Rate)	El máximo de estelas que un observador entrenado puede contar, si la Radiante de la lluvia queda sobre su cabeza. Esto en una noche oscura, sin Luna y sin nubes.
Estrellas fugaces esporádicas	Las que ocurren todas las noches de manera aleatoria; no es posible predecir su aparición.

Frivolidades del *feng shui*

Una nación frívola demanda, y obtiene, supersticiones frívolas; nada hay más frívolo en los Estados Unidos de América que Hollywood, y es en la capital mundial del cine donde florece, como un hermoso capullo de frivolidad e ignorancia humana, esa pintoresca pseudo ciencia conocida como *feng shui* (viento-agua).

El *feng shui* está relacionado con la razonable noción de vivir con la naturaleza y no contra ella, lo cual beneficia tanto a los seres humanos como al medio ambiente. Un entorno desagradable, sucio, con excesivo ruido, mala iluminación y lleno de símbolos del dolor nos va a corromper, pero si nos rodeamos de belleza, música, armonía, bondad y varias expresiones de la dulzura de la vida nos ennobleceremos beneficiándonos junto con el medio ambiente. Todas estas condiciones pueden ser logradas en nuestras viviendas, oficinas, talleres o hasta automóviles gracias a la intervención de buenos decoradores y diseñadores que conocen bien los requerimientos de nuestros sentidos para poder encontrar un *hábitat* agradable y hasta productivo.

El problema es que, según el *feng shui*, las cosas van más allá de la funcionalidad, la ergonomía, las proporciones armónicas de los objetos, la teoría de los colores, la acústica, el estudio del asoleamiento de los inmuebles y el comportamiento humano que constituyen las bases del diseño moderno. Para el *feng shui* es necesario tomar en cuenta, en todo medio ambiente, la presencia de dos energías mágicas que sólo perciben los maestros del *feng shui*: el *chi* (energía sutil, vital y vigorizante) y el *sha* (energía “dura”, inquietante; lo opuesto del *chi*), y que no pueden ser detectadas por ningún instrumento de medición desarrollado por la ciencia.

Tales maestros, que cobran alrededor de 740 dólares la hora, pueden detectar con sus sensores metafísicos los flujos buenos y malos de energía mágica y proponer

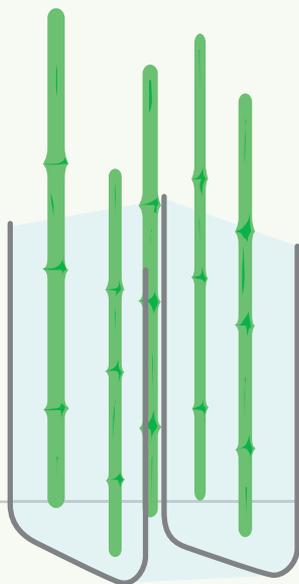
una decoración y un diseño de interiores de manera que a la persona no le afecten los flujos de la energía mala y aprovechen los flujos de la energía buena. El *feng shui* se ha convertido en una especie de acupuntura arquitectónica. Los maestros se alquilan a un costo muy alto y señalan dónde deben ir los baños, hacia dónde deben orientarse las entradas y salidas; dónde colgar espejos, qué habitación requiere plantas verdes, hacia dónde debe apuntar la cabecera de la cama, etcétera.

El *feng shui* se ha convertido en un criterio muy de moda en la decoración de interiores del mundo occidental, y sus expertos cobran buenas cantidades para decir a personas como el magnate Donald Trump dónde abrir puertas y ventanas en sus edificios y casinos, y dónde colocar cuadros y macetas.

Señala el afamado arquitecto indonesio Sutrisno Murtiyoso, presidente del Instituto de Historia de la Arquitectura de Indonesia, que en los países en los cuales ha sido aceptado, el *feng shui* se ha convertido en una fuente de supersticiones y nociones no comprobadas que se hacen pasar, en los planes de estudio de ciertas universidades de oriente, como principios científicos válidos de la arquitectura y de la planeación urbana.

Nada puede sustituir a los principios estéticos y científicos del diseño arquitectónico y del diseño industrial que se justifican gracias a incontables y estrictas pruebas. Los maestros del *feng shui* aprovechan, sin confesarlo claramente, los conocimientos del diseño para obtener buenos resultados en sus proyectos.

Existe un derivado del *feng shui*, el *feng che* (viento-vehículo), que es el arte de construir recorridos óptimos en función del *chi* del trayecto o del medio de transporte, y que abomina de todas las esquinas o salientes no redondeadas.



Los visitantes perspicaces que lleguen a Los Ángeles se encuentran con la presencia de esferas de acero inoxidable colgadas en las esquinas del barrio hollywoodense. También van a encontrar autos Mercedes Benz y BMW con pequeñas peceras fijadas en la parte de atrás, junto al medallón del vehículo, además de autos con una especie de banderas de colores atadas a la antena; todos estos son talismanes recomendados por el *feng shui*, y que pagan ya sea el Ayuntamiento o los conductores de esos vehículos de lujo.

Como ocurre con muchas otras supersticiones de la Nueva Era y de sectas manipuladoras, el *feng shui* ha tenido una gran aceptación en la industria del entretenimiento. Para muchos directores la reconfiguración de sus entornos los conducirá a mejores películas, a mejores contratos a mejores actuaciones y hasta a mejores matrimonios. La cinta *Meet Joe Black*, (*Conozcan a Joe Black*), con Brad Pitt, se realizó totalmente conforme a las normas del *feng shui*, y se insistió en que todos los participantes redecoraran sus viviendas conforme a los principios mágicos de esta tradición china que supuestamente tiene 4000 años, pero que nunca alteró la situación de miseria y brutalidad que vivió en todo ese tiempo la mayoría de los chinos. Lamentablemente, la cinta en cuestión resultó un fracaso de taquilla.

Nada va a sustituir en el séptimo arte a los argumentos originales y a una buena campaña de promoción de la cinta. Eliminar esquinas en el escenario, y poner espejos, para deflectar las corrientes de *chi* en lugares estratégicos, no altera la realidad, sino sólo la sugestibilidad de las personas. Tampoco va a ocurrir que una pecera en la repisa trasera del auto intercepte las malas vibraciones provenientes del vehículo de atrás.

Algunas personas construyen su ruta diaria de acuerdo con las recomendaciones del *feng che*, por lo que buscará

sistemáticamente minimizar el número de intersecciones de cuatro carriles. Pero está el terrible ejemplo de un productor que murió en un accidente por tomar un camino rural peligroso con el que evitaba las angulares intersecciones urbanas.

La empresa Toyota lanzó al mercado un modelo, el *Previa*, diseñado conforme a los principios del *feng shui*, sin un solo relieve que no estuviese redondeado; desafortunadamente, el modelo fracasó en el mercado y resultó que no era muy seguro.

Entre los consejos que dan los expertos en *feng shui* a automovilistas se encuentra el sustituir todo adorno en el vehículo con campanillas de viento, tubitos colgantes de bambú y chalinatas rojas. Recomiendan manejar siempre con las ventanillas cerradas para que no se salga el *chi* positivo. También se deben cubrir todos los orificios como ventilas, caja de guantes y encendedores para que no huya el *chi*. Les piden que nunca viajen a su trabajo desde el sur: "Si vive muy al sur de su oficina, mejor múdese", y "nunca deje su auto estacionado en una esquina, ¡ni siquiera en un lote de estacionamiento!"

Se calcula que el *feng shui* les cuesta a los californianos cerca de mil millones de dólares al año en medidas sin sentido.

Referencias:

- Queenan, Joe. "Beyond Feng Shu". *Movieline magazine*, February 2000.
- Carroll, Robert Todd. "Feng Shui". *The Skeptic's Dictionary*. www.skepdic.com

Enero y Febrero de 2004

Durante los primeros meses del año, normalmente tenemos muy buen cielo nocturno en la región central de la República Mexicana.

En ésta época y cuando la noche es oscura, entre las 21 y las 23 horas, destacan en lo alto del cielo seis constelaciones cuyas estrellas principales forman un hexágono bastante regular; dichas estrellas de primera magnitud son: Sirius, la estrella más brillante del cielo, de la constelación el Can Mayor, la que vemos más al sur. Hacia el este se halla Proción del Can Menor; le sigue al noreste Pollux de la constelación Gémini (muy cerca de Pollux está su gemela Castor). Al norte está Capella de la constelación Auriga, al noroeste vemos a Aldebarán, estrella rojiza principal de la constelación Taurus y finalmente Rigel de la constelación Orión, en la esquina que forma el rectángulo del cuerpo del gigante cazador.

Si localizamos este gran hexágono que queda encima de nuestras cabezas, tendremos una clara visión de la parte superior de los cielos de invierno, y si estamos lejos de la ciudad y no hay Luna, podremos ver la Vía Láctea que cruza dicho hexágono de sur a norte...

Mirando ahora al noreste, veremos emerger la Osa Mayor (que más parece un papalote que una osa), con sus dos estrellas Merak y Dubhe que apuntan hacia la estrella polar llamada Polares, cola de la Osa Menor.

Viendo ahora hacia el sur, debajo de Sirius, nos sorprenderá el brillo de Canopus de la constelación Carina, estrella que estando 20 veces más lejana que Sirius, casi la iguala en brillantez; ¡esto nos da una idea de la potencia de esa estrella (cuatrocientas veces mayor);



Constelación Gémini

Enero

El día 4, la Tierra está en su Perihelio, esto es, su menor distancia al Sol; por ello, los inviernos son más suaves en el hemisferio norte que en el hemisferio sur, aunque la diferencia es mucho más pequeña que en Marte, cuya órbita es mucho más excéntrica.

El 15, Urano a menos de un grado al noroeste de Venus que está muy brillante en el oeste; buena oportunidad para localizarlo con un pequeño telescopio.

El 17, Mercurio se encontrará en su máxima elongación oeste (a 24 grados del Sol), visible en el este, poco antes de la salida del Sol.

El día 20, el Sol entra en la constelación Capricornus (Aunque para los astrólogos entra en Aquarius)

En el mes, Júpiter cada día más brillante en la constelación Leo y Saturno en Gémini se aleja de la Tierra.

Febrero (este año tiene 29 días)

El día 2, Neptuno está en conjunción con el Sol.

El 11, el Sol está en el mínimo de la ecuación del tiempo (-14.27 minutos); esto significa que está atrasado ese tiempo respecto a la hora civil (pasa por el meridiano 90 casi un cuarto de hora tarde).

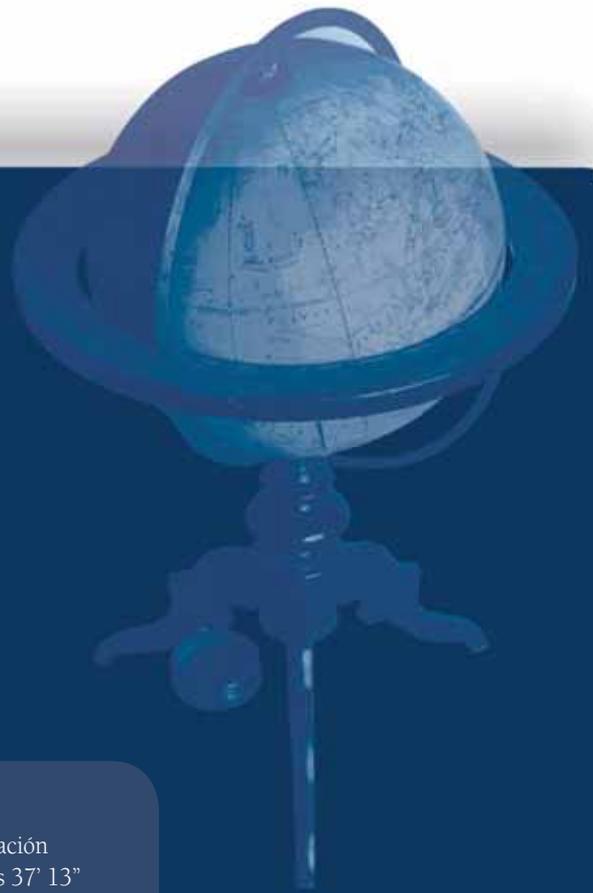
El día 13 es viernes, día de mala suerte para los estadounidenses; para nosotros son los martes 13 y para los italianos el 17. Las mujeres iraníes pasan fuera de casa los días 13 para evitar la mala suerte...

El día 14, Día de la Amistad.

El 17, el Sol entra en la constelación Aquarius (para los astrólogos entra en Pises).

El 25, Miércoles de Ceniza.

El día 29, día extra en este mes.



Lluvia de estrellas

En este bimestre ocurren cuatro lluvias de estrellas, siendo las más importantes las Cuadrántidas con su máximo el 4 de enero. Son estrellas fugaces que penetran a la atmósfera terrestre a velocidad media (41 km/s). Este año no es favorable para ellas por estar la Luna casi llena.

En Febrero el máximo de las Delta-Leónidas ocurre el día 25; sus partículas entran a la atmósfera a baja velocidad (23 Km/s); la Luna, apenas creciente no afecta su observación. Por ser lentas, sus trazos tienden al rojo y son de poca duración; su radiante está, como su nombre lo indica, en la constelación Leo. ●

Coordenadas de los planetas (al 30 de Enero)

	Ascensión Recta	Declinación
Urano	22 horas 11' 20"	-11 grados 37' 13"
Neptuno	20 horas 58' 17"	-17 grados 11' 08"
Plutón	17 horas 32' 03"	-14 grados 35' 40"

	Apogeo día/hora	Perigeo día/hora	Llena día/hora	Menguante día/hora	Nueva día/hora	Creciente día/hora
Enero	3/14	19/13	7/10	14/23	21/15	29/00
Febrero	31/20	16/02	6/03	13/08	20/03	28/21



CIENCIA, PRENSA y VIDA COTIDIANA

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

El Periquillo Sarniento

En el número anterior de *Ciencia y Desarrollo* José de la Herrán nos recordó que en diciembre de 1903 dio comienzo la era de la aviación con los vuelos de los hermanos Wilbur y Orville Wright. El Flyer I había logrado mantenerse en el aire hasta 59 segundos logrando un recorrido de 261 metros. El centenario de la aparición de los pájaros de metal nos condujo a revisar la prensa de la época para saber de qué manera fueron recibidas estas noticias en nuestro país.

Al parecer no llamó la atención de las mesas de redacción y pasó desapercibido. El pueblo seguía encandilado con los ascensos en globo del temerario don Joaquín de la Cantolla y Rico. Fue hasta mayo de 1910 cuando la opinión pública encontró materia para comentar, discutir, poner en duda o echar a volar la imaginación junto con los intentos por elevarse –éstos sí de bulto–, de los compatriotas Alberto Braniff y Miguel Lebrija en aparatos traídos de Francia con gran esfuerzo de particulares. Sin embargo, estos logros de la aviación mexicana se vieron eclipsados, primero, por el paso del cometa Halley, que causó conmoción entre la población y acaparó las cabezas de los principales periódicos, y segundo, por los sucesos que marcaron el fin del régimen de Porfirio Díaz y, como suele aceptarse, el fin de toda una época. Poca atención mereció entonces este avance de la ciencia y la tecnología en México, pues estos primeros pasos de la llamada conquista del espacio movían más bien a la incredulidad y a la broma como lo demuestran algunas caricaturas que rescatamos para esta *Alaciencia*, y que fueron tomadas muy probablemente de algún periódico editado en otro país. Con el ánimo de conmemorar a esos apasionados de la ciencia que abrieron el episodio de la aviación mexicana, reproducimos en este número un par de aquellas noticias que *El Imparcial* publicó en mayo de 1910 acerca de las elevaciones exitosas que logró el piloto Miguel Lebrija en los llanos de Balbuena. Existe poco material histórico sobre este asunto, sin embargo tuvimos la suerte de localizar el trabajo de Rafael R. Esparza *Historia de las comunicaciones y los transportes en México*, editado en 1987 por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en donde se da cuenta de la competencia entre Braniff y Lebrija por despegarse de la tierra, así fuera por unos cuantos segundos y unos cuantos metros más que el otro. El autor refiere la anécdota: “Lebrija logró que el Blériot despegara de la pista de Balbuena. La hazaña tuvo lugar apenas cuatro meses después del vuelo de Braniff y hubo quienes vieron en ella *la primera página* de la historia de la aviación en México, quizá porque Braniff se estrelló poco después de su primer vuelo y Miguel, en cambio, consiguió elevarse varias veces con su avión entre el 14 y el 16 de mayo de 1910, uno de esos días quince veces [...] El fracaso que luego tuvo Braniff, y que en justicia en nada demerita su vuelo del 8 de enero, lo hizo aparecer bajo otra luz a los ojos de sus contemporáneos porque estuvo precedido de una curiosa circunstancia: Braniff, molesto porque su Voisin no conseguía elevarse a mayor altura, decidió hacer una experiencia con algunas aves y, para ello, y a un precio elevadísimo, consiguió que le atraparan en las costas de Veracruz algunos zopilotes vivos y se los enviaran en jaulas a la ciudad de México. Ya aquí, frente a una asistencia numerosa, soltó a los pajarracos para observar su comportamiento aéreo que, como es de suponerse, fue nulo: dieron unos cuantos saltitos fuera de sus jaulas, abrieron las alas y chillaron con desesperación, pero nunca más volvieron a ser capaces de levantar el vuelo.”

LOS VUELOS DEL BLÉRIOT 58 SEGUNDOS EN EL AIRE

La conquista del aire es un hecho en México, me decía entusiasmado uno de los contadísimos espectadores que ayer por la mañana asistían a los atrevidos vuelos que el aviador señor Lebrija hacía ejecutar al monoplano *Blériot* que dócilmente, tranquilo y ruidoso revoloteaba a diez o doce metros del suelo y por encima de las cabezas de los espectadores que, con la nariz al aire, seguían al enorme pájaro en sus elegantes trayectorias y que a gritos entusiastas animaban al aviador a que subiera más, más, siquiera... ¡hasta perderse en las nubes!

Lebrija es un aviador, tiene lo esencial: el valor y la prudencia, y sonriente, clavadas las manos en sus timones de profundidad y dirección, se conformaba con contestar que aún no era tiempo.

Y efectivamente, aún no es tiempo de lanzarse a la aventura del aire. Su conquista, por más que mucho se haya en ella adelantado, no es aún un hecho, no digo ya entre nosotros en que la aviación es, pudiera decirse enteramente rudimentaria, sino en Europa, donde los aviadores de todas nacionalidades se disputan premios y baten récords, que van siendo señalados tanto por el aplauso y el entusiasmo público como, triste es decirlo, por no pocas tumbas donde yacen ya los más audaces.

—¿Cuándo será un hecho la conquista del aire?— se ha interrogado a Wright.

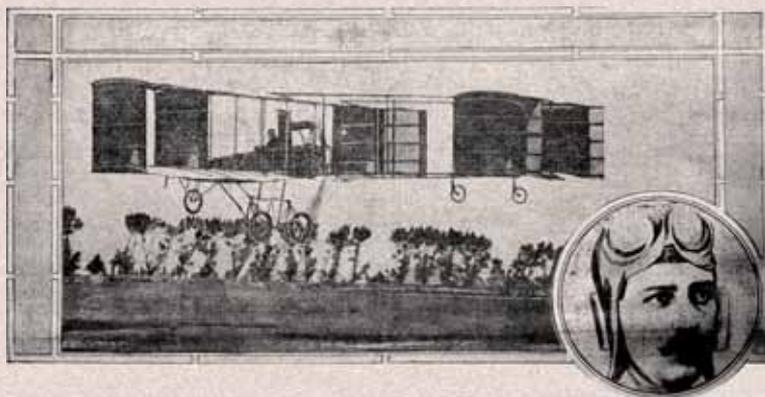
—¡Dentro de... un millón de años!

Y esto que parece una cifra *pour rire* condensa, sin embargo, en tres palabras todas las formidables dificultades de esa nueva intenciona de la humanidad contra los ciegos elementos.

—¡Volar!, ¡Volar! He ahí una cosa que parece sencilla cuando se ve a Lebrija, firme en la silleta del aparato del *Buen Tono* lanzarse resueltamente por la arenosa planicie de Balbuena; pero ¡cuántas dificultades, qué enorme serenidad es necesaria para enfilarse el *Blériot* hacia los cielos! Precisa que no haya una sola ráfaga de aire a raíz del suelo, es necesaria una atmósfera tranquila, algo que excepcionalmente se consigue dos o tres veces en una semana entera de pruebas.

La suerte hasta ahora ha sido propicia al joven y esforzado aviador, señor Lebrija.

—Los motores, la altura y todos esos inconvenientes



que antes se hicieron valederos para los repetidos fracasos de intenciones apenas esbozadas, los ha echado por tierra el Sr. Lebrija. Decisión, ansia de volar, amor propio, en una palabra alma de aviador, era lo que se necesitaba para que el motor "Antoniette," con todo y que se recalienta hasta hacerlo peligroso, pusiera en movimiento las grandes alas de la hélice del *Blériot*, a algunos metros del suelo.

Las fotografías que *EL IMPARCIAL* ha logrado el día de ayer son muy interesantes, demuestran que el señor Lebrija va por el buen camino del éxito. Ya las publicaremos, no haciéndolo hoy por falta de espacio.

Ayer, los vuelos del señor Lebrija fueron más continuados que el sábado y el domingo últimos, y más larga su permanencia en el aire.

El primero de sus vuelos fue especialmente interesante, pues permaneció en el aire 56 segundos haciendo atrevidas evoluciones a unos diez o doce metros del suelo. El aparato, tan pronto tomaba la dirección del cielo como parecía clavarse sobre la arena, pero después volvía dócilmente a la horizontal, y con un ruido formidable se alejaba a cien... doscientos... quinientos metros, seguido por el automóvil donde algunas personas iban para auxiliar al atrevido aviador en caso de un fracaso.

No hubo, afortunadamente, incidente alguno. Otro vuelo de veinte segundos, otro de diez, un cuarto de doce, otro de ocho y tres quintos, uno de quince, y después, uno de treinta y ocho segundos, en que el aeronauta enfiló su prodigioso pájaro hacia la estación de San Lázaro, pasando atrevidamente por encima de los carros de un tren en marcha, para regresar al "hangar" haciendo dos bellas curvas. Tres vuelos más fueron efectuados, variantes entre los doce



y veinticuatro segundos, y la sesión se dio por terminada, porque el “Antoniette” se había calentado muchísimo.

“El Buen Tono” ha ofrecido solemnemente que muy pronto los habitantes de la ciudad verán revolotear sobre sus casas al admirable pájaro artificial, y seguramente que cumplirá su promesa, puesto que en manos del señor Lebrija, hombre de valor y serenidad está el “Bleriot” del “Buen Tono” aparato dócil que trae en su historia el atrevido Paso de Calais y la última prodigiosa hazaña de Paulham.

NOTABLES VUELOS. EL MONOPLANO BLÉRIOT UN NUEVO TRIUNFO DEL AVIADOR SEÑOR LEBRIJA EL APARATO VOLÓ AYER TRANQUILAMENTE COMO ÁGUILA ENORME HACIA EL SOL LEVANTE

—(Lebrija) Muy pronto el público podrá presenciar una ascensión de las que ahora sólo hago por vía de prueba. Primero que nada, quiero poseer un dominio absoluto sobre el monoplane. Y todavía quiero más: que el motor dé la fuerza necesaria para que no falte como pasa ahora. Entonces...

—Pero las ascensiones que acaba de hacer, ¿no son perfectas?—preguntó el reportero.

—No —respondía el señor Lebrija, en tanto que el mecánico Golbery arreglaba una bujía ardiente desprendida del motor del aeroplano. —No —añadía— porque el motor me ha rayado en todas las ascensiones. No da la fuerza necesaria; es preciso más, más.

En aquellos momentos el mecánico acababa de atornillar la bujía. El aviador subió al asiento. La hélice y el motor imprimieron la fuerza. La emoción que tenía suspensos a los diez espectadores se deshizo en un hurra. Acababa de partir el monoplane. Un instante más tarde la rueda trasera subía; tres segundos más, y se inclinaba el

pájaro para tomar el vuelo.

—¡Arriba! ¡hurra! ¡hurra!

El monoplane ascendía hacia el espacio y a diez metros quedaba suspendido, volaba tranquilamente como una águila caudal, como una águila enorme, hacia el sol levante.

—¡Hurra! ¡hurra! ¡bravo!

El entusiasmo de los que veíamos por primera vez aquella cosa maravillosa, pasaba de los límites de la ovación.

Pero algo vimos en un momento que superó a todo esto: el aviador había parado su motor y en aquel instante el pájaro se deslizaba suavemente en el aire, en un *vol-planée*; el primero en México hasta ahora; el único, el que Paulham había hecho en Francia ante el asombro de millares de espectadores.

Las manos se cansaban de aplaudir aquella proeza, cuando el Blériot haciendo un medio viraje, se adelantó a donde nos hallábamos observándolo. Venía rapidísimo en el aire: el ruido del motor y de la hélice se hacían cada vez más perceptibles. Cien metros antes de que estuviera el pájaro a nuestro lado, tornó a subir más alto, más, hasta quince metros.

La ovación fue larga, emocionante. Lebrija, emocionadísimo, estrechaba las manos que se le tendían. Un minuto más tarde estaba otra vez en el aeroplano de nuevo voló el gran pájaro artificial, una y otra y otra vez, hasta hacer un total de ocho ascensiones, todas felices.

No nos fijó fecha el aviador, que ayer en la mañana, con estas ascensiones, añadió nuevos triunfos a los que antier alcanzó subiendo por quince veces consecutivas; no nos fijó la fecha, decíamos, en que subirá ante el público y a mayor altura que hasta ahora. Pero nos complacemos en repetir lo que ayer decíamos: pueden volar los aeroplanos en México; pueden volar como en Europa; lo que quiere decir que pronto veremos conquistar nuestro cielo por los imponderables pájaros de acero.



Lic. Sergio Alberto Estrada, Gobernador del Edo. de Morelos. Dr. Inocencio Higuera Ciapara, Dir. Adj. de Desarrollo Regional. Ing. Juan Rafael Treviño, Presidente la de Red Nacional de Consejos Estatales de Ciencia y Tecnología. Durante la inauguración de la 2da. Reunión Ordinaria de la Conferencia Nacional de Ciencia y Tecnología, realizada el Jiutepec, Morelos.

La Conferencia Nacional de Ciencia y Tecnología revisa el modelo de Ley Estatal de Ciencia y Tecnología

Durante su segunda reunión ordinaria de trabajo, los integrantes de la Conferencia Nacional de Ciencia y Tecnología analizaron la situación sobre la descentralización y el desarrollo regional de la ciencia y la tecnología en la República Mexicana, las prioridades en materia de política y legislación, apoyo y fomento, así como la situación de la difusión y promoción en esta área.

Presidida por el Ing. Jaime Parada Ávila, director general del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), la reunión contó con la presencia de representantes de las 32 entidades federativas con la finalidad principal de aprobar el modelo de Ley Estatal de Ciencia y Tecnología, elaborado por el

Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM y el Instituto Nacional de Administración Pública.

Con ello se pretende sentar las bases para que cada estado tome lo que considere necesario con objeto de enfatizar la importancia estratégica de este tema y allegarle recursos mediante los fondos mixtos de investigación, y cuente así con una mayor disponibilidad presupuestal.

La Conferencia Nacional de Ciencia y Tecnología fue constituida en noviembre de 2002 con el propósito de promover en cada entidad la formación de un Consejo de Ciencia y Tecnología, una Ley en la materia y comisiones legislativas para descentralizar los recursos.

Jaime Parada Ávila Ingresa a la Academia Mexicana de Derecho Internacional

Con la tesis política de cooperación internacional en materia de ciencia y tecnología, el Ing. Jaime Parada Ávila ingresó a la Academia Mexicana de Derecho Internacional (AMDI) integrada por embajadores, destacados investigadores y miembros de la política nacional.



En su discurso, el titular del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología afirmó que se tiene el firme propósito de incorporar al Tratado de Libre Comercio (TLC) el tema de la Ciencia y la Tecnología, lo cual brindará a nuestro país el acceso a laboratorios mejor equipados, a tecnología de primer nivel, a mejores oportunidades de desarrollo para los investigadores mexicanos y, por qué no, a generar nuevas empresas.

Esto es de gran importancia, explicó, debido a que hoy día ningún país trabaja solo: “más que nunca se necesita hacerlo en conjunto, y de esa capacidad dependerá nuestro futuro. El TLC ha significado para México algo digno de celebrar y, si bien actualmente hay una enorme agenda de colaboración con los Estados Unidos y Canadá, ningún país puede aislarse, sobre todo en un tema tan importante como es el de la ciencia y la tecnología”.

Al hacer uso de la palabra, el Licenciado Manuel Reguera, primer vice-presidente de la AMDI, comentó que nuestro país se encuentra inmerso en una nueva dinámica mundial donde el crecimiento sostenido de las naciones es el resultado del apoyo a la ciencia y la tecnología, y en este caso, el Ing. Jaime Parada es uno de los más importantes promotores del cambio al ser el principal impulsor de la Ley de Ciencia y Tecnología, la Ley Orgánica del Conacyt y los Estímulos Fiscales a empresas, todos ellos, elementos que han coadyuvado al progreso de nuestro país.

Convocan SEP y Conacyt a instituciones de educación superior a trabajar en el mejoramiento de sus posgrados

Debido a la necesidad de ampliar las oportunidades de formación de profesores-

investigadores, científicos, humanistas y tecnólogos a través de los programas educativos de posgrado que ofrecen las Instituciones de Educación Superior (IES), la Secretaría de Educación Pública y el Conacyt, convocan a las casas de estudios de este nivel a que formulen o actualicen y presenten sus Programas Integrales de Fortalecimiento del Posgrado (PIFOP).

Para participar en esta convocatoria, las IES deben formular sus programas de posgrado como resultado de un proceso participativo de planeación estratégica, así como ser congruentes con los planes de desarrollo institucional aprobados por sus cuerpos colegiados.

Los centros de estudios deberán formular programas de fortalecimiento de cada uno de los programas educativos que se enmarquen en el PIFOP y establecer, para cada uno de ellos, el año de compromiso de ingreso al Padrón Nacional de Posgrado (PNP), que deberá ser a más tardar en 2006. Esto con el propósito de responder a los planteamientos de los programas *Nacional de Educación 2001-2006* y *Especial de Ciencia y Tecnología* de ese mismo periodo, en los

cuales se establece el fortalecimiento del sistema de educación superior y la habilitación de especialistas que respondan a las demandas de los sectores social y productivo.

Operado por la Subsecretaría de Educación Superior e Investigación Científica (SESIC) de la SEP, en coordinación con el Conacyt, el PIFOP tiene como objetivo primordial que la institución participante mejore la calidad de sus programas correspondientes a especialización, maestría y doctorado para alcanzar el logro de sus indicadores de desempeño antes del año 2006.

Para fortalecer los 372 programas educativos de posgrado apoyados en el marco del PIFOP, el Gobierno Federal, a través de la SEP y el Conacyt, ha otorgado a 87 instituciones de educación superior 678 millones de pesos para consolidar sus cuerpos académicos. Con estos recursos también se amplía y moderniza el equipamiento e infraestructura y se coadyuva a incrementar las tasas de graduación y a mejorar la atención a los estudiantes; además, a la fecha se han otorgado dos mil 606 becas.



Jorge Luis Ibarra Mendivil, (ANUIES). Jaime Parada Ávila, (CONACYT). Durante el 2do. Congreso Nacional Sobre la Situación de la Ciencia y la Tecnología en las Universidades Públicas de los Estados. Realizada en los Cabos, San Lucas B.C.

Primer Congreso Nacional Sobre la Situación de la Ciencia y la Tecnología en las Universidades Públicas de los Estados

Representantes de las principales Instituciones de Educación Superior se reunieron por primera vez para generar un conjunto de propuestas sectorizadas, dirigidas al Ejecutivo Federal, al Poder Legislativo Federal, a los gobiernos y Congresos de los estados y a las instituciones educativas para consolidar el fortalecimiento de la investigación en las universidades públicas.

Después de diversas reuniones de trabajo, los representantes acordaron que es necesario plantear la organización de redes de investigación, buscar la calidad en la enseñanza superior, consolidar la carrera de investigador, así como crear redes y consorcios de universidades públicas, ya que esto permitirá que los costos, incluyendo los correspondientes a la infraestructura para investigaciones conjuntas, sean compartidos.

Al hacer uso de la palabra, el doctor José Antonio de la Peña, en su calidad de coordinador del Foro Consultivo de Ciencia y Tecnología, señaló que es necesario aumentar la planta de doctores en las IES, la infraestructura física, así como los programas de fomento a la investigación, ya que son insuficientes. Todo esto aunado a una política general en ciencia y tecnología.

Todas las propuestas y acuerdos tomados en este Primer Congreso serán enviados al Conacyt, a la ANUIES, la SEP, las cámaras y las instancias gubernamentales competentes, y se espera que las universidades modernicen sus carreras científicas para responder a las necesidades sociales; además de que deberán apoyar la formación de grupos de investigación.

Con gran éxito se realiza la Décima Semana Nacional de Ciencia y Tecnología en la República Mexicana.



Con el firme propósito de que los niños y jóvenes descubrieran que la ciencia y la tecnología son el único camino eficaz para ser mejores ciudadanos, para tener un país más justo, más desarrollado y más equitativo, se realizaron en todo el territorio nacional los trabajos de la 10ª Semana Nacional de Ciencia y Tecnología, cuya sede inaugural fue Ciudad Victoria, Tamaulipas.

En una ceremonia encabezada por el licenciado Tomás Yarrington Ruvalcaba, que reunió a más de 500 niños y jóvenes tamaulipecos, el Ing. Jaime Parada Ávila, director general del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, dijo que para el Conacyt es un gran placer realizar este evento que acerca la ciencia y la tecnología a las familias mexicanas.

Esta semana –dijo– se realiza con la suma de voluntades de un gran número de personas entre investigadores, autoridades educativas y directores de museos de ciencia y tecnología de todo el país. El objetivo es atraer de manera amable y divertida a nuestros niños y jóvenes al conocimiento científico y tecnológico para desterrar todos los prejuicios de que las matemáticas, la física o la biología son aburridas.

Al hacer uso de la palabra, el Lic. Miguel Ángel García García, Coordinador General de la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología, señaló que hace diez años, cuando los gobiernos de Estados Unidos,

Canadá y México suscribieron un acuerdo para difundir de forma conjunta la ciencia y la tecnología entre los niños y jóvenes de cada nación, un entusiasta grupo de divulgadores mexicanos organizó este evento por primera vez y, ahora, gracias al impulso de diversas instituciones, hay cerca de diez millones de niños y jóvenes que están en contacto con la ciencia y la tecnología.

En esta nueva edición, la SNCyT ofreció una enorme cantidad de actividades en todo el territorio nacional; como ejemplo –explicó el licenciado García–, esta Ciudad Victoria, donde se impartieron 125 talleres y 160 exposiciones, además contó con ciclos de cine y 80 conferencias durante la semana. Mencionó, además, a destacados científicos mexicanos como José Sarukhán, recientemente nombrado miembro de la *Royal Society of Science* del Reino Unido, la academia de ciencias más antigua de la humanidad, y los doctores Linda Manzanilla y Luis Herrera Estrella, quienes ingresaron a la Academia de Ciencias de los Estados Unidos, lo que significa un reconocimiento al trabajo de primer nivel que realizan los investigadores mexicanos.

El objetivo principal de la realización de estas actividades es sembrar la inquietud por la ciencia y la tecnología en los niños y jóvenes de todo el país para que en un futuro no tengamos sólo un José Sarukhán, una Linda Manzanilla o un Luis Estrella, sino que México sea reconocido como un semillero de investigadores de primer nivel, puntualizó.

Durante su participación, el ingeniero Eugenio Hernández Flores, presidente municipal de Ciudad Victoria, dijo que la ciencia y la tecnología contribuyen a conformar un sistema educativo moderno y eficaz; por ello, este estado se sumó a la gran cruzada educativa impulsada por el gobernador.



Admite a científico mexicano la Royal Society de Canadá

La Royal Society de Canadá admitió como miembro al Dr. Jorge Ángeles Álvarez en la sección de Ciencias Aplicadas e Ingeniería por las aportaciones que ha hecho a la teoría y práctica de la dinámica y cinemática de sistemas múltiples.

El galardonado nació en la ciudad de Oaxaca y obtuvo la licenciatura en Ingeniería Mecánica y Eléctrica en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, así como la maestría en la división de Estudios de Posgrado de la misma institución.

Parte de su trabajo se basa en la formulación de modelos matemáticos que gobiernan la dinámica de sistemas mecánicos complejos de cuerpos múltiples rígidos y flexibles, lo cual ha derivado en algoritmos rápidos para aplicaciones en robótica.

Pero, además de haber desarrollado nuevos conceptos y métodos creó manipuladores robóticos y transmisiones mecánicas. Es autor de numerosos artículos científicos y de seis libros. Actualmente es investigador y profesor en el departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de McGill, en Canadá.



Premia la ONU a doctor de la UNAM

El doctor Antonio Peña Díaz, del Instituto de Fisiología de la UNAM,

obtuvo el premio Carlos J. Finlay en Microbiología 2003, otorgado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

Las líneas de investigación de Peña Díaz, quien estudió Medicina y un doctorado en bioquímica en la UNAM, son el transporte y efectos de los iones sobre sistemas biológicos, enzimas, mitocondrias y levaduras.

El premio fue entregado por el director general de la UNESCO, Koichiro Matsuura, en el Foro Mundial de la Ciencia en Budapest, Hungría, a quien fue director del Instituto de Fisiología Celular y del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, de la UNAM, y presidió la Academia Mexicana de las Ciencias y la Sociedad Mexicana de Bioquímica.

El galardonado de 67 años de edad ha dedicado 40 años de su vida a la investigación microbiológica. Con su hallazgo contribuyó al entendimiento del intercambio de nutrientes y señales entre las células.

Dr. Agustín López Murguía, Premio Nacional de Tecnología y Diseño



El doctor Agustín López Murguía recibió el premio nacional de Tecnología y diseño por su investigación en biotecnología alimentaria.

El doctor cree que este premio es una distinción que se le hace por la búsqueda permanente en su carrera, acercar la investigación a la industria y a la sociedad, e implica al mismo tiempo que en la visión

de país de nuestro gobierno “se perciben señales de que una ciencia y una tecnología de carácter nacional son indispensables”.

López Munguía es ingeniero químico egresado de la Facultad de Química de la UNAM. En la Universidad de Birmingham, Inglaterra, obtuvo la maestría en Ingeniería Bioquímica, y en el Instituto Nacional de Ciencias Aplicadas de Toulouse, Francia, el doctorado en Biotecnología.

Según él, la importancia de la biotecnología radica en que nos provee una serie de herramientas muy poderosas para lidiar con los grandes problemas que enfrentamos local y globalmente. “La riqueza que representa nuestra situación de país megadiverso no será tal si no sabemos conservarla y aprovecharla. Con una visión nacionalista pero moderna de la biotecnología, podremos convivir en un mundo globalizado, al mismo tiempo que conservamos y aprovechamos nuestra cultura y nuestros recursos. No veo de que otra forma podremos alimentar a una población que sigue en aumento, en un mundo que enfrenta problemas de salud y de desigualdad social, en medio de una crisis ambiental sin precedentes en la historia que afecta todo, suelo, aire, agua,...”

El Dr. López Munguía es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) en el nivel III. Obtuvo la distinción de la Academia de Investigación Científica en el área de innovación tecnológica en 1990, y fue premio nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos 1992 y Premio Universidad Nacional 2000 en el área de innovación tecnológica. Es autor de los libros *Biotecnología alimentaria* y *La biotecnología*, entre otros.



XXVII Edición del Premio Nacional en Ciencia y Tecnología de Alimentos

Los galardonados recientemente con el Premio Nacional en Ciencia y Tecnología de Alimentos (PNCTA) son miembros de la Universidad Autónoma de Coahuila y del Instituto Politécnico Nacional.

El objetivo del PNCTA es impulsar la investigación científica en el ramo de los alimentos en México; es auspiciado por la Industria Mexicana de Coca-Cola y avalado por el Conacyt. Este certamen se realiza desde hace 27 años, durante los cuales ha sido otorgado a más de 650 científicos mexicanos.

En la categoría *estudiantil*, el PNCTA 2003 se otorgó, por la investigación "Detección de residuos de maíz genéticamente modificado en alimentos tradicionales mexicanos", a la Q.F.B. Nadia Fabiola Valdez Monsivais, de la Universidad Autónoma de Coahuila, quien tuvo como asesores de tesis a los doctores Cristóbal N. Aguilar González, María de la Luz Reyes Vega y Raúl Rodríguez Herrera. La ganadora obtuvo un premio de \$65,000. y diploma de reconocimiento.

Los premiados en la categoría *profesional en ciencia de los alimentos* fueron los investigadores César H. Hernández Rodríguez, Yuridia Mercado Flores y Lourdes Villa Tanaca del Instituto Politécnico Nacional, quienes se hicieron acreedores al premio de \$100,000. y diplomas de reconocimiento por su trabajo "Las proteasas de *Ustilago maydis*, el hongo del huitlacoche".

El premio en la categoría *profesional en tecnología de alimentos* fue otorgado a los

doctores Lidia Dorantes Álvarez, Cutberto José Juvencio Galíndez Mayer y Alicia Ortiz Moreno, también del Instituto Politécnico Nacional, por su investigación "Desarrollo de un proceso para la obtención de aceite de aguacate de alta calidad empleando una tecnología emergente", quienes obtuvieron un premio similar al anterior.

El jurado estuvo constituido por quince miembros representantes de diversas instituciones de gran prestigio académico, como son la Universidad Nacional Autónoma de México, El Instituto Politécnico Nacional, la Universidad Autónoma de Yucatán, La Universidad Autónoma de Sinaloa, La Universidad Autónoma de San Luis Potosí, La Universidad de las Américas – Puebla, el CINVESTAV – Irapuato, el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, el International Life Sciences Institute, A. C. (México), el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Bimbo en pro de la conservación



La asociación Reforestamos México del Grupo Bimbo implementó el programa Tierras para conservación que busca asegurar la permanencia de predios de alta biodiversidad ubicados en corredores biológicos o zonas prioritarias de recarga hidrológica, mediante su adquisición, arrendamiento o pago de servicios ambientales.

La primera acción fue la Conservación de la Biodiversidad en la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, que se implementará en

los próximos cinco años e incluye numerosas acciones sustentable de conservación y desarrollo socioeconómico.

Dicha reserva se encuentra en el estado de Querétaro y cuenta con una superficie mayor a las 380 mil hectáreas. Forma parte de la Red Mundial de Reservas de la Biosfera de la UNESCO por que en ella se encuentran más de 14 diferentes tipos de vegetación y viven animales protegidos como el oso negro, la guacamaya verde y el mono araña.

Según el presidente de Reforestamos México, Lic. Javier Millán Dehesa, la Semarnat avala esta acción, por ello el Ing. Alberto Cárdenas, su oficial mayor, y Ernesto Enkerlin, presidente de Áreas Naturales Protegidas, asistieron a la recaudación de fondos para la conservación de las 660 hectáreas del bosque de niebla de la Sierra Gorda. "Estamos con Grupo Ecológico Sierra Gorda", aseguró.

Suscríbase a CyD antes del 31 de mayo y obtendrá 7 números por el precio de 6 Informes: 5238-4534



Benéfico para corales el calentamiento global

Un coral caribeño del género *Acropora* está floreciendo gracias a las altas temperaturas del agua de mar, resultado del calentamiento global.

El ejemplar mide 3 metros de largo por 1.5 de ancho y se está expandiendo hacia el norte, según señalaron William Precht de PBS&J, una compañía de ingeniería ambiental en Miami, Florida, y Richard Aronson, del laboratorio de la Isla Dauphin en Alabama.

En 1998 se encontraron especímenes del coral cerca de Fort Lauderdale, Florida, y en 2002 en el norte del Golfo de México, cerca de la costa de Texas.

Durante cerca de 1,500 años los corales fueron considerados por los naturalistas como plantas, incluso algunos, como Carl Von Linne, pensaban que su esqueleto era de origen vegetal y que por algún tipo de metamorfosis las inanimadas flores se convertían en animales.

Los corales son animales en una amalgama de muchos organismos a la vez, y son capaces de capturar a pequeños organismos con ayuda de sus tentáculos y engullir-

los: es decir, son carnívoros. Además, pueden alimentarse de partículas en suspensión y de bacterias, y asimilar compuestos orgánicos diluidos en el agua circundante.

Se regulará el comercio de caoba

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Floras Silvestres (CITES) reglamentará el tráfico de caoba, debido a la amenaza de extinción que afronta la especie por la tala ilegal y los insostenibles niveles de exportación.

La CITES cuenta con 164 estados miembros y adoptó en 2002 los controles aplicados a la actividad comercial con esta madera. El 15 de noviembre de 2003 se incluyó en la reglamentación a las poblaciones neotropicales de caoba.

Según Willem Wijnstekers, secretario general del organismo, la reglamentación aportará beneficios para las comunidades indígenas que habitan en las zonas de crecimiento de la caoba y que hasta la fecha no han recibido su parte correspondiente

por el comercio de la madera preciosa, cuyo metro cúbico llega a estar a cerca de US \$1,300 en el mercado internacional. Un solo árbol puede producir madera de alta calidad con un valor de más de US \$100,000. En América, la caoba crece en bosques tropicales xerofíticos desde la parte meridional de México hasta la cuenca del Amazonas.

Se rompe el iceberg más grande del mundo

El iceberg más grande del mundo, el B15, se fracturó en dos partes luego de haber viajado más de dos años en posición norte de la Isla Ross, en el Antártico.

Doug MacAyeal, geomorfólogo de la Universidad de Chicago y líder del equipo que lo localizó, explicó que el B15 ya tenía algunas grietas y que, finalmente, se había fracturado a causa de una tormenta con poderosos vientos de 120 kph.

El especialista, quien había estudiado al B15 desde su formación (marzo 2000), predijo este suceso para el 2002, pero el iceberg fue demasiado resistente, debido a sus 295 kilómetros de longitud y 37 de anchura, es decir, a sus casi 11 mil kilómetros cuadrados de superficie.

El título del iceberg más grande del mundo corresponde ahora al C19A, situado cerca de una base francesa en la Antártida. Tiene una superficie de 5 mil 659 kilómetros.



Conviven crías de pulpos y peces

En las profundidades del mar, al norte de California, el pez blob sculpin (*Psychrolutes phirictus*) y el pulpo (*Graneledone sp.*) han sido observados criando en una misma área.

Es la primera ocasión que biólogos marinos presencian cómo ponen sus huevos, y aunque desconocen la causa de la preferencia por este lugar, creen que se trata de un nuevo tipo de *hot spot*, o área con actividad biológica intensa.

Según las observaciones que presentó el biólogo Jeff Drazen, del Monterey Bay Aquarium Research Institute (MBARI), en el simposium Biología del mar profundo, en Coos Bay, Oregon, los nidos del pez parecen largas manchas púrpuras derramadas en la superficie del Gorda Escarpment, punto donde las condiciones son particularmente favorables para el desarrollo de los huevos.

Drazen y la también bióloga Shana Goffredi planean regresar al sitio en cuestión, que se encuentra casi una milla debajo de la superficie del océano. El lugar se descubrió gracias a un vehículo operado con control remoto: el Tiburón.

Primera fábrica de galletas para pandas

En el Centro de Reproducción de Pandas de Chengdu, Yu Jianqu creó unas galletas para pandas que miden 15 centímetros e imitan la forma de un brote de bambú. Con ellas se piensa alimentar a 140 pandas que viven en los centros de investigación y zoológicos de todo el mundo, y que según las investigaciones sufren de malnutrición.

Con este alimento se intenta reducir el alto costo anual por manutención de



cada panda (US \$5.000). Según Yu Jianqu “el pan hervido al ser cocinado, pierde la mayoría de sus nutrientes, y por esto hemos creado una galleta rica en vitaminas y minerales que puede solucionar el problema”.

Asimismo, se intenta mejorar las condiciones de vida de los pandas, en peligro de extinción por las dificultades que les representa aparearse.

Compuestos químicos terminan con algas de ríos

Según la revista *Nature* de noviembre de 2003, las sustancias químicas de productos como jabón, desodorantes y tintes para

cabello acabaron con el 75 por ciento de las algas del arroyo Cedar, cerca de Olathe, Kansas.

Val Smith, de la Universidad de Kansas, Lawrence, y sus colegas, tomaron muestras a 25 metros por debajo de la planta que trata 3 millones de galones de fango de alcantarillado cada día y encontraron en el laboratorio que el antibiótico ciprofloxacina (frecuentemente usado para tratar infecciones urinarias) y el agente antimicrobiano triclosan (comúnmente presente en jabones para tratamiento de acné y en antisépticos de supermercado), eliminaban a una o dos especies de algas de la comunidad de un arroyo. Asimismo, el Tergitol, un componente de tintes de cabello y espermicidas, reducía en tres cuartas partes el volumen general de algas.

En este contexto, la US Geological Survey (USGS) encontró restos de productos farmacéuticos y de cuidado personal en 139 ríos de 30 estados, provenientes de plantas de tratamiento de agua. Los arroyos y ríos cerca de granjas y de hospitales eran los más predispuestos a ser contaminados.



Para autores: recomendaciones

¿Qué esperamos?

Ciencia y Desarrollo es una revista de divulgación, su objetivo principal 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, en ella 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 colaboraciones acerca 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, a cargo de expertos en el tema planteado, y otra estructural, a cargo de expertos en cuestiones editoriales y redacción. Entre los criterios a considerarse de entrada 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, por lo que se hace énfasis en presentar una redacción clara y precisa. Además, 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 y un máximo de 14,000, con espacios, incluidas referencias,

cuadros y bibliografía. En el caso de las reseñas, deberán tener un máximo de 5,500 caracteres, con espacio. Anexar el archivo electrónico correspondiente realizado en programa Word.

b) Para comunicar enfáticamente, el título del artículo deberá ser corto y atractivo, rompiendo en ello con el formato de título acostumbrado para presentar trabajos de investigación. Debe pensarse en atraer por principio la atención del lector. Debe aparecer registrado 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, y las direcciones postales y electrónicas y números telefónicos o de fax donde se le o les pueda localizar.

c) Además, deberá enviarse un resumen curricular de cada autor con no más de 10 líneas. Los datos importantes a aparecer en él son: nombre; grado académico o experiencia profesional reciente; nombres completos de las instituciones, y siglas a continuación, entre paréntesis, de las instituciones; en caso de tener publicaciones, título completo de la más reciente con año de publicación; distinciones y proyectos importantes; mencionando los apoyos de CONACYT si se han dado, y si existe, relación con el SNI. Si desean que se publique su correo electrónico, favor de expresarlo.

d) Con el fin de divulgar el conocimiento del tema tratado, se solicita a los autores pensar de entrada 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 deberán llevar la referencia inmediatamente después la traducción, entre paréntesis. No se indi-

cará 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. Estos no deberán rebasar una línea y deben incluir la información básica para aclarar la imagen. También se incluirán los créditos respectivos.

j) En otra hoja anexa, el autor deberá incluir tres ideas básicas que, tampoco de más de una línea, que considere deben acompañar al texto. Estos son los llamados "balazos".

k) En cuanto a 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.

¿Dónde?

Los artículos serán recibidos en:
Ciencia y Desarrollo
Av. Constituyentes 1046, 1er. piso
Col. Lomas Altas
11950 México, D.F.
cienciaydesarrollo@conacyt.mx
Fax (01 55) 5327 7502