

Cultura Científica y Tecnológica

Mayo-Agosto, 2006. Año 3, N° 14-15



Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

CULCyT



Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Dr. Felipe Fornelli Lafón
Rector

Quím. Héctor Reyes Leal
Secretario General

Ing. Rafael Woo Chew
Director del IIT

M.I. Gerardo Sandoval Montes
Coord. de Investigación del IIT

CULCyT

Fundador y Director Editorial

Dr. Victoriano Garza Almanza

Subdirector Editorial

MC Luis Felipe Fernández

Comité Editorial

Dr. Mohammad Badii. UANL

Dra. Lucy Mar Camacho. ITESM

Dr. Pedro Cesar Cantú. UANL

Dra. Perla Elvia García. UACJ

Dr. Victoriano Garza. UACJ

Dr. Cuauhtémoc Lemus. CIMAT

Dr. José Mireles Jr. UACJ

Dr. Jorge E. Rodas. ITESM

Dr. Barry Thatcher. NMSU

Dr. Hugo Vilchis. NMSU

Columnas

MC Luis Felipe Fernández

Dr. Victoriano Garza

MC Gerardo Padilla

Dr. Jorge E. Rodas O.

Webmaster

Leonardo Arroyo Ortega



Escaleras de piedra. Nace Austin.

Cultura Científica y Tecnológica (CULCyT) es una revista académica multidisciplinaria, publicada bimestralmente por el Instituto de Ingeniería y Tecnología (IIT) de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, que tiene como misión contribuir a la formación integral de los jóvenes universitarios y fomentar el interés público por la ciencia y la tecnología. La revista **CULCyT** es editada por el Programa para la Formación de Investigadores del IIT. Registro en trámite. **Oficina:** Av. del Charro 610 Nte. Edificio "E" 213-E. C.P. 32310. Cd. Juárez, Chihuahua. MÉXICO.

Tel/Fax (52-656) 688-48-46.

Correo electrónico: vgarza@uacj.mx

Los autores son responsables de sus textos.

Indexada en el **Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal: LATINDEX**. <http://www.latindex.unam.mx/>

CULCyT en línea: <http://www.uacj.mx/IIT/CULCYT/default.htm>



Portal del Sapucá. VCA.

CULCyT

CONTENIDO

Mayo – Agosto. 2006.

Año 3, N° 14–15

CARTA DEL EDITOR

Contaminación, sociedad y salud 4

AGUA

Problemática del agua y crecimiento urbano en Ciudad Juárez, Chihuahua 5

AIRE

Calidad del aire y salud pública en Ciudad Juárez, Chihuahua 19

PLAGUICIDAS

Efecto de los plaguicidas en la fauna silvestre 22

APRENDIZAJE

Problemas de aprendizaje de la integral de línea en el contexto de la teoría electromagnética 45

SOFTWARE

Programación extrema: prácticas, programación y controversia 55

TESIS

Principales dificultades del estudiante de doctorado en la elaboración de su tesis 63

COLUMNAS

Luis Felipe Fernández A veces me siento y pienso... 65

Victoriano Garza Publica o Perece 66

Gerardo Padilla El Software en México 67

CIENCIA DESDE MÉXICO

El gobierno desoyó peticiones para impulsar la nanociencia 68

Acceso a posgrados y a puestos directivos, reto de la mujer científica en el siglo XXI 69

El estado actual de la ciencia y la tecnología “es una catástrofe” 70

Este sexenio hubo un retroceso en ciencia y tecnología: Somprocyt 71

Hay déficit de científicos: Conacyt	72
La ciencia debe estar en el centro de las políticas públicas: Drucker	73
Abogan expertos por un modelo de investigación más democrático	73
Alertan sobre la aplicación de un "modelo transexenal" en ciencia	74
Llaman expertos a hacer ciencia sin causar daños al ambiente	75
Discuten creación de agencia espacial mexicana	76
Enseñar a pensar, reto de la educación en México: Salazar	77
Crea la UNAM foro para superar la distancia entre el arte y la ciencia	77
Se requieren 5 veces más científicos	78
Falta legislación que impulse desalar agua por medio de energía eléctrica	79

CIENCIA EN LA NOTICIA

En peligro de extinción, 16 mil 119 especies: UICN	80
Empresa de alquiler de científicos funciona con éxito en Alemania	81
El caracol púrpura, en peligro de extinción por su uso en la coctelería	81
Nanotecnología: ¿se acabó la magia?	82
Casi 90% de las células del cuerpo humano son bacterianas	84
México desconoce el potencial de sus hongos	85
Dispendio en luz artificial factor que eleva el cambio climático	86
El agua y la colonización del norte	87
Promueven enseñar ciencia a los niños por medio de historias	88
Agota industria lechera el agua de la zona protegida Cuatro Ciénegas	88
Presentan en Praga la primera definición científica de planeta	89
Los medicamentos falsos, entre uno y 50% del mercado mundial	90
Si desaparece el jaguar pelagra la especie humana, dice investigador	91
<i>Limpia</i> el gobierno canadiense sitios <i>web</i> oficiales sobre cambio climático	92

RESEÑA

¿Qué hacen los mejores maestros universitarios?	94
---	----

Cultura Científica y Tecnológica

CULCyT

Carta del Editor

Contaminación, sociedad y salud

La calidad del ambiente es un elemento determinante para la salud humana, y la exposición al agua en estado crítico o al aire contaminado tiene un impacto directo sobre la calidad de vida de los habitantes de una ciudad o una región. Los medios físicos ambientales –aire, agua y suelo– deteriorados, crean condiciones para que aparezcan nuevos males en una sociedad vulnerable, para que el rendimiento físico y mental mengüe –con el consecuente impacto económico y debilitamiento de la seguridad social–, y la expectativa de vida de los individuos más afectados disminuya.

La gente se podrá acostumbrar psicológicamente a vivir en un entorno poco favorable, como parece que está sucediendo en el mundo, pero sus cuerpos acusarán, sin remedio, los efectos de la contaminación ambiental.

El deterioro ambiental de las ciudades en el siglo XXI, es un fenómeno antropogénico universal sobre el cual no quedan dudas de su existencia –pero que es constantemente negado por quienes no lo entienden o no conviene a sus intereses–, y que no es exclusivo de países ricos o pobres, de grandes o pequeñas ciudades; es un ente que se recrudece a instancia de muchas acciones que con insistencia hace y crea el hombre.

El impacto ambiental se acentúa cada vez más gracias al aumento poblacional incontrolado de las ciudades –debido a los movimientos migratorios y a las altas tasas reproductivas–, a la generación de nuevos o más contaminantes por la cadena de producción, a las insuficientes políticas y acciones públicas que den batalla al problema y le ganen espacios, y a la carencia de una conciencia ambiental en la sociedad.

El ambiente natural y los medios urbanos y rurales no se recuperarán sin la intervención directa del hombre ni tampoco con sus discursos ambientales; ni los efectos nocivos de la contaminación desaparecerán tratando las enfermedades, una por una o individuo por individuo, ni creando mayor *infraestructura ecológica*. De tal forma, mientras se siga atendiendo el efecto y no la causa, sólo se logrará que con el tiempo se acreciente el problema.

Victoriano Garza Almanza

Problemática del Agua y Crecimiento Urbano en Ciudad Juárez, Chihuahua

Jorge A. Salas-Plata Mendoza, Ph.D.

Profesor investigador de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ) correl: jsalas@uacj.mx

1. GENERALIDADES

El agua es un bien natural esencial para la vida en el planeta y para la supervivencia de las sociedades humanas. A escala mundial, y sobre todo en los países en desarrollo, este bien se ve amenazado por los mega proyectos de desarrollo urbano e industrial no planificados, la deforestación y el cambio en el uso del suelo, entre otros factores. Muchas fuentes de agua superficial y subterránea ya no proveen el líquido vital de buena calidad para el consumo humano. Las consecuencias para la salud y la vida que tiene la degradación de las fuentes de agua dulce son enormes.

Los procesos globales de enajenación y privatización de los recursos naturales, dominados por los intereses económicos de grandes corporaciones, han convertido al agua y a los organismos operadores en medios que han pervertido los fines de seguridad y propiedad del agua. En algunas ciudades mexicanas el precepto constitucional de que las aguas son propiedad de la nación (es decir del público), ha sido quebrantado.

El cambio climático y las sequías afectan directamente la disponibilidad de este recurso que no sólo es fundamental para la biodiversidad, sino que es esencial para la sustentabilidad de la vida. Los acuíferos son parte del ciclo hidrológico que se ven afectados por los factores anteriormente mencionados y requieren para su recarga la

preservación de los ecosistemas nativos que albergan una gran biodiversidad y sustentan las sociedades humanas.

Las regiones que han enfrentado megaproyectos hidroagrícolas, hidroeléctricos o urbanos, seguido enfrentan serios problemas de calidad del agua. Los altos contenidos naturales de flúor y de arsénico, así como de nitratos originados en residuos urbanos y líquidos cloacales encontrados en las aguas subterráneas, constituyen serios riesgos para la salud pública. Las enfermedades de origen hídrico tienen que ver tanto con problemas epidemiológicos como con elementos tóxicos de origen industrial.

Los acuíferos sobreexplotados poseen un nivel freático abatido. Las capas más profundas en general tienen una alta salinidad, existiendo áreas con ocurrencia de arsénico y flúor. Los contenidos de cloruros, sulfatos, arsénico y flúor en las aguas, superan en muchos casos los valores máximos permisibles para ser consideradas potables. La disponibilidad del agua para el uso humano, tanto en calidad como en cantidad, depende esencialmente del manejo sustentable de los ecosistemas.

La viabilidad del manejo sustentable de los ecosistemas implica un debate científico-político amplio y participativo de la sociedad, para superar el conflicto entre crecimiento económico sostenido y conservación de los recursos naturales. El debate se tiene que dar,

como afirma Leff (1), fuera de la economía de mercado y con base en una nueva racionalidad.

2. LA REGION PASO DEL NORTE

2.1 POBLACION

“Los demógrafos esperan que la población actual de la región de Paso del Norte (Ciudad Juárez, El Paso y Las Cruces), de unos 2 millones de habitantes, se triplique para el año 2025” (5). La Junta Municipal del Agua y Saneamiento de Ciudad Juárez (JMAS) pronostica una población de 2. 5 millones de habitantes para esta ciudad en el 2020 (3).

2.2 EL FENOMENO DE LA SEQUIA

Los científicos aún no saben con certeza las causas y efectos de una sequía prolongada como la que vive el Río Bravo/Río Grande. Los estudios no han podido determinar ninguna causa o efecto que explique el por qué de los patrones climáticos. Es muy probable que sea una combinación de condiciones asociadas a cambios graduales por lo que es necesario llevar a cabo más investigaciones científicas para resolver estas incertidumbres (4).

2.3 PROBLEMATICA DEL AGUA

Según un estudio que realizó la Agencia de Protección Ambiental en el 2001 (EPA, por sus siglas en inglés) sobre los problemas de la frontera, la falta de agua será el principal reto de la zona en el corto plazo. El documento señala que “la cantidad de agua es un asunto de preocupación para la salud y la prosperidad” de la región (4). El sobrebombeo del agua subterránea es un problema grave en todos los estados fronterizos. Existen diversos estudios parciales de los acuíferos transfronterizos con énfasis en la evaluación del lado

estadounidense y con escaso conocimiento de la cantidad y/o calidad del agua del lado mexicano (4). Aproximadamente dos tercios del total del agua que se encuentran en el subsuelo son aguas salobres.

A pesar del ímpetu económico de años recientes, la infraestructura ambiental fronteriza continúa siendo sumamente escasa. Un informe de la Oficina de Contabilidad Fiscal de los EU, señala que la zona fronteriza de México tiene capacidad para tratar únicamente el 30 por ciento de sus propias aguas residuales (17). Por otro lado, un estudio binacional de la región de los acuíferos de Mesilla y Bolsón del Hueco (que se extiende de Nuevo México a Ciudad Juárez y El Paso), reveló que el bombeo excesivo y la infiltración de contaminantes contribuían a graves problemas de calidad del agua en esa zona. El tremendo crecimiento de la población en los últimos 30 años, estimulado por el desarrollo industrial, ha sobrepasado la capacidad de dotación de servicios adecuados de agua potable y de tratamiento de aguas residuales (6). La falta de planeación de los centros urbanos y el abuso de los recursos naturales, han traído como consecuencia la disminución de la calidad de vida de los asentamientos humanos y la degradación de los ecosistemas, que de no atenderse, pudieran crear situaciones críticas con el paso del tiempo (6).

Existe un desacuerdo entre México y EU con relación al uso del agua y las extracciones del Bolsón del Hueco (BH), pero la discusión esta abierta a través del Grupo de Trabajo del Agua como mediador potencial para impedir un conflicto entre las autoridades y otros usuarios. El Paso Texas realiza la diversificación de su suministro mediante la compra de derechos de agua de los agricultores de los condados vecinos, mientras que México tiene que luchar con la expansión urbana que dificulta ampliar los

servicios. No es factible una planeación binacional del agua en el corto plazo, debido a que no se tiene un acuerdo con relación a las aguas del subsuelo y por otras razones cuya explicación va más allá del tema del presente artículo (5).

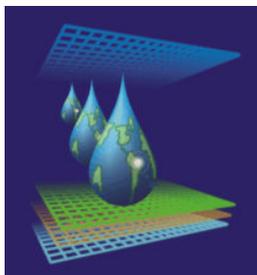
De acuerdo con los pronósticos, en la región Paso del Norte (Las Cruces, El Paso, Ciudad Juárez), la demanda municipal e industrial de agua se duplicará en los próximos 50 años. En Juárez, se triplicará en los próximos 15 años. La solución de corto plazo para enfrentar el crecimiento de la demanda de agua municipal e industrial está en función de la eficiencia del manejo del recurso y la implementación de tecnologías de reciclado. En el largo plazo, la solución esta directamente relacionada con el incremento del suministro de agua dulce. Este incremento sólo es posible mediante proyectos económicos de desalinización para aprovechar las grandes reservas de agua salobre que se encuentran en el subsuelo. De ser posible desalinizar el agua mediante proyectos costeables, es posible triplicar el suministro de agua en la región. Las nuevas tecnologías como la nanotecnología tienen que ser evaluadas ambientalmente en su aplicación en esta zona (6).

Con la presión del crecimiento poblacional, la agricultura, la sequía, la escasez de recursos naturales, la pregunta surge ¿quienes tomarán los acuerdos en materia de agua y cuál será la respuesta de los ciudadanos para enfrentar las consecuencias

de tales decisiones? El suministro y calidad del agua, así como el conocimiento acerca de su disponibilidad, son los factores determinantes en toda la frontera México-EU. La demanda industrial en Ciudad Juárez se ha incrementado de manera constante, mientras que la eficiencia de conservación del recurso es la más baja en la región Paso del Norte (6).

2.3.1 FUENTES DE SUMINISTRO

La única fuente verdaderamente renovable de agua de la región es el Río Bravo/Río Grande. Casi la totalidad (el 93%) de esta agua se destina a la agricultura en México y EU. Aproximadamente el 2.8% del caudal del río (2.6 mil millones de metros cúbicos) se asigna a México, en conformidad con un tratado firmado en 1906. Esta agua se desvía en Ciudad Juárez y se combina con aguas negras no tratadas para irrigar cultivos en las zonas aledañas a la ciudad. Conforme El Paso ha crecido, ha comprado o alquilado derechos del uso del agua a agricultores, de modo que ahora recibe cerca de la mitad de su agua del río. El resto viene principalmente del BH, un manto acuífero que está debajo de Ciudad Juárez y El Paso. Ciudad Juárez obtiene toda su agua municipal de este acuífero. El Paso también extrae agua de otro manto acuífero importante de la región, el Bolsón de Mesilla, que es la única fuente de agua de Las Cruces (5). La Figura 1 muestra los recursos de agua de la región Paso del Norte.



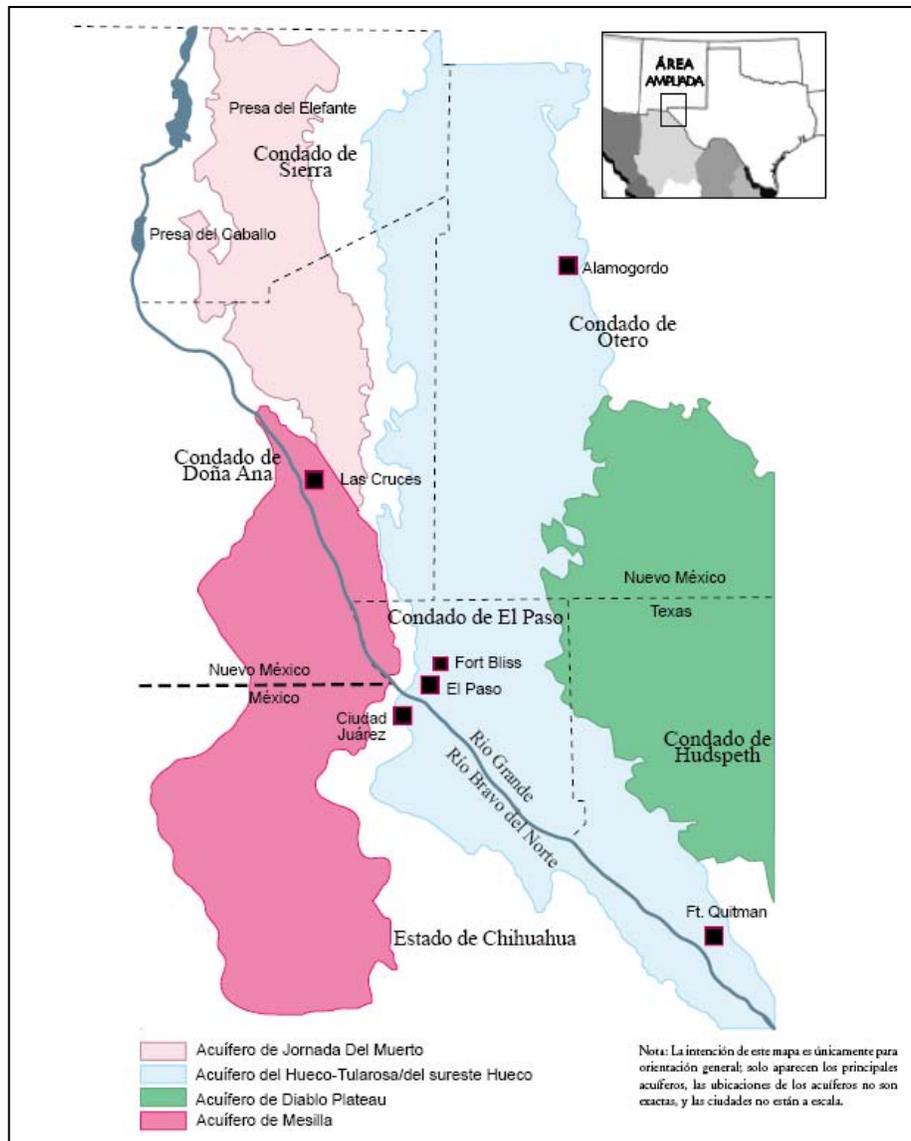


Figura 1. Recursos del agua en la Región Paso del Norte

Fuente: <http://www.sharedwater.org/en/Projects/currentProject.htm>

2.3.2 EL ACUIFERO DEL HUECO BOLSON

El agua subterránea del BH es una fuente de agua para el área de Alamogordo y la mayor fuente de agua para Ciudad Juárez y El Paso. En 1999, alrededor de 235'594,680 m³ (191,000 acres-pies) de agua fueron bombeados de este manto acuífero, de los cuales el 63% fue bombeado por Ciudad

Juárez. Se estima que para el año 2030 el agua utilizable de este manto acuífero estará agotada (15).

2.3.2.1 CIUDAD JUÁREZ CHIHUAHUA

Actualmente el abastecimiento de agua potable de Ciudad Juárez depende exclusivamente del BH. Este aprovechamiento subterráneo se encuentra

en condiciones de sobreexplotación desde hace varios años. En el 2000 los volúmenes

de extracción alcanzaron, únicamente para abastecimiento de agua potable en el área de Ciudad Juárez, los 153'000,000 m³ (7). En la actualidad el sistema cuenta con 160 pozos profundos, con un promedio de gasto de 42 lts/seg; se tienen 30 rebombes y 29 tanques de regularización. Estos pozos, tanques y rebombes, se encuentran diseminados en toda el área urbana de Ciudad Juárez. Los volúmenes de extracción mensual en el último año son del orden de 14'000,000 de m³ en los meses de verano y del orden de 9'000,000 de m³ en los meses de invierno. También se tiene una sección de tratamiento para el agua potable que es la que realiza la dosificación del cloro de acuerdo a las cantidades establecidas por el laboratorio de la JMAS (8).

El sistema general de alcantarillado sanitario de Ciudad Juárez cuenta con atarjeas, colectores, subcolectores, emisores y dos plantas de tratamiento, completando así el sistema de saneamiento que implica captación, conducción, desalojo y tratamiento. Dentro de la infraestructura hidráulica del sistema de alcantarillado de Ciudad Juárez se cuenta con 215,271 descargas de albañal, de atarjeas y de colectores y subcolectores con una longitud de 1,921 km (8, 9). Sin embargo, un estudio elaborado por el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés), y dado a conocer en marzo del 2001, anticipaba que Juárez tendría problemas para el 2005 con la calidad del agua del acuífero BH, y no con la cantidad, pues el agua presentaría altos contenidos de sales. En la actualidad no es que el agua se acabe, sino que se acaba la barata y se tendrá que construir una planta desalinizadora. La JMAS ha tenido que cerrar algunos pozos por el alto contenido de sales. El estudio menciona que Juárez podría experimentar en

pocos años problemas en sus pozos, pues la explotación ha mermado las reservas de agua fresca (4).

En Ciudad Juárez se tienen problemas característicos que no se dan en otros puntos del estado, con un padrón de aproximadamente 340 mil usuarios cuando debería ser de unos 450 mil, además de que el índice es más bajo en lo que se refiere a saneamiento (9). También se contempla la construcción de plantas desalinizadoras, las cuales permitirían seguir aprovechando al BH. Pero para concretar todos estos planes, que en el papel dotarían a 2 millones 500 mil habitantes en el año 2025, es necesaria una inversión de 8 mil 338 millones de pesos (4). Estas cifras deben de revisarse ya que una desaladora con tecnología de ósmosis inversa, que es la que presenta las mejores ventajas técnicas, procesaría a 0.58 US dólares por m³ (3). El diseño de la planta plantea producir 37, 850 m³/día, o sea 13'815,250 m³ de agua por año a un costo de \$8'012,845 US dólares. El volumen anual correspondería al 9% aproximadamente de los requerimientos actuales para la ciudad. También existe el problema de los impactos potenciales, ya que habría que disponer adecuadamente los concentrados sobrantes del proceso.

Los juarenses han contribuido al ahorro de agua, aunque aún no se han logrado los niveles deseados por las autoridades. El promedio de consumo en Juárez es de 334 litros por habitante al día, mucho menos que los 589 litros que se consumen en El Paso. No obstante, la JMAS y el Instituto Municipal de Investigación y Planeación (IMIP) recomiendan en el Plan Maestro 2002 reducir el consumo de agua en 88 litros más. La meta es llegar hasta los 250 litros por habitante al día, el consumo óptimo para una población asentada en el desierto (4).

2.3.2.2 EL PASO TEXAS

En el 2001, el organismo operador de agua potable y alcantarillado (EPWU por sus siglas en inglés) obtuvo el 41 por ciento del agua que utilizó del BH, 20 por ciento del Bolsón de Mesilla y el restante 39 por ciento del Río Bravo/Río Grande. El año anterior, el 50 por ciento del agua paseña era del río, 30 por ciento del BH y el restante 20 por ciento de Mesilla. El cambio se debe a que un estudio elaborado por la firma Boyle Engineering Corp., determinó en 1989 que las reservas de agua fresca y barata del BH se agotarían para el año 2025. Esto traería una escasez masiva de agua en la región. El descubrimiento fue sustentado por otro estudio reciente del USGS (5).

Con un consumo en el año 2000 de 587 litros por habitante al día (155 galones), El Paso ha logrado reducir en un 23 por ciento el uso de agua en abril, y buena parte de ese ahorro proviene de las restricciones de riego (4). El ritmo actual de extracción del BH rebasa por mucho el ritmo de recarga. Los niveles del agua están descendiendo, y la salinización resultante del manto ha obligado a El Paso a abandonar algunos pozos. Otros expertos vaticinan que el manto estará agotado alrededor del año 2030 (5). El caudal que se extrae del acuífero del BH para abastecimiento doméstico es de 4,185 lps (132 Mm³/año). La calidad del agua de este acuífero se ha estado deteriorando debido en parte al grado de sobreexplotación en el que se encuentra, por lo que algunos

pozos han dejado de operar incrementando el déficit en el suministro del recurso.

2.3.3 EL ACUIFERO DE CONEJOS-MEDANOS/LA MESILLA

2.3.3.1 CIUDAD JUAREZ

Otra opción para superar el déficit de agua es perforar pozos en la porción del acuífero de Conejos Médanos, conocido en el lado de EU como Bolsón de Mesilla que se extiende hacia Chihuahua, a 40 km al oeste de Juárez, y después llevar el agua en ductos. Sin embargo, esta propuesta sería costosa, y el agua de esa parte del manto acuífero tiende a ser salina (5).

Conejos-Médanos iniciaría la primera etapa con una inversión de 750 millones de pesos, por lo que para fines del 2006, Ciudad Juárez ya estará alimentándose en buena parte del agua potable de esta nueva fuente. Una vez que la batería de 23 pozos que integran el proyecto hidráulico Conejos-Médanos comience a inyectar agua a Ciudad Juárez, se buscaría que el BH, única fuente de abasto actual, recupere su capacidad (16). Este acuífero ha sido estudiado por la Comisión Nacional del Agua (CNA), y se ha concluido que es una fuente viable, de la que se pueden extraer aproximadamente 1,000 lps con una inversión del orden de los mil millones de pesos. La Figura 2 muestra el área de la cuenca de la Mesilla (17).

The logo for CULCYT is displayed in a large, black, stylized font against a teal background. The letters are thick and have a slightly irregular, hand-drawn appearance.

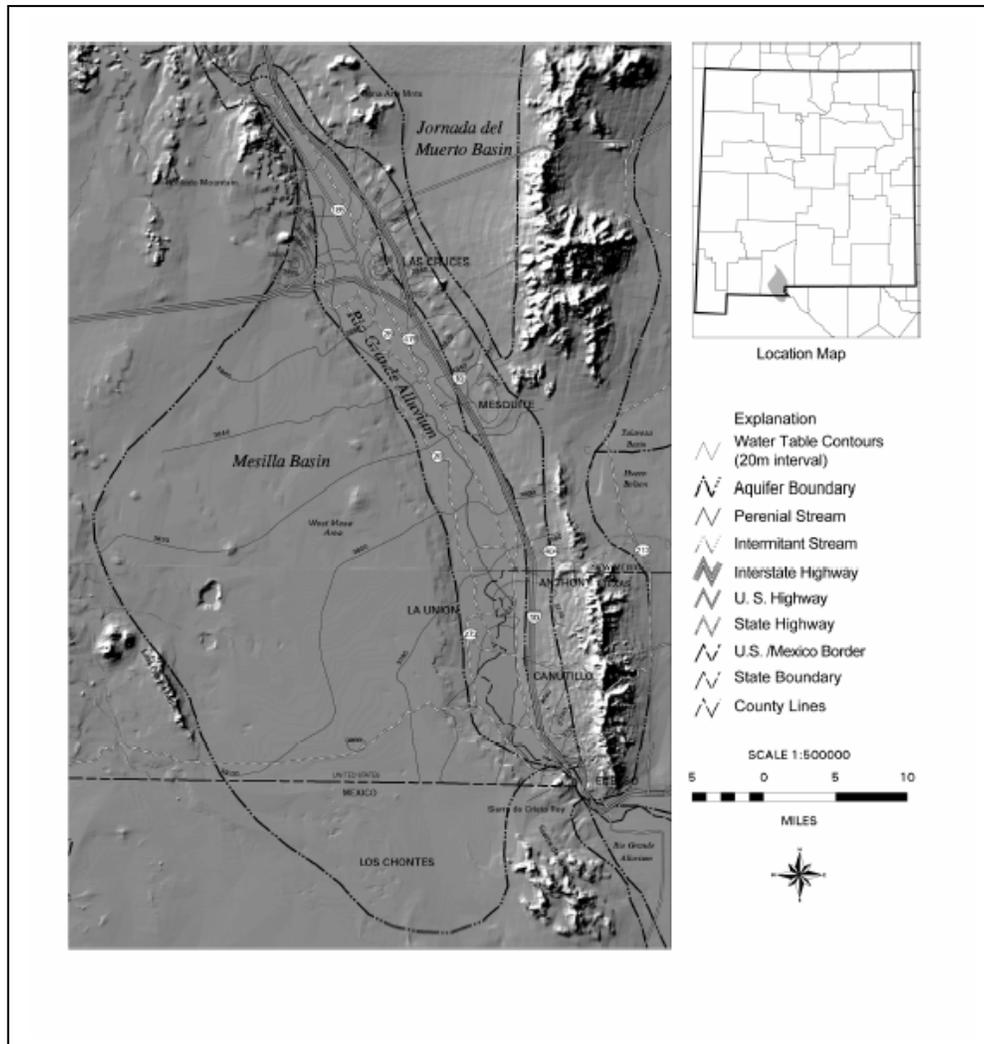


Figura 2. Área de la cuenca de la Mesilla en el sur de Nuevo México incluyendo partes de Texas y Chihuahua y que muestra los sistema acuíferos (Fuente: Hawley, 2000)

Este suministro se agregará al que ofrecen los más de 160 pozos que actualmente operan en la ciudad. Investigaciones hidrológicas que se realizaron desde 1986 y hasta 1990 por parte de la Federación y del Estado, constataron la calidad del agua aceptable existente en el bolsón de Conejos-Médanos, por lo que se procedió en esa época a la perforación de una batería de 23 pozos. Este sistema de abastecimiento puede inyectar a la red general de agua potable, hasta un metro cúbico por segundo, es decir

mil litros por segundo del líquido con una inversión de 750 millones de pesos en el equipamiento y la electrificación de los pozos. Una vez que la tubería de Conejos Medanos llegue a Ciudad Juárez se conectará a la red general por las inmediaciones de la Colonia Guadalajara Izquierda. Una vez instalada, inyectará un metro cúbico por segundo a la red general de agua de Ciudad Juárez para sumarse a los 4.8 metros cúbicos que por segundo consumen los juarenses (16).

La realización total de este proyecto lo tiene contemplado el programa de gobierno de Chihuahua 2004-2010, lo que permitirá dejar en descanso algunos pozos del surponiente para prolongar la existencia del manto acuífero del BH. Este suministro que se agregará al que ofrecen los más de 160 pozos que actualmente operan en la ciudad se podrá hacer llegar el agua a las 14 colonias habitadas por cerca de 4 mil 500 familias a las que se les lleva el líquido en pipas (16). Según la JMAS, no saldría muy caro enviar agua de Conejos-Médanos para ellas en virtud de que ya existe la infraestructura. El problema es que no existe el suficiente volumen ni la presión para que llegue hasta el norponiente. Al agregarle agua extraída de Conejos-Médanos, le va a dar la suficiente fuerza al agua extraída del BH para que esta pueda llegar hasta los asentamientos del surponiente. Para el suroriente no sería necesario enviar agua en virtud de que para la zona si hay de donde extraerla, el problema es que no se han abierto pozos. Con el inicio de operaciones de este sistema, el abastecimiento también se verá fortalecida por la utilización de aguas de tratamiento secundario que empezarán a generarse en la planta norte (100 litros por segundo), que se conducirán por la línea morada hacia el Parque Industrial Bermúdez para uso de sus factorías y el riego de jardines (16).

El Plan Maestro de Agua y Drenaje 2000-2020 de la JMAS especifica que es necesario diversificar sus fuentes del líquido. Las opciones son construir una planta potabilizadora para el Río Bravo/Río Grande, analizar la calidad del agua de los bolsones de Conejos Médanos (o Mesilla), y el de Bismark. Actualmente la colonia de Anapra ya obtiene parte de su suministro del bolsón de Conejos Médanos (9).

Una investigación realizada en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

(UACJ) menciona que el acuífero de Conejos-Médanos tiene un espesor menor al del BH, su nivel estático se encuentra entre los 64.1 m y 97.26 m; el abatimiento máximo está entre 7.6 m y 23.3 m y que el gasto que se extraía en 1999 era de entre 30.5 lps y 63 lps. Sugiere el autor que el volumen de extracción puede ser de 1 m³/seg en la primera etapa; que el espesor del acuífero estudiado está entre los 150-250 m y que los Sólidos Disueltos Totales (SDT) no rebasan los máximos permisible de acuerdo con la NOM-127-55A1-1994. Así mismo, señala que las plantas que se sugieren deben ser de tratamiento terciario avanzado para que el efluente pueda ser reinyectado al subsuelo como opción para el logro de un desarrollo sustentable de la zona. El autor sugiere que se amplíen las investigaciones científicas (10).

2.3.3.2 LAS CRUCES NUEVO MEXICO

El manto acuífero del Bolsón de Mesilla, el cual se extiende desde el vaso de almacenamiento El Caballo en Nuevo México hasta México, constituye la mayor fuente de agua para el sur del condado de Doña Ana, incluyendo Las Cruces, Sunland Park, Santa Teresa y otras poblaciones. Este manto acuífero, también conocido como la Cuenca Baja del Río Grande, cubre cerca de 77,700 ha (300 millas cuadradas) y abastece a más de 21,853 ha (54,000 acres) de suelos de cultivo e irrigación. Aproximadamente, del total de acres, únicamente 3,237 ha (8,000 acres) de suelo son irrigados por agua superficial. El resto de acres es irrigado por agua subterránea o la combinación de agua subterránea y superficial (15). El espesor total de los depósitos no consolidados en la cuenca de la Mesilla es de aproximadamente 610 m (2000 ft) y de 46 m (150 ft) o menos en la zona aluvial del Río Bravo/Río Grande. La calidad del agua en la zona menos profunda está influenciada por la calidad de Río Bravo/Río Grande. Si se asume una

producción específica del 10% en los depósitos no consolidados en la parte de Texas de la cuenca de la Mesilla, y su parte adyacente en el este, contaría con cerca de 1,011 Mm³ (820,000 acre-ft) de agua fresca almacenada en los depósitos subterráneos. El volumen de agua del subsuelo ligeramente más salina en el Río Bravo/Río Grande se estima en 370 Mm³ (300,000 acre-ft) aproximadamente (11).

La mayor parte de la recarga ocurre a través del frente montañoso y a través del acuífero aluvial. La recarga de montaña es muy bajo, siéndole Río Bravo/Río Grande y el sistema de canales de riego las principales fuentes de recarga. La recarga anual en los 1,100 millas cuadradas de la Cuenca de la Mesilla se ubican en una área de 215 millas cuadradas, y es probablemente menos de 10,000 acres. Se considera que cerca del 2% de la precipitación (8 a 9 in) anual contribuye a la recarga fuera a del la zona del Río Bravo/Río Grande (11). El agua subterránea en la cuenca de La Mesilla se mueve de hacia el sur con un gradiente promedio de 4 a 6 pies por milla. El nivel freático se encuentra de 10 a 25 pies debajo del terreno superficial; la transmisividad varía de 10,000 a 30,000 ft²/d, la conductividad hidráulica varía de 100 a 350 ft/d y el rendimiento específico es de 0.2. Las capacidades específicas de los pozos de producción grandes van de 10 a 217 gpm/ft con un promedio de 69 gpm/ft. La calidad del agua seguido refleja la de las aguas superficiales y van de 500 mg/l a 1000 mg/l sin embargo en el extremo sur de la cuenca los valores exceden a los 10,000 mg/l (11).

Otro estudio en el que señala que únicamente se podría extraer 0.78 m³/seg (20,000 acres-pies/año = 24'669,658 m³/año). Si se aumenta la extracción a 1.17 m³/seg (30000 acre-pies/año = 37'004,487

m³/año), se tendría una interferencia de los conos de abatimiento entre pozos, y si se incrementa aún mas la extracción hasta 1.95 m³/seg (50,000 acres-pies/año = 61'674,146 m³/año), se tendrían abatimientos indeseables en los pozos y problemas de calidad del agua (12).

El Estado de Nuevo México en los Estados Unidos (EU) está al tanto de más de 100 casos documentados dentro de la región de los condados fronterizos de Sundland Park, Las Cruces y Santa Teresa. Desde 1980, la contaminación de agua subterránea por nitratos (generada básicamente por actividades de agricultura y la eliminación impropia de desechos domésticos provenientes de viviendas, campers y pequeñas comunidades), se ha vuelto en factor contaminante primario en estos tres condados. Las instalaciones petroleras son la fuente de 55 sitios contaminados, algunos pesticidas han sido encontrados en agua subterránea en 9 sitios, mientras que algunos solventes contaminantes se han encontrado en 8 sitios (15).

3. INDICADORES ASOCIADOS CON EL AGUA

Dado que la demanda de agua aumenta tres veces más rápido que el crecimiento de la población y que ninguna agua nueva puede crearse en este planeta, es necesario contar con indicadores que ayuden al manejo eficiente y sustentable del recurso. Los índices de sustentabilidad ambiental proporcionan, de manera concisa, una medida del desempeño ambiental y es la contraparte al criterio del desarrollo humano y el bienestar económico. El Foro Económico Mundial le asignó a México una calificación de 46.2 con base en 100 (13).

3.1 DISPONIBILIDAD DEL AGUA

Dado que la demanda de agua aumenta tres veces más rápido que el crecimiento de la población aunque ninguna agua nueva puede crearse en este planeta, es necesario contar con indicadores que ayuden al manejo eficiente y sustentable del recurso. Un estudio serio acerca la disponibilidad presente y futura del agua en una zona determinada debe considerar los siguientes índices.

- Consumo de agua urbano per cápita
- Intensidad del uso del agua superficial
- Consumo de agua por sector
- Nivel de abatimiento de los mantos freáticos
- Balance de aguas superficiales y subterráneas
- Precios del agua: Doméstico, agrícola e industrial
- Macromedición y micromedición
- Tarifas del agua por uso: doméstico, agrícola, industrial, etcétera.
- Inversión en operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica
- Inversión en rehabilitación de la infraestructura hidráulica
- Cuota por el uso de la infraestructura de riego y mantenimiento
- Inversión para el manejo integral de microcuencas

3.2 CONTAMINACIÓN DEL AGUA

- Descargas de agua industrial al drenaje
- Descargas de agua residual a los cuerpos de agua según origen
- Uso de nutrientes y agroquímicos
- Índice de la Calidad del Agua

- Concentración de nitrógeno, fósforo y pesticidas
- Por ciento de cuotas pagadas por descargas de agua residual industrial y municipal
- Inversión de la industria en tecnología para el tratamiento y pretratamiento de agua residual industrial
- Volumen tratado/volumen producido
- Inversión en plantas de tratamiento de agua residual municipal
- Inversión en cultura del uso adecuado de agroquímicos (13)

3.3 EL ÍNDICE DE POBREZA DEL AGUA

Se ha establecido recientemente un nuevo índice para comparar grados de desarrollo entre países, el Índice de Pobreza de Agua (IPA), que mide varios aspectos de la relación entre agua y sociedad, no sólo la cantidad disponible del recurso. En efecto, a la disponibilidad de agua se suman cuatro indicadores más: posibilidades de acceso a la misma, capacidad para manejar aspectos sociales (cómo lograr y manejar recursos para agua, educación y salud), uso del recurso e impacto ambiental presente en el país. Así se compararon 147 países por un grupo de expertos e investigadores, y los resultados fueron publicados por el Departamento de Economía de la Universidad de Keele, en Gran Bretaña (14).

Según los datos publicados, hay una fuerte correlación entre "pobreza de agua" y "pobreza de ingresos", así como también sucede con las necesidades insatisfechas, la integridad ambiental y la salud. México quedó ubicado en el lugar 64. Lo importante no es la cantidad de agua que posea un país, sino el uso que hace de este recurso y la efectividad para manejarlo. El Índice de la Pobreza del Agua ha sido desarrollado por

un grupo de 31 investigadores en consulta con más de 100 profesionales del agua del mundo. A nivel internacional, clasifica a 147 países según cinco componentes anteriormente mencionados para mostrar donde existen las mejores y las peores situaciones con respecto al agua. El nuevo índice demuestra la fuerte relación entre la 'pobreza del agua', y la 'pobreza del ingreso' (14).

El IPA asigna un valor de 20 puntos como la mejor calificación para cada una de sus cinco categorías. Un país alcanza los criterios en las cinco categorías tendrían una puntuación de 100. El país que resultó con mayor puntuación fue Finlandia, con un IPA de 78 puntos, mientras que el último fue Haití, con un IPA de sólo 35 (14).

Según el análisis estadístico, la Capacidad, uno de los cinco componentes del IPA, define la habilidad de un país de comprar, administrar y cabildear para un mejoramiento del agua, educación y salud. La categoría de Recursos, mide el volumen per capita de los recursos de agua superficial y subterránea que pueden ser aprovechados por las comunidades y los países. En cuanto al Acceso, este mide la capacidad de un país

para acceder al agua para beber, para uso industrial y agrícola. El Uso, mide la eficiencia de un país en el uso del agua para propósitos domésticos, agrícolas e industriales. En relación al Medio Ambiente, que provee una medida para la sustentabilidad ecológica, los temas que incluye son calidad del agua, estrategias y regulación ambiental, y el número de especies en peligro de extinción (14).

El IPA es una de las muy pocas herramientas políticas que incorpora el medio ambiente como un componente esencial con otras partes de la gestión de aguas, "En el pasado, los problemas de agua se trataban frecuentemente a través de soluciones de ingeniería, que en gran medida eran productivas, pero a veces descuidaban los importantes temas sociales o culturales. Hoy sin embargo, con el incremento del fortalecimiento público, la devolución de responsabilidades en el sector de agua, y una conciencia creciente sobre temas ecológicos, tales soluciones no son ya adecuadas para encarar la mayoría de los problemas de gestión de aguas (Dra. C. Sullivan)" (14). La Tabla 1 muestra los valores IPA para algunos países de Latinoamérica.



Tabla 1. Valores del índice IPA y de los subíndices para los países de América del Sur y Central

País	Recurso agua	Acceso al agua	Capacidad de manejo	Uso del agua	Indicadores ambientales	Índice WPI
Argentina	12.4	9.7	15.3	12.8	12.6	62.8
Belice	14.9	9.5	15.9	8.3	10.4	59.0
Bolivia	13.6	8.3	11.6	15.4	10.5	59.4
Brasil	13.5	10.1	12.5	11.6	11.1	58.8
Chile	13.1	16.2	13.8	14.9	12.5	70.5
Colombia	12.6	12.9	12.9	15.8	11.0	65.3
Costa Rica	12.5	13.7	15.2	14.2	10.2	65.7
Rep. Dominicana	7.3	10.7	15.4	18.0	11.3	62.7
Ecuador	12.6	10.1	15.4	20.0	11.9	70.0
El Salvador	7.6	11.4	12.6	12.9	8.7	53.3
Guatemala	10.9	11.1	13.8	7.1	10.4	53.3
Guyana	18.1	13.7	14.0	16.7	10.4	72.8
Haití	6.1	4.8	10.5	4.3	7.0	32.7
Honduras	11.4	10.3	14.2	11.4	8.6	55.9
México	8.1	12.1	14.1	15.5	9.5	59.2

Fuente: http://www.redtercermundo.org.uy/revista_del_sur/texto_completo.php?id=136

4. EL PLAN SAN JERONIMO

Este plan propuesto por la Corporación Inmobiliaria San Jerónimo y aprobado por el cabildo del Municipio de Ciudad Juárez en diciembre de 2005, es, a juicio de la empresa, un proyecto de desarrollo urbano que busca aprovechar el potencial de mano de obra y de suelo ubicado en el poniente de la ciudad. De acuerdo con la corporación, se ubicaría en un lugar estratégico que diversificaría la economía y crearía fuente de empleo, aprovechando el crecimiento poblacional del 4.5% anual correspondiente a 50,000 personas/año (20,000 por inmigración, y

30,000 por crecimiento natural). De acuerdo con la empresa, el proyecto aspira a reducir el rezago en materia de empleo y vivienda a través de un Plan Parcial que iniciaría, en la premier fase de tres, con 3502.72 ha.

El Plan dispondría de las reservas hidráulicas de un acuífero que se considera subexplotado llamando Conejos-Médano (La Mesilla para los habitantes de Nuevo México, EU) sin poner en riesgo, supuestamente, el abastecimiento. Significa un desarrollo urbano que promovería el uso y reciclado del agua.

5. CONCLUSIONES

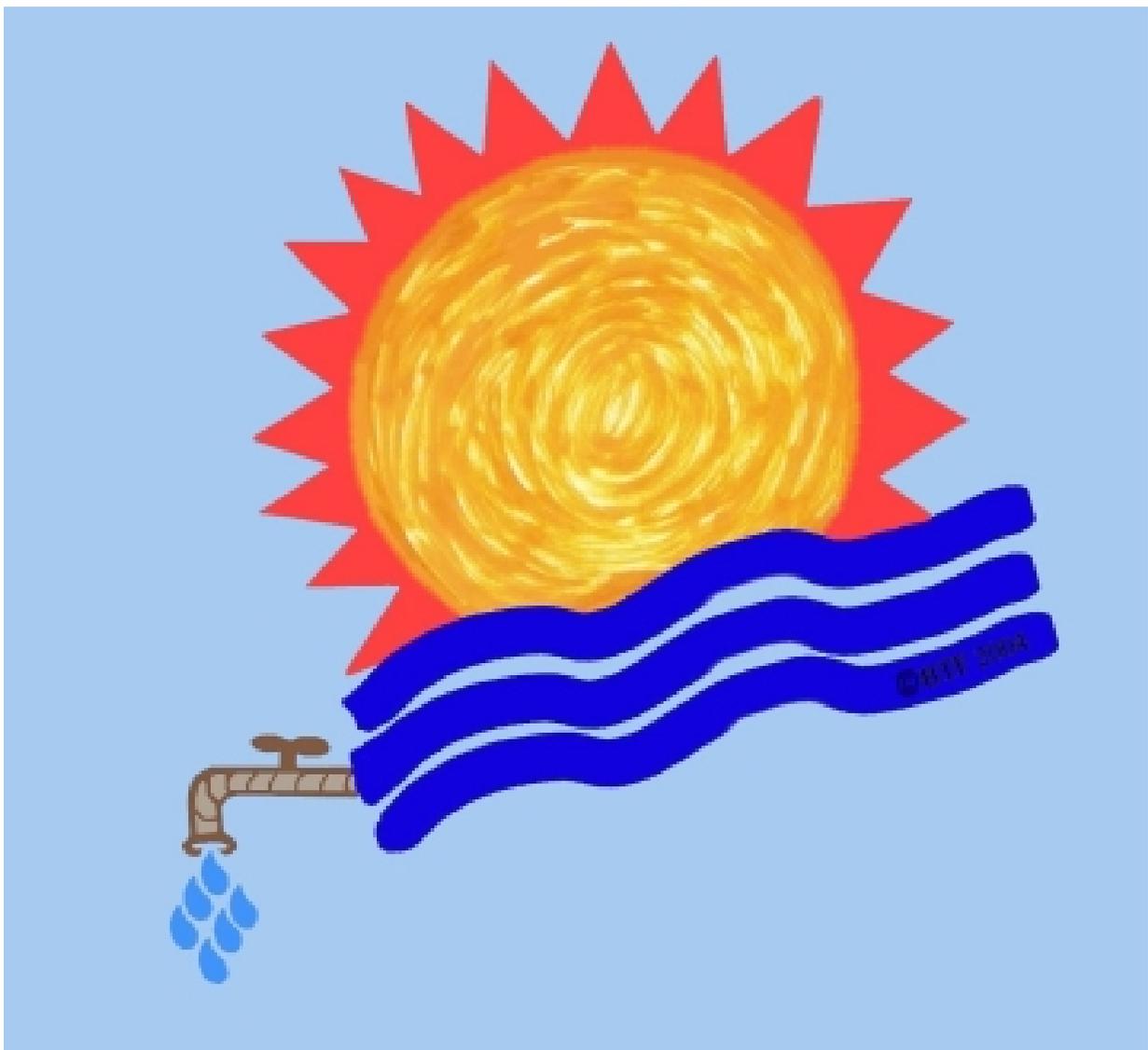
Esta revisión del estado del arte del conocimiento de los mantos acuíferos de Ciudad Juárez, destaca el agotamiento de las reservas de la principal y única fuente de abastecimiento de la ciudad, el Hueco Bolsón. Dicho agotamiento de las reservas de agua dulce sucederá en los próximos 20 a 25 años. La desalinización de las aguas salobres que se encuentran debajo del manto de aguas dulces en vías de extinción, mediante ósmosis inversa, es incosteable en la actualidad. La posibilidad de utilizar el acuífero de Conejos-Médanos para permitir la recuperación del Hueco Bolsón, mediante la inyección de 1 m³/seg a la red actual, abriría la posibilidad de una cierta recuperación de este acuífero. Sin embargo, con la aprobación del Plan San Jerónimo, dicha posibilidad se reduce, ya que se iniciaría de manera acelerada el agotamiento de los recursos hídrico de Conejos-Médanos.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Leff, Enrique. Racionalidad ambiental: la reapropiación de la naturaleza. México: Siglo XXI Editores, 2004.
2. McHugh, Rachel. "Paso del Norte Water Task Force Fills Void". International Relations Center. <[Http://americas.irc-online.org/am/](http://americas.irc-online.org/am/)> (August 15, 2005)
3. Luján, Ramiro. Tecnologías Alternas de Desalinización del Acuífero del Bolsón del Hueco para el Abastecimiento de Agua Potable a Ciudad Juárez, Chihuahua, México. Tesis de Maestría. México. UACJ.2005.
4. Chávez, Jorge. "Río Bravo: es el período más seco en mil años". El Diario. <[Http://www.rioweb.org/Archive/jss2-wbr042603.html](http://www.rioweb.org/Archive/jss2-wbr042603.html)> (April 26, 2003)

5. Bixby, Kevin. "Conflicto por el Agua en la Región de El Paso del Norte". Southwest Environmental Center. <[Http://americas.irc-online.org/borderlines/spanish/1999/bl57esp/bl57nort.html](http://americas.irc-online.org/borderlines/spanish/1999/bl57esp/bl57nort.html)> (Julio, 1999)
6. Sandía National Laboratories. "Water and Agriculture". <[Http://www.border.state.nm.us/ESPANOL/aguaSubterranea/antecedentes.htm](http://www.border.state.nm.us/ESPANOL/aguaSubterranea/antecedentes.htm)> (November, 2005)
7. Leos, Adelaido. Modelo Digital Conceptual Geohidrológico del Bolsón del Hueco en Ciudad Juárez Chih. Tesis de Maestría. México. 2004
8. Junta Municipal de Agua y Saneamiento (JMAS). Información Técnica. <[Http://www.jmasjuarez.gob.mx/tecnica/telem.htm](http://www.jmasjuarez.gob.mx/tecnica/telem.htm)> (Enero, 2006)
9. masnoticias.net. Sergio A. Acosta del Val, asume en presidencia JMAS en Chihuahua. <[Http://www.masnoticias.net/cgi-bin/public/contenidojrz.pl?nota=4895&relax=JMAS](http://www.masnoticias.net/cgi-bin/public/contenidojrz.pl?nota=4895&relax=JMAS)> (Octubre 13, 2004)
10. Herrera, M. Características Hidráulicas del Acuífero del Bolsón de Mesilla para su Explotación como Fuente de Abastecimiento. Tesis de Maestría. México. UACJ. 1999.
11. Hawley J. W., J. F. Kennedy y B. J. Creel. "The Mesilla Basin Aquifer System, West Texas and Chihuahua: an Overview of its Hydrogeologic Framework and Related Aspects of Groundwater Flow and Chemistry". Chapter 7. New Mexico State University (NMSW). 2004: 76-99.
12. Boyle Engineering Corporation. 1991. El Paso Water Resources Management Plan 8, Phase 1 Completion Report: El Paso Water Utilities. Public Service Board
13. Gobierno del Estado de Guanajuato. Instituto de Ecología. Sistema de Indicadores Ambientales y de Sustentabilidad. <[Http://www.guanajuato.gob.mx/ieeg/indiagua.htm](http://www.guanajuato.gob.mx/ieeg/indiagua.htm)>

14. Foro Mundial del Agua. Nuevo Indice de Pobreza del Agua.
15. <[Http://www.ucv.ve/cenamb/articulos/indice_agua.doc](http://www.ucv.ve/cenamb/articulos/indice_agua.doc)> (Diciembre, 2002)
16. New Mexico Environment Department (NMED). "Aspectos Sobre la Calidad del Agua Subterránea en los Condados Fronterizos de Nuevo México". [Http://www.border.state.nm.us/ESPAÑOL/agua Subterranea/antecedentes.htm#](http://www.border.state.nm.us/ESPAÑOL/agua_Subterranea/antecedentes.htm#)
17. Chaparro, Ramón. 2005. "Está Garantizada Nueva Fuente de Agua Afirman". *El Diario*, Agosto 10, <[Http://diario.com.mx/](http://diario.com.mx/)>
18. "Calidad del Agua en la Región Fronteriza entre Estados Unidos y México". *Bordelines 44* 6 (3). <<http://americas.irc-online.org/borderlines/spanish/1998/bl44esp/bl44cali.html>> (Abril, 1988).
19. "Proyecto Dictamen Técnico". www.juarez.gob.mx/plan_sanjeronimo/PROYECTO%20DICTAMEN%20TECNICO.pdf (Diciembre 16, 2005)



CALIDAD DEL AIRE Y SALUD PÚBLICA EN CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA

Dr. Victoriano Garza Almanza¹
Programa Ambiental. Instituto de Ingeniería y Tecnología. UACJ.

La calidad del aire de Ciudad Juárez está condicionada, por una parte, por el clima semiárido de la región que presenta escasas lluvias (aprox. 200 mm/año), por la cadena de montañas que circunda la ciudad por el noroeste y el oeste, por los médanos de Samalayuca al sur y sureste, por la ausencia de humedad del Río Bravo – cuyo cauce permanece seco todo el año; al menos en el tramo que hace la frontera internacional entre Ciudad Juárez y El Paso–, por el agotamiento de la fertilidad del Valle de Juárez –que es un páramo yermo comparado con el vergel de hace 100 años–, y por el régimen de vientos dominantes; además de que la zona es propicia a presentar frecuentes inversiones térmicas durante la temporada invernal.

Por otra parte, son numerosas las actividades de los residentes, los negocios y las empresas establecidas, que emiten toneladas de sustancias contaminantes al aire, así como continuos y sostenidos los cambios físicos que las obras de construcción realizan en el entorno urbano.

En 1997, de acuerdo a información del Instituto Municipal de Investigación y Planeación (IMIP), había alrededor de 3,069 kilómetros de calles en la ciudad, de las cuales estaban pavimentadas menos del 50%.

Actualmente, indeterminado número de calles pavimentadas están deterioradas, y algunas inconclusas. Esto, aunado a la falta de sincronización de los semáforos, provoca graves congestionamientos de tránsito y mayor contaminación atmosférica, la que empeora debido a la existencia de un alto porcentaje de autos viejos y deteriorados que circulan por la ciudad.

En 1996 se registraron alrededor de 600,000 cruces de tracto camiones y 15 millones de cruces de autos en los puentes fronterizos que comunican a Ciudad Juárez y El Paso, Texas.

En 1997 se emitieron a la atmósfera 662,000 toneladas de contaminantes, 72% correspondiente a CO, 10% a HC, 9.6% a PM10, 5.2% a NO2, 2.25% a SO2 y 0.02% a plomo (Pb). La mayor parte de las emisiones provino de fuente móviles (83.7%), 5%

de las industrias y 2.5% de servicios y comercio. El resto tenía su origen en fuentes naturales.

Las características naturales de la zona, conjuntamente con la vitalidad de la ciudad, coadyuvan a que las propiedades naturales del aire se deterioren y que pongan en riesgo o afecten la salud de sus habitantes.

El estudio *Impacto de la contaminación atmosférica en la morbilidad y mortalidad de la población infantil de Ciudad Juárez, Chihuahua* (2003), realizado por Isabelle Romieu del Instituto Nacional de Salud Pública de México, y auspiciado por la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte, es una de las investigaciones más completas que sobre el tema se hayan realizado en esta ciudad fronteriza.

El estudio reveló que las enfermedades respiratorias relacionadas con la contaminación atmosférica fueron la causa de muerte de más de la mitad de 2,852 menores de un año fallecidos entre 1997 y 2001 en Ciudad Juárez.

Los resultados confirman lo que muchos médicos sospechaban, que el aire contaminado de la ciudad está afectando la salud de sus pobladores, y que es letal para los niños.

Las autoridades de salud presumen que un 35% de las enfermedades que se registran en México están de alguna manera asociadas a factores ambientales, especialmente relacionados a la mala calidad aire. Quienes más padecen este fenómeno son los niños y, por la mala alimentación que los caracteriza, los sectores sociales pobres.

La investigación de Romieu sostiene que los menores de un año, pertenecientes a este sector social, tienen reducida capacidad para metabolizar elementos tóxicos como el ozono y las partículas suspendidas.

La conclusión del reporte de Romieu se resume con las siguientes palabras:

“Observamos un efecto adverso de los niveles ambientales de ozono en las consultas de urgencia por enfermedades respiratorias. La amplitud del riesgo es bastante importante y puede representar un costo sustancial para el sistema de salud y la sociedad en general. Por otro lado, entre la población más pobre, la exposición a partículas se relacionó con un aumento de la mortalidad de lactantes, lo que supone un impacto aún mayor en la sociedad.

...nuestros resultados destacan la necesidad de instrumentar acciones rentables para controlar los problemas

de contaminación atmosférica y evitar que empeore la situación actual. Queda claro que necesitamos la participación y determinación de los gobiernos y la sociedad civil en su conjunto, en los ámbitos regional, nacional y local.”

Como colofón, debe destacarse que aún falta mucho por hacer en esta entidad antes de que este fenómeno cese o se revierta, pues el último programa de gestión de la calidad del aire de Ciudad Juárez 1998–2002 (que se extendió hasta el 2004) quedó muy lejos de acercarse siquiera al 20% del cumplimiento de sus metas planteadas..

Bibliografía

Craxford, SR. 1980. Principios generales sobre la lucha contra la contaminación del aire. En *Manual de calidad del aire en el medio urbano*, editado por M. J. Suess y S. R. Craxford. Publicación científica 401. México: OPS/OMS.

Fernández Bremauntz, A. 2001. *La contaminación del aire: cómo abatir este problema de salud*. México: La Jornada.

Künzli, Nino et al. 2000. *Public-Health Impact of Outdoor and Traffic-related Air Pollution: a European Assessment*. *Lancet*: 356, págs. 795-801.

Künzli, Nino et al. 2003. *Breathless in Los Angeles: The Exhausting Search for Clean Air*. *American Journal of Public Health*: Vol. 93 Issue 9, p1494-1499.

INE. 1997. *Programa de gestión de la calidad del aire de Ciudad Juárez 1998–2002*. México: Instituto Nacional de Ecología. 172 pp.

Romieu I et al. 2003. *Impacto de la contaminación atmosférica en la morbilidad y mortalidad de la población infantil de Ciudad Juárez, Chihuahua*. Canadá: Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte. 46 pp.

¹ E-mail: vgarza@uacj.mx

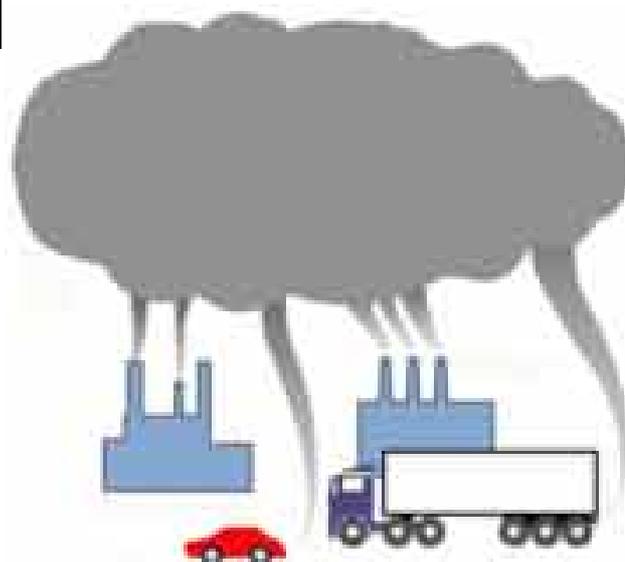




Figura 2. La aspersión mediante avioneta, es una de las maneras de aplicación de los pesticidas en las zonas agrícolas.

Sin embargo, junto con este intento por controlar las plagas, particularmente por medios químicos, un gran número de procesos naturales así como las especies que forman parte de ellos se han visto afectados (Figura 3). Existen amplias evidencias que muestran los daños ocasionados a la fauna silvestre a partir de su exposición a sustancias tóxicas. Esto ha conducido al establecimiento de un área, dentro de la toxicología, enfocada al estudio de los efectos de los contaminantes ambientales en la vida silvestre. Este campo de la toxicología, denominado toxicología de la vida silvestre (Wildlife Toxicology), se encarga del estudio de los efectos de los contaminantes ambientales en la reproducción, salud y bienestar de la vida silvestre (Kendall 1994).

El presente análisis presenta un panorama general respecto a los pesticidas y su efecto en la vida silvestre, particularizando sobre la fauna, tanto de invertebrados como de vertebrados, que vive tanto en ambientes terrestres como acuáticos.

VIDA SILVESTRE: QUE ES Y CUALES SON SUS BENEFICIOS

El término vida silvestre, es utilizado en el presente trabajo en su sentido más amplio, incluye animales invertebrados, peces, anfibios, reptiles, aves, mamíferos y plantas. Cada especie ocupa un nicho, el cual incluye todos los recursos que utiliza, tales como alimento, cobertura, agua, espacio y los sitios preferidos para anidar. El

espacio en donde la especie puede encontrar todos los elementos para poder vivir se denomina hábitat. La vida silvestre puede adaptarse y sobrevivir, siempre y cuando cuente con una cantidad y calidad de hábitat adecuada, aún en presencia de humanos. Tanto plantas como animales, así como sus hábitats, pueden ser integrados en una unidad definida por una gama amplia de interacciones denominada ecosistema.

El conocimiento de las relaciones biológicas y ecológicas de estos elementos vivos y el papel que cada uno de ellos tiene en el ecosistema es necesario para evaluar el impacto potencial de un pesticida específico en una especie específica. El impacto de un pesticida específico puede ser negativo, neutral o positivo para una especie o su hábitat dado que los residuos químicos se mueven a través del suelo, agua, alimento o aire. Las interacciones de los organismos, sus hábitats y los pesticidas son evaluados por científicos expertos en ecología de vida silvestre, dinámica poblacional, fisiología y química ambiental. En menos de 20 especies de plantas se concentra la base de la alimentación de la población humana. Sin embargo, se estima que cerca de 80,000 plantas son nuevas fuentes potenciales de alimento. Así mismo, tanto plantas como animales pueden ser fuente de material genético con fines agrícolas o médicos. La vida silvestre juega también un papel importante como enemigo natural de especies plaga.



Figura 3. El uso de pesticidas, se expande a partir de la necesidad del hombre por el control de plagas.

Muchas de esas relaciones son conocidas, pero muchas otras aún no. Es ésta una de las razones para incrementar los esfuerzos para proteger y conservar tantos hábitats representativos de nuestro planeta, como a las especies que los componen, para las futuras generaciones. Es probable que relaciones importantes existan entre la diversidad de especies, calidad del ambiente y sustentabilidad en la producción de recursos alimentarios.

Adicionalmente, la observación de la vida silvestre en sus ambientes naturales es una actividad en la que se involucra un gran número de personas, siendo importante desde el punto de vista educativo. En países como los Estados Unidos 85% de su población se involucra en actividades de observación de la vida silvestre (p. e. observación de ballenas, aves, mariposas, entre otros). El ecoturismo ha venido desarrollándose y conformando un mercado muy lucrativo en el que se involucran negocios y comunidades.

ASPECTOS GENERALES DE LOS PESTICIDAS

Se entiende por plaguicida a cualquier sustancia o mezcla de sustancias con la cual se pretende prevenir, destruir, repeler o atenuar alguna plaga. A su vez, se entiende por plaga a cualquier organismo que interfiera con la conveniencia o bienestar del hombre u otra especie de su interés (Vega 1985).

Los plaguicidas son un conjunto de sustancias con características muy diversas, entre

los que se distinguen dos grandes grupos. En un grupo sus elementos están definidos por el tipo de uso del plaguicida, según el organismo sobre el cual actúan, así tenemos: los insecticidas, los herbicidas, los acaricidas, los fungicidas, los raticidas, etc. Otro grupo está determinado de acuerdo a la estructura química de las sustancias con actividad plaguicida, así tenemos los organoclorados, organofosforados, carbamatos, los ácidos carboxílicos, los piretroides, las amidas, las anilinas, los derivados alquil de urea, los compuestos heterocíclicos con nitrógeno, los fenóles, las imidas, los compuestos inorgánicos, etc. (Tabla 1; Vega 1985).

Una de las principales preocupaciones del hombre es el control de una gran cantidad de organismos cuyos aumentos en sus poblaciones causan serios problemas tales como destrucción de cultivos, enfermedades, entre otras cosas. Los pesticidas químicos han sido uno de los principales recursos utilizados para el control de algunos hongos patógenos, plagas de insectos y hierbas (Newman 1993). Desde los antiguos sumerios, quienes utilizaban el azufre para combatir plagas agrícolas y los chinos quienes 3000 años a. C. utilizaban sustancias derivadas de las plantas como insecticidas (Smith y Smith 2000), el uso de este tipo de sustancias químicas se ha extendido de manera notable. Sin embargo, fue posterior a la segunda guerra mundial cuando el uso de insecticidas orgánicos creció de manera notable, los cuales fueron utilizados en el control y combate de insectos vectores de enfermedades humanas, sobre todo en áreas tropicales. Su éxito motivo su uso y aplicación con fines agrícolas.

Tabla 1. Plaguicidas según su estructura química.

Plaguicida	Características	Ejemplos
Hidrocarburos clorados	Solubles en lípidos; se acumulan en los tejidos grasos de los animales; son transferidos a través de la cadena alimenticia; tóxicos para una gran variedad de animales; persistentes a largo plazo.	DDT, aldrín, lindano, clordano, mirex
Organofosforados	Solubles en agua; se infiltran hasta alcanzar las aguas subterráneas; menos persistentes que los hidrocarburos clorados; algunos afectan al sistema general - son absorbidos por las plantas, transferidos a las hojas y tallos, donde quedan al abasto de insectos que comen hojas o se alimentan de sabia.	Malatión, paratión
Carbamatos	Derivados de ácidos carbamáticos; matan a un espectro limitado de insectos, pero son altamente tóxicos para los vertebrados; persistencia relativamente baja.	Sevin, carbaril
Diflubenesurón	Interfiere en la formación del exoesqueleto en las larvas de insectos que mudan. Se ha utilizado en el control de la mariposa lagarta, aunque no es selectivo, con lo cual afecta a todas las orugas de lepidópteros que están en fase de desarrollo en el momento de la aspersión.	Dimelín
Vegetales	Afectan al sistema nervioso; menos persistentes que los plaguicidas; entre los más seguros en cuanto a su utilización; algunos son utilizados en insecticidas caseros.	Piretrinas, aerosoles con base de nicotina, rotenona
Patógenos de insectos	Solo el <i>Bacillus thuringiensis</i> (Bt) y sus subespecies son utilizados con cierta frecuencia; aplicados contra plagas forestales y de cultivos, particularmente contra mariposas lagartas; también afectan a otras orugas.	Dispel, foray, thuricide

Estos compuestos, los cuales pueden tener grados de toxicidad y persistencia variable, son de origen sintético o natural (derivados de plantas). Los principales grupos de origen sintético incluyen hidrocarburos clorados, organofosfatos y carbamatos. Entre los de origen natural están la piretrina, nicotina y la rotenona (Tabla 1; Smith y Smith 2000).

Fáciles de aplicar, efectivos en dosis pequeñas, de bajo costo de toxicidad, son características que confieren a los insecticidas la apariencia de panacea. En lugar de resolver el problema, los insecticidas los acentuaron más aún al matar tanto a los depredadores naturales como a las plagas. La muerte de los depredadores naturales liberó a otras plagas de insectos que habían estado bajo control, lo que hizo que sus poblaciones aumentaran de manera considerable, con lo que se agregaron nuevas plagas a las ya existentes. A medida que un plaguicida reemplaza a otro, las plagas adquieren una resistencia a todos ellos. En 1988 un total de 1600 especies de insectos considerados como plaga habían desarrollado resistencia a uno o más insecticidas. En tanto las plagas de insectos necesitan solamente unos cinco años para desarrollar resistencia a los plaguicidas, sus depredadores requieren de mucho más tiempo (Smith y Smith 2000).

Los productos químicos que se utilizan para el control de las malas hierbas son herbicidas orgánicos. Se distribuyen en tres clases, con base en sus efectos sobre las plantas. Los herbicidas de contacto, matan las hojas interfiriendo en la fotosíntesis; los sistémicos, son absorbidos por las plantas y sobre-estimulan la producción de hormonas del crecimiento, a consecuencia de ello las plantas crecen más rápido de lo que pueden obtener los nutrientes necesarios para su desarrollo y mueren. Los esterilizantes de suelo matan los microorganismos que ciertas plantas necesitan para crecer. Aunque son diseñados para eliminar a los vegetales, muchos herbicidas son extremadamente tóxicos para los humanos. Los plaguicidas contaminan tanto los ambientes terrestres como los acuáticos. En los ambientes terrestres contaminan los suelos y la biota terrestre cuando se aplican directamente o se precipitan de la atmósfera, como consecuencia de las aspersiones aéreas, o bien por el uso para riego de aguas contaminadas.

Los plaguicidas en los suelos y en la biota pueden persistir desde unos días hasta años.

La persistencia de un contaminante se puede definir como la propiedad de un compuesto para retener sus características físicas, químicas y funcionales en el medio a través del cual es transportado o distribuido por un periodo limitado después de su emisión.

Los que persisten más tiempo en el ambiente tienen una mayor probabilidad de interacción con otros elementos del sistema. Por otro lado, si su vida media y su persistencia es mayor a la frecuencia con la que se aplica, el plaguicida tiende a acumularse tanto en los suelos como en la biota.

El agua es contaminada por plaguicidas, ya sea porque se aplican directamente, o bien porque se encuentran en precipitaciones atmosféricas o en los deslaves de tierras, cultivos, etc. Tanto los plaguicidas solubles en el agua como los insolubles interactúan con la biota acuática. Sin embargo, los hidrosolubles persisten en el medio según sus propias características antes señaladas, y los insolubles se adsorben a las partículas no solubles, a los sedimentos y se concentran en la biota acuática.

Como consecuencia de la amplia distribución de los plaguicidas en el aire, suelos, aguas y biota, se produce una acumulación variable de ellos en los elementos que constituyen la alimentación humana y por ende en el organismo humano. La contaminación de alimentos se puede presentar por la aplicación directa a ellos, por acumulación de plaguicidas en las cadenas tróficas, así como a través del manejo, transporte y almacenamiento de los productos comestibles.

Entre las propiedades físico-químicas de los plaguicidas, que son importantes en su dinámica en el ambiente, están (Vega 1985):

A. **Solubilidad en agua:** Las sustancias con solubilidad acuosa mayor a 500 ppm son muy móviles en los suelos y en los otros elementos del ecosistema; su mayor concentración se encuentra en los ecosistemas acuáticos. Por otro lado las sustancias con una solubilidad acuosa mayor de 25 ppm no son persistentes en los organismos vivos, en tanto que aquellas con una solubilidad acuosa menor a 25 ppm tienden a inmovilizarse en los suelos y a concentrarse en los organismos vivos. En general los plaguicidas organofosforados tienen una solubilidad acuosa mayor a 25 ppm, en tanto que los plaguicidas organoclorados tienen una solubilidad menor a 25 ppm.

B. El coeficiente de partición lípido/agua. El coeficiente de partición lípido/agua de una sustancia muestra cuánto de una sustancia se disuelve en agua y cuánto en lípido; este coeficiente de una manera indirecta proporciona información sobre la solubilización y distribución de una sustancia en un organismo vivo. Por ejemplo el aldrín y el DDT tienen un coeficiente de partición lípido/agua mayor a uno, por lo tanto, son liposolubles y podemos inferir que se absorben fácilmente a través de las membranas biológicas y que se acumulan en el tejido graso.

C. La presión de vapor. La presión de vapor de una sustancia determina su volatilidad.

Las sustancias con presión de vapor mayor a 10 mm de Hg a 25° C, tienen gran -3 movilidad y se dispersan hacia la atmósfera; existen sustancias ligeramente volátiles, menos móviles, con presión entre 10 a 10 mm de Hg a 25° C, y las no -4 -6 volátiles, que son más persistentes en suelos y agua, con presión de vapor menor a los 10 mm de Hg. Por ejemplo los -7 herbicidas tienen presiones de vapor muy bajas; las clorotriazinas (probablemente los herbicidas más utilizados) tienen presiones de vapor menores a los 10 mm de Hg. -7 Este grupo es de mayor persistencia y menor volatilidad que las metoxitriazinas, con presiones de vapor igual o mayores a los 10 mm de Hg. -7

D. Disociación y ionización. Las sustancias al solubilizarse se pueden o no disociar; las que no se disocian son sustancias no iónicas sin carga. Las que se disocian son sustancias iónicas, las cuales pueden tener carga positiva (catiónicas) o bien cargas negativas (aniónicas). Los plaguicidas aniónicos y los no iónicos son móviles en los suelos, en tanto los catiónicos son absorbidos, inmovilizándose en ellos. El paraquat y el diquat son sustancias catiónicas que se adsorben fuertemente a las partículas de los suelos, en tanto que los plaguicidas fenoxiacéticos, sustancias aniónicas, se movilizan fácilmente.

E. Degradabilidad. Es importante considerar también las propiedades químico-biológicas de degradabilidad de los plaguicidas. Dicha propiedad se refiere a que la actividad de un plaguicida puede ser permanente o bien puede disminuir con el tiempo en función de su descomposición, ya sea química (quimiodegradabilidad), por acción de la luz (fotodegradabilidad), o por acción de sistemas microbianos (biodegradabilidad).

TIPOS DE ENVENENAMIENTO POR PESTICIDAS

Los pesticidas son aplicados mediante muchos métodos en actividades de tipo forestal, granjas, hábitats acuáticos, vías carreteras, zonas urbanas, jardines, entre otros. Su amplio uso hace que el contacto con los pesticidas por parte de los organismos silvestres sea inevitable. El envenenamiento de fauna silvestre por pesticidas puede resultar de exposiciones agudas y crónicas. Adicionalmente, los pesticidas pueden impactar la vida silvestre mediante exposición secundaria o a través de efectos indirectos en los animales o sus hábitats.

Envenenamiento agudo.

Cortas exposiciones a algunos pesticidas pueden matar o enfermar a los animales silvestres. Ejemplos de envenenamiento agudo incluye la muerte de peces que son causadas por residuos de pesticidas arrastrados hasta presas, lagos y lagunas, mediante corrientes de arroyos y ríos, los cuales captan estos elementos del arrastre de zonas agrícolas, aves pueden morir a causa del forrajeo de insectos en zonas de vegetación aspersadas con pesticidas, o por el consumo de gránulos tratados con pesticidas, cebos o semillas. Estos tipos de envenenamiento, generalmente pueden ser detectados mediante el análisis de tejidos de los animales infectados para el pesticida del cual se sospecha fue el causante, o mediante la investigación de los impactos en los procesos bioquímicos (p. e. niveles de colinesterasa en la sangre o en tejido cerebral). En general, el envenenamiento agudo de fauna silvestre toma lugar en un tiempo relativamente corto, los impactos son muy localizados geográficamente y están ligados un solo pesticida.

Envenenamiento crónico.

La exposición de animales silvestres sobre un periodo de tiempo largo a niveles de pesticida no inmediatamente letales, pueden resultar en un envenenamiento crónico. El ejemplo mejor conocido de un efecto crónico en la fauna silvestre es el del insecticida organoclorado DDT (vía el metabolito DDE) en la reproducción de ciertas aves de presa. El DDT y otros pesticidas organoclorados tales como el dieldrín, endrín y clordano han estado implicados en la mortalidad de aves como resultado de una exposición crónica. La reducción de esos compuestos en los 70s y a principios de los 80s ha resultado en un decremento de residuos de organoclorados en la mayor parte de las áreas, y con ello la reproducción de aves tales como el águila calva ha

visto incrementadas sus poblaciones. Los pesticidas organoclorados usados en algunos países puede poner en riesgo a las aves migratorias que pasan el invierno en ellos.

Envenenamiento secundario.

Los pesticidas pueden impactar la fauna silvestre mediante un envenenamiento secundario cuando un animal consume presas que contienen residuos de pesticidas. Ejemplos de envenenamiento secundario son aves de presa que se enferman después de alimentarse de un animal que muere o enferma por exposición aguda a un pesticida, y la acumulación y movimiento de químicos persistentes en las cadenas tróficas.

Efectos indirectos.

Además del envenenamiento directo y secundario, los organismos silvestres pueden ser afectados de manera indirecta cuando una parte de su hábitat o su suplemento alimenticio es modificado. Los herbicidas pueden reducir alimento, cobertura y sitios necesarios para la anidación de insectos, aves o peces; los insectos polinizadores pueden ser reducidos, afectando de esta manera el proceso de polinización de las plantas. El estudio de los efectos indirectos es un campo emergente.

PRUEBAS DE TOXICIDAD PARA LOS PESTICIDAS

En la toma de decisiones y la adopción de actitudes sobre los pesticidas, se debe considerar tanto el potencial benéfico como el riesgo de su uso. Los pesticidas contribuyen de manera positiva con la sociedad: en la reducción de insectos vectores de enfermedades, en la producción de abundantes suplementos alimenticios, entre otras cosas. Los pesticidas facilitan la producción de granos, pan y fibras. Con el constante incremento mundial de la población, y con las limitaciones de incorporar nuevas tierras a la producción de alimentos, es probable que los pesticidas continúen jugando un papel importante en cubrir las demandas de alimentos.

Aún cuando la tecnología química tiene un gran potencial benéfico para la humanidad, se debe actuar de manera cuidadosa. Los beneficios requieren de ser evaluados continuamente de tal manera que el balance sea mayor respecto a los perjuicios. De tal manera que para prevenir que el

uso de los pesticidas pueda causar efectos adversos, estudios y pruebas son requeridos y la revisión cuidadosa de los procesos son implementadas de tal manera que se puedan identificar problemas, con ello tomar las precauciones para un uso apropiado de los pesticidas. A continuación de detallan algunas de los estudios y pruebas a las que son sometidos los pesticidas antes de ser utilizados de manera extensiva.

El uso de especies indicadoras para determinar el impacto de los pesticidas en la vida silvestre.

Es imposible e ilegal probar en cada una de las especies abundantes, amenazadas o en peligro con cada uno de los pesticidas. En la regulación de los procesos de prueba, las especies de estudios seleccionadas son aquellas que pueden representar a los organismos no blanco. La elección de especies regularmente satisface los siguientes criterios: ecológicamente significantes, abundantes y de amplia distribución geográfica, susceptible a la exposición química, comercialmente disponibles para pruebas y de fácil manejo en el laboratorio. Para pruebas de ciclos de vida, las especies deben tener un ciclo de vida corto. Cuando es posible, especies que no son llamativas estéticamente, recreacionalmente o comercialmente son estudiadas. Esas especies indicadoras proveen los elementos científicos y la toma de decisiones regulatorias con una información base para determinar el riesgo potencial a un amplio rango de aves, mamíferos, peces, invertebrados acuáticos, insectos predadores, insectos polinizadores y plantas blanco.

Las pruebas toxicológicas y las mediciones científicas son conducidas bajo estrictos lineamientos, metodologías aprobadas y requerimientos específicos para ser reportadas. Estandares exactos son necesarios para la consistencia en la evaluación de los pesticidas y para la comparación entre los químicos. Los lineamientos establecidos por la EPA estipulan las siguientes prácticas generales, las cuales deben ser cubiertas al momento de realizar un estudio y requeridas para el registro del pesticida. Entre otras están las siguientes:

- 1.- Las pruebas toxicológicas o fitotoxicológicas normalmente no son efectuadas con especies amenazadas o en peligro.
2. Solo las especies recomendadas por la EPA deben ser utilizadas para efectuar las pruebas de laboratorio.

3. Los organismos utilizados en las pruebas deben ser uniformes en peso, talla y edad.
4. Los grupos control, aquellos no expuestos a los pesticidas, deben ser mantenidos bajo condiciones similares a las de los grupos de prueba.
5. Se debe especificar claramente el grado técnico del ingrediente activo de la sustancia que va a ser probada, o el uso final del producto. Si la sustancia de prueba es diluida o disuelta para su administración, la sustancia en la que es diluida no debe interferir con su adsorción, distribución o metabolismo del material probado, alterar las propiedades químicas de la sustancia, potenciar o reducir las características tóxicas de la sustancia, afectar el consumo de agua, alimento o impactar los procesos fisiológicos de los organismos sometidos a la prueba.
6. Se deben registrar detalladas descripciones de la naturaleza, incidencia, tiempo de ocurrencia, severidad y duración de los efectos tóxico observado.
7. El reporte final debe incluir toda la información necesaria para proveer una descripción completa y precisa de los procedimientos realizados y la evaluación de los resultados de las pruebas.

Pruebas de toxicidad en plantas y animales silvestres.

Las especies prueba son expuestas para medir cantidades de pesticidas, lo que permita establecer las respuestas agudas y crónicas a varias concentraciones. Una dosis puede ser aplicada al organismo prueba de varias maneras, dependiendo de la prueba: mezclada con agua en tanques de acuarios conteniendo peces o invertebrados; mediante una dosis sencilla oral a mamíferos y aves; aplicada tópicamente a abejas melíferas; o incorporada en la dieta. Típicamente, en pruebas de corto tiempo 10 organismos son expuestos a cuatro o cinco diferentes dosis para determinar la mortalidad o algún otro efecto terminal.

En adición a los estudios de mortalidad de corto plazo, son medidos los efectos de la exposición a pesticidas durante un largo periodo (crónica) en la reproducción, sobrevivencia y conducta. Si los estudios de laboratorio indican que el pesticida tiene un efecto potencial adverso sobre la vida silvestre, la investigación puede ser ampliada más allá del laboratorio para incluir estudio y evaluación de los impactos sobre condiciones de uso actual.

Codornices y patos han sido utilizados para llevar a cabo estudios del impacto de los pesticidas tanto a corto como a largo plazo en aves. Esas especies generalmente son obtenidas de criaderos y mantenidas bajo condiciones de temperatura, humedad, luz y tamaño de la camada que conforma lo establecido por los protocolos de la EPA.

Prueba para toxicidad aguda LD₅₀ con dosis sencillas orales.

El propósito de esta prueba es determinar la toxicidad aguda oral del químico, expresado como una dosis sencilla de material (miligramos por kilogramo de peso corporal) que puede resultar en 50% de la mortalidad entre las aves sometidas a la prueba. La prueba provee una medida de la sensibilidad de una especie a una sustancia tóxica. El material de prueba es administrado oralmente a cada una de las aves mediante inyección directa en el estómago o en el buche, o a través del uso de cápsulas. Las aves son observadas por un mínimo de 14 días y se registra cualquier mortalidad o signo de intoxicación. Adicionalmente, se realiza un examen interno para determinar la condición de los principales órganos.

Prueba del octavo día LC₅₀.

El propósito de esta prueba es determinar la toxicidad del químico en las aves, expresada como una concentración del pesticida en la dieta (partes por millón) que puede producir 50% de mortalidad entre las aves sometidas a la prueba. Tres a cinco días previos a la prueba las aves de prueba son segregadas en seis grupos, diez individuos por grupo. Cinco grupos tienen acceso ilimitado al alimento, el cual contiene concentraciones conocidas del pesticida; un grupo sirve como control y recibe alimento comercial estándar el cual no contienen pesticida. Las aves son alimentadas con la dieta de prueba durante cinco días y observadas durante un tiempo adicional de tres días. En el transcurso del periodo de estudio, mortalidad y todos los signos de intoxicación, tales como inmovilidad y cualquier conducta anormal, son registrados diariamente.

Pruebas de reproducción.

La prueba más comúnmente utilizada para determinar los efectos crónicos de pesticidas en fauna silvestre, es la prueba de reproducción en aves. El objetivo del estudio es determinar los

efectos de los pesticidas en la salud y en el rendimiento reproductivo de adultos que se reproducen mediante la puesta de huevos, en la viabilidad del embrión y en la sobrevivencia de las nidadas. Reproductores de un año de edad son utilizados, se conforman un grupo control y tres de prueba, éstos últimos son sometidos a una dieta con diferentes niveles de concentración del pesticida. La exposición inicia 10 días previos a la puesta de los huevos y continúa durante 10 semanas de puestas de huevos. Los huevos son colectados diariamente, artificialmente incubados y revisados periódicamente respecto a su desarrollo embrionario, los polluelos son alimentados durante dos semanas para observar su viabilidad y crecimiento. Esta prueba es actualmente realizada para prácticamente todos los pesticidas.

Pruebas en condiciones de campo.

Después de casi cinco años de pruebas ecotoxicológicas en campo, se han realizado 45 estudios con aves en campo y 10 en hábitats acuáticos. Pero los resultados no han incorporado información adicional suficiente en la determinación de riesgos, lo que permita justificar el tiempo y los recursos necesarios para apoyar dichas pruebas, por lo que la EPA las ha descontinuado. En ausencia de tales pruebas, la EPA esta evaluando el efecto de los pesticidas con base en detallados estudios de laboratorio, estimación de exposición ambiental con base en modelos para computadoras y fuentes bibliográficas, cuantificación de los residuos de pesticidas y datos de pesticidas incidentes. Cuando esos análisis indican efectos potenciales adversos para el ambiente, la EPA requiere para los registros de los pesticidas la implementación de cambios en las recomendaciones de uso del producto para minimizar tal potencial. Bajo estos nuevos enfoques de prueba, la EPA puede solicitar pruebas de campo bajo circunstancias muy particulares o requerir evaluaciones de campo para determinar si los cambios en el uso de los pesticidas reducen de manera adecuada los efectos.

Determinación de riesgos: Interpretación de los efectos ambientales a partir de datos de pruebas de toxicidad.

La primera prueba para un pesticida es de corto plazo, consiste en estudios de toxicidad aguda para determinar las dosis letales y la repuesta general de los animales a los pesticidas.

Esas pruebas incluyen pruebas orales de dosis sencillas en aves, pruebas dietarias subagudas de ocho días, una prueba LC₅₀ de 96 horas en peces y una prueba de 48 horas para invertebrados acuáticos. El objetivo de dichas pruebas es determinar las dosis letales (LD) o concentraciones letales (LC) requeridas para matar al 50% de los organismos sometidos a prueba.

Este valor es calculado estadísticamente y expresado como un valor LD₅₀ (dosis sencilla 50 oral) o un valor LC (exposición dietaria o concentración en agua). Los valores LD₅₀ son expresados en miligramos de pesticida por kilogramo de peso corporal del animal (mg/kg). Los valores LC₅₀ son expresados en miligramos de pesticida por kilogramo de alimento (mg/kg) o por litro de agua (mg/l). Las unidades métricas son normalmente convertidas a partes por millón (ppm) para agregar una comparación a datos de residuos en el ambiente.

Una interpretación inicial de esos valores estadísticos obtenidos en laboratorios esta relacionado con su magnitud: los valores más pequeños de LD₅₀ o LC₅₀ indican que menos químico es requerido para matar a los organismos sometidos a prueba. Los toxicólogos han desarrollado una escala de rangos para la interpretación de la potencia de los pesticidas.

La segunda evaluación de un pesticida consiste de pruebas que permitan conocer los impactos que pueden ocurrir a largo plazo. Esas pruebas evalúan sobrevivencia, crecimiento, reproducción, peso corporal, anomalías fisiológicas y otros efectos que pueden ser inducidos químicamente. Una importante meta estadística de esos estudios son las altas concentraciones que producen efectos no observados: el nivel de efecto no observado (NOEL por sus siglas en inglés).

La comprensión de los efectos toxicológicos en el corto y largo plazos de la exposición, es el primer paso para cuantificar el peligro, pero la toxicidad de los pesticidas es solo un indicador parcial del riesgo relativo en la vida silvestre. Exposiciones potenciales tienen que ser evaluadas con el fin de determinar los riesgos precisos. Una estimación de la exposición de la vida silvestre a residuos de pesticidas en el ambiente debe ser determinada. Esta es llamada estimación de la concentración ambiental (EEC). La EEC para aves y mamíferos es la

concentración del pesticida en alimento que pueden consumir. Esto puede ser determinado mediante estudios de campo, pero en la mayoría de los casos se obtiene de datos publicados. La EEC para organismos acuáticos puede ser un rango de concentración representando típicamente y los peores casos de exposición que pueden ocurrir en cuerpos de agua adyacentes a campos tratados con pesticidas. Las EEC en medios acuáticos usualmente son calculados, frecuentemente con la ayuda de modelos para computadora, pero también pueden ser derivados de estudios de campo. Evaluaciones de campo de la exposición y efectos ecológicos aún pueden ser requeridos en casos individuales, para determinar la efectividad de las medidas de reducción de riesgos.

Evaluaciones acumulativas de los estudios de toxicidad en laboratorio, análisis químicos de grasas y evaluaciones sobre las condiciones de uso actual provee al fabricante y a la EPA los datos necesarios para evaluar y estimar los riesgos directos de la vida silvestre por el uso de un pesticida. Análisis del riesgo es una comparación entre la información de toxicidad y la estimación de concentración ambiental (EEC, por sus siglas en inglés). Si la EEC es significativamente menor que los niveles encontrados para ocasionar problemas agudos o crónicos, el supuesto es que el pesticida no tendrá un impacto adverso significativo en la vida silvestre. Contrariamente, si la EEC excede los niveles conocidos para producir problemas, se puede esperar que los residuos del pesticida evaluado produzca daños. Si los datos indican una alta probabilidad de riesgo para la vida silvestre, la EPA puede requerir pruebas adicionales o más refinadas, clasificar el pesticida para uso restringido o recomendar que no sea registrado.

EFFECTOS DE LOS PESTICIDAS EN LA FAUNA SILVESTRE

Actualmente, muy poca información esta disponible, respecto a los efectos subletales de insecticidas en la vida silvestre. Este problema debe ser reconocido debido a que es probable que una gran cantidad de animales reciban exposiciones subletales en conexión con programas de dispersión de insecticidas. Los efectos en los individuos pueden ir desde indetectables hasta serios daños que afecten su reproducción y sobrevivencia. Esto demanda una mayor cantidad de investigaciones, que permitan determinar el efecto de los insecticidas en las

poblaciones de especies silvestres en sus hábitats originales (McEwen y Brown 1966).

Invertebrados.

El carbofuran es un pesticida considerablemente menos tóxico para gusanos tubícolas marinos y camarones marinos, respecto a su toxicidad en peces. En una prueba de 96-h para carbofuran a la que se sometieron dos especies de gusanos anélidos de agua dulce y cuatro especies de moluscos bivalvos de aguas salobres, se obtuvo un LC_{50} que varió de 3.75 a 125 mg/l. Algunos efectos no letales han sido documentados para este pesticida en estudios prácticos controlados con organismos acuáticos. Con base en los rangos de aplicación registrados de este pesticida, el carbofuran no manifiesta acumulación en los sistemas acuáticos, y presenta pocos efectos crónicos en peces y organismos invertebrados acuáticos (Hill 1994).

Flickinger *et al.* (1980) documentaron la muerte de una gran cantidad de invertebrados no blancos, tales como lombrices de tierra y algunos moluscos en campos de arroz, por la aplicación de Fudaran 3G. Estos fueron observados muertos entre 15 y 60 minutos después de su aplicación.

Muchos investigadores han especulado en relación al grado el cual insectos envenenados por insecticidas organofosforados representan peligro para las aves que los consumen. Estudios de campo mostraron que dichos insecticidas pueden representar peligros reales, ya que se encontró que ortópteros envenenados con acephato (Orthene) contenían hasta 10 ppm de este insecticida y, adicionalmente, por arriba de 5 ppm de su metabolito más tóxico, methamidophos. Esos niveles de residuos pueden explicar la inhibición de la enzima colinesterasa reportada en estudios de aves en bosques aspersados con acephato (Scott y Eschmeyer 1980).

Peces.

La toxicidad de los DPC para los peces no es elevada, en comparación con la de algunos plaguicidas (OMS/OPS 1979). Insecticidas organofosforados han mostrado efectos inmunosupresivos en estudios de laboratorio. El trichlorophon decrece la habilidad fagocítica de los neutrófilos en carpas (*Ciprinus carpio*) (Fairbrother 1994).

El carbofuran es un pesticida altamente tóxico para los peces, basados en pruebas de toxicidad aguda 96-h con individuos juveniles de siete especies de peces de aguas dulces, LC_{50} 's variaron de 147 microgramos de carbofuran por litro de agua para percas amarillas (*Perca flavescens*) a 872 microgramos de carbofuran por litro para *Pimephales promelas*.

Por otro lado, aplicaciones de Furadan 3G, en campos de arroz, ocasionó la muerte de individuos de carpa común (*Ciprinus carpio*), en un lapso entre 24 y 28 horas después de la aplicación del insecticida (Flickinger *et al.* 1980).

Reptiles y anfibios.

En 1970 y entre 1973 y 1975, en tres condados de Texas, se registraron mortalidades de anfibios, en campos de arroz, por la aplicación de Furadan 3G (Flickinger *et al.* 1980). La muerte de



Otros pesticidas como endrin y toxapheno son altamente tóxicos para los anfibios. Por un lado el endrin resultó tóxico tanto para larvas como para adultos ($LC_{50} = 5-15$ ppb), pero los efectos del toxafeno estuvieron relacionados con el estado de desarrollo de los individuos, siendo mucho más bajos los niveles de toxicidad en los estadios larvarios ($LC_{50} = 32-54$ ppb) que en animales adultos ($LC_{50} = 378-790$ ppb) (Scott y Eschmeyer 1980).

Aves.

A finales de los 50s y principios de los 60s, observadores aficionados de aves en Norte América y en el Oeste de Europa, notaron una considerable disminución en las poblaciones de

estos anfibios ocurrió entre las 24 y 28 horas posteriores a la aplicación del insecticida.

Scott y Eschmeyer (1980) señalan que los anfibios concentran organofosfatos a niveles que pueden poner en peligro a otras especies silvestres (Figura 4). En un experimento realizado en este sentido se expusieron ranas durante cuatro días a dosis de cinco ppm de diferentes pesticidas, entre los que figuraron dicrotophos, malathion, parathion, acephato y fenthion en agua, posteriormente se alimentaron con estas ranas algunos patos a niveles de 5% del su peso corporal, resultando que todos lo que habían sido alimentados con ranas expuestas a parathion y fenthion murieron. Otros experimentos con dosis diferentes, arrojaron resultados semejantes. La habilidad de los anfibios para tolerar y concentrar organofosfatos puede representar una seria amenaza para cierto tipo de fauna, particularmente para aquellos que utilizan a estos animales en su dieta.

Figura 4. Los anfibios son un grupo de vertebrado que pueden tolerar y concentrar organofosfatos, lo que pone en riegos a aquellas especies que las incluyen en su dieta.

aves, particularmente en las aves de presa, así como también intentos fallidos de parejas adultas para producir polluelos (Newman 1993). Marcadas declinaciones de halcón peregrino fueron reportadas en varios países de Europa, incluyendo la Gran Brataña, Suecia, Alemania y Polonia, y en Estados Unidos y Canada. En el este de los Estados Unidos se reporto la desaparición del halcón peregrino desde principios de los 60s, junto con estas especies, otras se vieron también afectadas, entre estas el aguila calva (Ratcliffe 1980) (Figura 5).

Durante los 50s, tanto en el oeste de Europa como en Norteamérica se utilizó por primera vez un nuevo insecticida sintético organoclorado, el DDT, el cual fue introducido a

finales de los 40s, los ciclodines, incluyendo aldrín y dieldrín fueron introducidos a mediados de los 50s. Uno de los elementos que llevó a suponer que esos compuestos eran los responsables de los efectos adversos en las poblaciones de aves, fue cuando la gente observó grandes cantidades de aves muertas, especialmente de especies granívoras, cerca de los campos de cultivo en donde habían sido utilizados esos insecticidas. Esto sugirió que los ciclodines pudieran estar involucrados, dado que fueron comúnmente utilizados para combatir insectos que atacaban a las semillas y para los cuales se había demostrado experimentalmente que mataban muchas especies de aves (Newton y Wyllie 1992). Sin embargo, el DDT y sus residuos son mucho menos tóxicos a aves adultas que los ciclodines, y raramente están presentes en concentraciones suficientes para causar la muerte. Evidencias de

que el DDT estuvo involucrado en la declinación de las poblaciones del halcón peregrino inició a partir de observaciones de nidos de esta especie, en donde se encontraban huevos rotos en nidos de aves de presa. El número de huevos rotos fue tan grande que causó una reducción considerable en el número de crías exitosas en cada pareja de adultos por año. Aún cuando al principio no se determinó que el DDT fuera el responsable de tal efecto, al analizar huevos colectados en diferentes fechas y depositados en colecciones científicas, se encontró que si bien entre 1891 a 1946 el grosor medio de la cubierta fue constante, para 1947 a 1952 se observó una reducción significativa (Newman 1993).

Figura 5. Las aves rapaces están entre la fauna que ha sido más afectada por el uso de pesticidas, ocasionando disminuciones considerables en el tamaño de sus poblaciones.



Resultados similares fueron registrados para el halcón peregrino en Gran Bretaña (Ratcliffe 1970). Otras especies con resultados semejantes fueron el águila calva y el águila pescadora en los Estados Unidos, el águila dorada, el merlín, el cernicalo y el cormorán en la Gran Bretaña (Ratcliffe 1970).

Para comprobar la idea del efecto del DDT en la reducción del grosor de la cubierta del huevo, se realizó un experimento con halcón peregrino, la dosis proporcionada se procuró fuera similar a la que podrían haber ingerido estas aves en el alimento durante los 60s, resultando en una reducción en el grosor de la cubierta entre 8 y 17% respecto al grupo control. Huevos colectados de la misma especie entre 1947 y 1967 mostraron

tener 17% más delgada la cubierta que huevos colectados antes de este periodo (Ratcliffe 1970). Por otro lado, se estudió la correlación entre la concentración de pesticidas organoclorados y sus productos respecto a la disminución del grosor de las cubiertas de huevos, mostrando los últimos estudios correlaciones convincentes (Newton *et al.* 1989, Newton y Wyllie 1992). Las aves constituyen una parte sustancial en la dieta de esta ave de presa, por lo que se cree pudieron recibir los pesticidas a partir de su consumo, las que a su vez se habían alimentado de semillas consumidas en campos tratados con insecticidas (Ver figura 5).

Las cantidades de pesticidas en las aves silvestres esta primeramente relacionada con la

exposición, aunque difieren en su habilidad para absorber y metabolizar los pesticidas. Se ha observado que aves que se alimentan de peces usualmente tienen una mayor cantidad de residuos respecto a las que se alimentan de semillas y vegetación. El cormorán tienen como única fuente de alimento peces marinos, y se registró que los huevos de esta especie contenían cantidades significativas de DDT y productos de su descomposición como el DDE y HEOD el cual es un ingrediente

activo del Dieldrín. Otras aves que se alimentan de peces marinos han registrado cantidades significativas de organoclorados en sus huevos, pero no han mostrado cambios considerables en el grosor de su cubierta (Newman 1993).

Figura 6. La presencia de pesticidas y su posterior efecto en aves marinas, en buena medida es por la ingestión de peces contaminados con alguno de esos compuestos.



En Prairie States, en 1965, Cormoranes de doble cresta presentaron huevos con cubiertas 8.3% más delgadas que en el periodo previo a 1940. La cubierta de los huevos decreció conforme se incrementaron los residuos de DDE y PCBs. En 29 nidos, la correlación con la presencia de residuos de DDE fueron altas, pero en 6 nidos la correlación fue alta con PCBs. Los residuos de PCBs fueron de 9 ppm en un primer nido y de 5 ppm en los restantes. Pelicanos blancos, de la misma área, tuvieron huevos con cubiertas 4.5% más delgadas que los producidos en el periodo previo a 1949. Los residuos en esos huevos promediaron 1.7 ppm y en el caso de los PCBs promediaron 0.5 ppm. Huevos de pingüino común de la Isla Farallón, California, colectados en 1968 y 1970, fueron 13% más delgados que los colectados en 1913. Lípidos extraídos de los huevos recientes contenían residuos de DDE que promediaron 297 ppm y 168 ppm de PCBs. Pelicanos café de la Isla Anacapa, California, en 1969, pusieron huevos con cubiertas tan delgadas que los huevos se colapsaron (Figura 6). De 300 nidos observados en abril de ese año, apenas 12 presentaron la nidada intacta.

En las aves se observa una considerable excreción de los DPC en huevos, en cambio su

excreción en heces depende mucho de la tasa metabólica de la especie (OMS/OPS 1979).

Detallados estudios poblacionales de especies potencialmente indicadoras son necesarias si se quiere determinar como los pesticidas influyen en la dinámica poblacional de especies o comunidades. En el caso de la perdiz gris (*Perdix perdix*), estudios de sobrevivencia han mostrado tanto el efecto directo como indirecto de los pesticidas en la reducción de sus tasas de sobrevivencia. En tanto se ha reportado mortalidad de perdiz adulta como consecuencia de exposiciones directas a pesticidas, en tanto efectos indirectos han provocado la disminución de las tasas de sobrevivencia de polluelos de esta especie (Dobson y Hudson 1994).

Los organofosfatos y los carbamatos no pasan a través de la madre hasta los huevos en cantidades importantes biológicamente, pero de vida silvestre. En patos de collar (*Anas platyrhynchos*) expuestos a alimento tratado con dieldrín, la mortalidad se incrementó debido a una hepatitis viral, respecto al grupo control (Figura 7). Así mismo, en codornices norteamericanas (*Colinus virginianus*) a las que se les proporcionó alimento expuesto a carbaryl, presentaron altas tasas de

mortalidad por infección de *Histomonas meleagridis*. En cambio, exposiciones al DDT no mostraron efectos en la producción de anticuerpos

en la codorníz japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) (Fairbrother 1994).



Figura 7. *Anas platyrhynchos* es una especie cuyo sistema inmune se ha visto afectado por la ingestión de pesticidas, lo que ha conducido a una mayor susceptibilidad a enfermedades virales.

Las respuestas metabólicas a pesticidas anticolinesterasa (organofosfatos y carbamatos) son similares entre las aves y los mamíferos. En una primera fase en donde se presentan procesos de biotransformación son primeramente reacciones de tipo oxidativo, reductivo e hidrolítico, y las diferencias entre los taxones son principalmente de tipo cualitativo. En contraste, durante la segunda fase, en donde se presentan reacciones de conjugación, las diferencias son de tipo cuantitativo. Sin embargo, debido a los bajos niveles de enzimas hepáticas metabólicas y la actividad de la A-Esterasa, las aves tienden a ser más sensibles que los mamíferos al envenenamiento agudo por pesticidas anticolinesterasa (Tabla 2; Hill 1994). Esto debido a la menor actividad de enzimas hepáticas-detoxicantes.

Tanto las aves como los mamíferos son relativamente tolerantes a un bajo nivel de exposición a los organofosfatos y carbamatos. Por ejemplo, aún una sola exposición de 5% del LD₅₀ (e. g. > LD₁₀) a algunos pesticidas

organofosforados y carbamatos puede reducir la temperatura central hasta por 2°C en animales homeotermos en un ambiente con temperatura moderada (e. g. 25-30°C), y hasta entre 3 y 6°C en un ambiente frío. Aves y mamíferos hipotérmicos resultan ser consistentemente más sensibles a los pesticidas anticolinesterasa cuando son probados en temperaturas menores a los 6°C. Polluelos de aves pueden ser particularmente susceptibles a la anticolinesterasa por interferencias con la termorregulación dado que muchas especies no son totalmente homeotermas hasta una o tres semanas de edad. Esto fue probado en polluelos de codorniz de 14 días de edad, los cuales inicialmente fueron aclimatados a 35°C y entonces sometidos a 27.5°C por cuatro horas. Se sometieron a una dosis sencilla de chlorpyrifos y se observó una disminución de la acetilcolinesterasa (ChE) en el cerebro de hasta dos veces respecto a los que continuaron a una temperatura de 35°C. Se ha observado que también el cuidado parental puede ser afectado cuando las hembras son expuestas a pesticidas anticolinesterasa (Hill 1994).

Tabla 2. Residuos de plaguicidas (ppm) en aves

Especie	Lugar y fecha	DDE		Dieldrín	
		Media	Rango	Media	Rango
<i>Pelecanus occidentalis</i>	California, 1969	75.6	39.5-135	0.12	<0.07-0.2
<i>Phalacrocorax auritus</i>	Canada (Prairie Provinces) 1968-1969	-	3.43-8.43	-	0.068-0.681
<i>Ardea herodias</i>	Canada (Prairie Provinces) 1968-1969	-	5.71-37.01	-	0.056-0.344
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Canada (Prairie Provinces) 1968-1969	-	0.90-2.93	-	0.026-0.139
<i>Branta canadensis</i>	Canada (Prairie Provinces) 1968-1969	-	0.02-0.04	-	0.012-0.022
<i>Anas platyrinchos</i>	Canada (Prairie Provinces) 1968-1969	-	0.14-1.07	-	0.020-0.080
<i>Aythya affinis</i>	Canada (Prairie Provinces) 1968-1969	-	0.33-1.02	-	0.020-0.169
<i>Accipiter cooperii</i>	California, 1968	22.7	-	-	-
<i>Aquila chrysaetos</i>	California, 1968	2.0	-	-	-
<i>Haliaeetus leucocephalus</i>	U.S.A., 1962-1963 Alaska, 1970	2.91	4.6-13 0.25-10.75	0.06	0.5-1.0 trasas-0.22
<i>Falco peregrinus</i>	Canada, 1968	17.8	4.4-31.2	0.8	Nd-1.7
<i>Falco mexicanus</i>	Colorado-Wyoming, 1967-1968	27.5	-	1.9	-
<i>Falco sparverius</i>	California, 1968	0.19	-	-	-

Si bien la habilidad de aves para capturar las presas o evitar la depredación no ha sido evaluada a fondo, en algunos estudios se ha observado que aves sometidas a dosis elevadas de organofosfatos y carbamatos, fueron letárgicas y víctimas fáciles, en cambio las sometidas a bajas dosis estuvieron alertas, activas y no fueron fácilmente capturadas respecto a las control (Hill 1994). En un estudio de campo realizado en Florida, 197 codornices recibieron una sola dosis con 0, 2, 4 o 6 mg de methyl parathion por kilogramo de masa corporal y fueron equipadas con un transmisor con el fin de registrar sus movimientos. Los individuos sometidos a la dosis más alta (6 mg) presentaron los índices de sobrevivencia más bajos respecto a las control, concluyendo que esos resultados son producto del incremento de la vulnerabilidad inducida por los pesticidas (Bennett y Bennett 1990).

Algunos estudios en aves sobre los efectos crónicos de pesticidas anticolinesterasa, han mostrado que causan reducción en la alimentación, y por ende pérdida de peso y una marcada reducción en las tasas de oviposición. Codornices norteañas en cuyo alimento se incorporaron 100 mg de parathion por kilogramo de alimento, durante un periodo de 10 días,

registraron pérdida de peso, detención de ovoposición y experimentaron una reducción de 60% de actividad de la acetilcolinesterasa en el cerebro y 30% en los niveles de la hormona luteinizante (LH) (Rattner *et al.* 1982).

Algunos de los pesticidas anticolinesterasa extremadamente tóxicos pueden poseer riesgos, que no son fácilmente advertidos, para la vida silvestre. El monocrotophos ha sido implicado en la mortalidad masiva de especies silvestre. En el caso de la codorniz norteaña, se ha observado que tan solo una concentración de 1.25 mg/kg de azodrin en alimento, provoca la disminución en la producción de huevos en aproximadamente un 80% en un lapso de 16 semanas, y la eclosión de los mismos disminuyó hasta en un 50% comparado con un control (Hill 1994).

En otro estudio realizado también con codorniz norteaña, en donde se buscaba conocer la respuesta de la actividad reproductiva a concentraciones decrecientes de tóxico, tal como se esperaría sucediera en la naturaleza a partir de una aplicación sencilla, resultó en una disminución en el consumo de alimento y en la producción de huevo (Hill 1994).

Uno de los efectos más importantes de los organofosforados y carbamatos en la reproducción de aves en la naturaleza, está relacionada con la remoción de las presas. Cuando las presas son reducidas en su número, las aves pueden abandonar sus nidos y emigrar para alejarse de las áreas tratadas con pesticidas, o al menos tienen mayores dificultades para el mantenimiento de sus polluelos. Cuando las aves abandonan sus nidos después de la primera puesta, es particularmente crítico para el éxito reproductivo de la población, ya que los subsiguientes intentos son usualmente menos exitosos (Hill 1994). Hembras de *Agelaius phoeniceus* (Passeriforme: Icteridae) a las cuales se les administraron dosis orales desde 0 hasta 4.2 mg de methyl parathion por kilogramo de peso corporal, durante su anidación, solamente mostraron signos clásicos de intoxicación aguda aquellas que fueron sometidas a dosis de aproximadamente el 18% del LD₅₀, pero sin efectos adversos aparentes en el éxito de anidación. En cambio individuos de *Sturnus vulgaris* (estornino europeo), que fueron inducidos a anidar en cajas de anidación, se les administró, vía oral, 2.5 mg de dicofol por kilogramo de masa corporal (~25% del LD₅₀), las hembras mostraron una menor cantidad de viajes para la búsqueda de alimento para sus polluelos y permanecieron un mayor tiempo alejados del nido respecto a los controles (Powell 1984). La importancia de la disminución relativa en insectos presas, debido a la aplicación aérea de algunos insecticidas (p.e. fenthion y trichlorfon), varía ampliamente dependiendo de la abundancia de presas en el momento de la aplicación y del tamaño, movilidad y demanda de energía de los depredadores (Hill 1994).

McEwen y Brown (1966) realizaron un estudio con el fin de determinar la respuesta de *Pedioecetes phasianellus* (sharp-tailed grouse) en su hábitat a una dosis sencilla de dieldrin y malathion, observándose respuestas en la parte conductual, reproductiva y en el riesgo de su depredación. Así, algunos de los signos exhibidos por individuos sometidos al malathion fueron: depresión seguida por una inactividad, reacciones lentas, inmovilidad y finalmente la muerte por fallas respiratorias o del corazón, con algunas convulsiones. Por su parte para el envenenamiento por Dieldrin, los signos mostrados fueron: reducción de la distancia de escape, vuelo irregular, caminado circular sin coordinación y emitiendo llamados de peligro, ataques

convulsivos frecuentes los cuales fueron en aumento en el transcurso del tiempo, a partir de la ingestión de la dosis, finalmente muerte con convulsiones. Junto con lo anterior, cambios en la conducta reproductiva normal fueron registrados en algunos de los individuos, específicamente en las conductas de exhibición durante el cortejo y en la defensa del territorio. En este sentido, la conducta territorial demanda individuos vigorosos y activos. Esos individuos que reaccionaron a la aplicación del insecticida, pero no fueron severamente afectados, pudieron estar, más fácilmente, a merced de machos en condiciones adecuadas, y por ende desplazarlos de los mismos.

Los organofosforados son susceptibles a una rápida inactivación mediante procesos químicos y biológicos, y por lo tanto son considerados menos dañinos al ambiente, que pesticidas más persistentes tales como los hidrocarburos clorinados (Stoker y Seagar 1977). La estimación de daño está basada en el potencial de persistencia de algunos químicos para bioacumularse y causar envenenamiento multinivel (Hill y Mendenhall 1979). En este sentido, se han reportado casos de envenenamiento secundario de aves por algunos organofosforados, tal es el caso de aves de presa mediante Monocrotopos (Azodrín) (Mendelssohn y Paz 1977) y Famphur (=Famophos) (Hill y Mendenhall 1979). El envenenamiento secundario en aves de presa, como el tecolote de campanario (*Tyto alba*), fue corroborado experimentalmente por Hill y Mendenhall (1979), quienes alimentaron tecolotes con codornices expuestas a diferentes dosis de Famfur, después de 10 días de alimentación se observó inhibición en la actividad de la acetil-colinesterasa a nivel de plasma y cerebro, concluyen que tanto tecolotes como otras aves de presa que ingieren presas envenenadas con Famfur pueden experimentar envenenamiento secundario. El daño asociado con este tipo de envenenamiento depende del número de presas envenenadas que hayan ingerido, el tejido consumido, y la cantidad de veneno a que estuvieron expuestas las presas.

La aplicación de Furadan 3G en campos de arroz en Texas ha sido causa de mortalidades de aves y otros vertebrados e invertebrados (Flickinger *et al.* 1980). En el caso de aves, se detectaron individuos de *Erolia melanotos* y *Agelaius phoeniceus* muertos o moribundos entre las 17 y 24 horas posteriores a su aplicación. En otras ocasiones ya habían sido registradas mortalidades de aves en campos de arroz

(Flickinger y King 1972), aunque en este caso por la aplicación de aldrín, siendo la especie afectada *Dendrocygma bicolor*.

Lawrence et al. (1984) realizaron un estudio en ganso canadiense (*Branta canadensis moffiti*), en el pacífico noroeste, en donde observaron bajas tasas de reproducción, mortalidad en adultos y una disminución de la población residente de esta especie, en el Refugio Nacional de Vida Silvestre de Umatilla, en Oregon y Washington, estos eventos fueron asociados al uso de heptacloro en campos de cultivos; análisis de huevos y tejidos de los individuos muertos proveyeron fuertes evidencias de que este compuesto fue el responsable de la mortalidad y el decrecimiento poblacional de esta especie en el área de estudio. En el caso del heptacloro, cuando es ingerido, es fácilmente metabolizado a heptacloro epoxido (HE), el cual es soluble en lípidos y fácilmente almacenado en la grasa corporal. Así, cuando los organismos requieren de esta reserva (reproducción, protección del clima, disminución de recursos alimenticios, migración), resulta en la movilización de esta grasa, conteniendo el contaminante. La forma de acción de este contaminante en la disminución de los sucesos reproductivos es desconocido, pero puede estar relacionado con embriotoxicidad o efectos adversos en adultos que resultaron en la deserción de anidación como resultado de la mortalidad o aberraciones conductuales.

Mamíferos.

Los mamíferos silvestres acumulan residuos de pesticidas organoclorados a partir de su alimento, principalmente, de acuerdo con el grado de exposición y con las diferencias fisiológicas en su habilidad para metabolizar y excretar esos compuestos. Al igual que en las aves, los residuos de DDE y dieldrín predominan en este grupo animal, presumiblemente como un reflejo tanto del uso y persistencia de esos compuestos o de sus precursores, DDT y aldrín. Otros químicos, incluyendo endrín, clordano, entre otros, ocurren ocasionalmente en los mamíferos silvestres.

Las musarañas muestran considerable propensión a la acumulación de residuos de pesticidas. En un estudio realizado por Dimond y Sherburne (1969), se colectaron varios tipos de pequeños mamíferos en un bosque de Maine, a varios intervalos de tiempo, cubriendo un periodo de nueve años, después de aplicaciones simples de DDT a una dosis de 11b/acre (1.2 kg/ha) para el control de una plaga. En el año del tratamiento, musarañas colectadas en ese sitio (*Blarina brevicauda*, *Microsorex hoyi* y *Sorex sp.*), contenían un promedio de 15.58 ppm (0.27-40.91) de DDT y sus metabolitos en cadáveres de éstas especies. En cambio ratones y tuzas (*Peromyscus sp.* Y *Clethrionomys gapperi*), contenían un promedio de 1.06 ppm (0.43-2.69). Las diferencias fueron evidentes también en áreas no tratadas, ya que en tanto ratones y tuzas contenían 0.03 ppm, las musarañas contenían 0.30 ppm. Esas relaciones permanecieron a lo largo de varios años después del tratamiento; residuos en musarañas promediaron de 10 a 36 veces más respecto a los registrados en ratones y tuzas. Los ratones y tuzas recolectados entre 8 y 9 años después del tratamiento contenían 0.03 ppm, tan solo el 4% de la cantidad registrada el año del tratamiento. En cambio las musarañas recolectadas entre 8 y 9 años después contenían 1.18 ppm, 8% de la cantidad registrada en el año del tratamiento.

En la misma área, el mink (*Mustela vison*), un carnívoro, presentó mayores cantidades de residuos de DDT que la liebre (*Lepus americanus*; Figura 8). La persistencia de residuos en liebres siguió un patrón semejante al mostrado por los ratones y tuzas pero a un nivel menor.



Figura 8. Las liebres, por su tipo de dieta, presentan valores bajos de acumulación de pesticidas.

Los difenilos policlorados (DPC) son absorbidos por los mamíferos a través del sistema gastrointestinal, los pulmones y la piel. Se acumulan, particularmente, en tejido adiposo y se advierte alguna transferencia por la placenta. La excreción en mamíferos se realiza fundamentalmente por las heces, en las cuales los DPC aparecen como metabolitos fenólicos (OMS/OPS 1979). En mamíferos, entre los efectos tóxicos de los DPC se ha observado hepatomegalia, que puede llegar a causar lesión hepática. Particularmente en simio y visón, dosis bajas, ha causado efectos importantes sobre la fecundidad. Buergelt *et al.* (2002) encontró en pantera de Florida (*Felis concolor coryi*) tres casos de neumonía aguda difusa, sugiriendo intoxicación por herbicidas o pesticidas.

Clark *et al.* (1995), en un estudio para determinar residuos de organoclorados en muestras de guano, principalmente del murciélago mexicano de cola libre (*Tadarida brasiliensis*) en el norte de México, citan que el DDE fue el residuo más abundante encontrado en el guano dentro de cada una de las cuevas estudiadas (Figura 9). Sin embargo, en todos los caso se observaron bajas concentraciones, siendo la más alta de 0.99 ppm. Señalan que se desconoce el



impacto de la presencia de insecticidas organoclorados y carbamatos en murciélagos.

Respecto a efectos en el sistema inmune, organoclorados como el lindano y el hexacloro robenceno incrementan la susceptibilidad de ratones a infecciones de malaria; y el DDT incrementa el porcentaje de mortalidad de ratones expuestos al virus de encefalomiocarditis (Fairbrother 1994).

Insecticidas organofosforados también han mostrado efectos inmunosupresivos en estudios de laboratorio. Demethoato, dichorvos, methyl parathion y malathion decrecen la cantidad de anticuerpos en ratones, ratas y conejos. El methyl parathion ha mostrado también un incremento en la susceptibilidad de ratones a infección por *Staphylococcus typhimurium* y decrece la proliferación de linfocitos. Carbaryl y carbofuran dos insecticidas de carbamatos, son también inmunoreactivos y disminuyen la producción de anticuerpos, decreciendo las respuestas de las células T, en ratas y ratones, disminuyendo la resistencia a *Giardia muris* y *Escherichia coli* o *Staphylococcus* (Fairbrother 1994).

Figura 9. Residuos de DDT han sido encontrados en guano del murciélago de cola larga (*Tadarida brasiliensis*).

Como se ha destacado en párrafos previos, relativamente pocos estudios han examinado los efectos de los contaminantes ambientales en el sistema inmune de especies de vida silvestre. El ratón venado (*Peromyscus maniculatus*) ha sido expuesto, en estudios de laboratorio, a reguladores del crecimiento de plantas tales como glyphosyne y Arochlor

1254 (una mezcla de PCBs), resultando en una disminución en las cantidades de glóbulos blancos, hemolisinas y reducción del número de

células del bazo capaces de producir anticuerpos, lo cual también ocasionó viremia, seguida por una infección de virus de la encefalitis venezolana (Fairbrother 1994).

En términos ecotoxicológicos, los pinipedos representan un grupo de animales que de particular interés. La naturaleza de solubilidad en grasa de muchos contaminantes persistentes producidos por la civilización humana, junto con el nivel trófico que ocupan la mayoría de los

pinipedos, ubica a estos mamíferos predominantemente marinos entre los grupos de animales más contaminados (Ross y Troisi 2001) (Tabla 3).

Pesticidas persistentes han sido registrados en la grasa y en otros tejidos de pinipedos que habitan aguas adyacentes a regiones industrializadas y agrícolas, así como también en áreas remotas las cuales podrían ser consideradas prístinas. Los pesticidas que han sido más frecuentemente encontrados en estos mamíferos consisten de organoclorados, incluyendo algunos del grupo HCH, ciclodines (clordano, dieldrin, endrín, heptaclor, heptaclor epóxido, entre otros) y algunos del grupo de los DDT (DDT, DDE). Se ha reconocido que los pesticidas pertenecientes a éste último grupo tienen propiedades estrogénicas, anti-androgénicas y anti-prostaglandinas (Ross y Troisi 2001).

En aguas costeras adyacentes a regiones industriales y agrícolas de Norte América y Europa, los pinipedos están expuestos a altas concentraciones de muchos pesticidas a través del consumo de sus presas. La concentración total de DDT en muestras de grasa promedió los 200 mg/kg de lípidos en focas de anillos (*Phoca hispida*) a partir de muestras de ejemplares del Mar Báltico; en la misma localidad, para foca gris (*Helichoerus gripus*) se registró un valor de 420 mg/kg de lípidos en 1974. En cambio, para 1988, en muestras obtenidas para estas mismas especies de registraron valores de 13 mg/kg y 35 mg/kg respectivamente, lo que muestra una disminución en sus concentraciones, posiblemente como causa de la disminución en el uso de este pesticida (Ross y Troisi 2001).

Tabla 3. Residuos de organoclorados (ppm) en mamíferos acuáticos.

Especie/Lugar y año	Muestra	DDE		DDD		DDT		Dieldrin	
		Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango
<i>Enhydra lutris</i> Canada, 1970	Grasa	10.3	0.39-34	0.54	0.007-1.5	0.32	0.015-0.87	-	-
<i>Phoca vitulina</i> Canada, 1967	Grasa	5.9	1.2-17.3	0.78	0.35-2.1	5.5	2.1-15.6	0.07	0.03-0.10
<i>Pagophilus groelandicus</i> Canada, 1968	Leche	-	0.47	-	0.11	0.58	-	-	-
<i>Lobodon carcinophagus</i> Antartida, 1964	Grasa	-	0.017	-	0.007	0.015	-	-	-
<i>Leptonychotes weddelli</i> Antartida, 1965, 1967	Grasa	0.02	0.005-0.045	-	-	0.04	0.020-0.060	-	-
<i>Eschrichtius gobbosus</i> California, 1968-1969	Grasa	0.14	0.04-0.36	0.07	0.029-0.19	0.06	0.022-0.13	0.06	0.044-0.075
<i>Phocoena phocoena</i> Canada, 1969, 1970	Grasa	81.9	15.0-181	36.5	7.2-100	83.9	14.1-175	7.0	0.1-13.1
<i>Physeter catodon</i> California, 1968	Grasa	3.6	0.74-6.0	0.52	0.22-0.83	1.7	0.86-2.6	0.018	0.016-0.019

Sin embargo, aún cuando algunos pinipedos no vivan cerca de las fuentes de contaminación, se han registrado especies contaminadas en sitios tan distantes como la Antartida, en donde Risebrough et al. (1976) registró concentraciones detectables de DDT (33 ng/kg), DDE (48 ng/kg) y PCB (43 ng/kg) en grasa de focas leopardo (*Hydrurga leptonyx*). El patrón observado en focas del Antártico contrasta con lo registrado en el Ártico en donde la concentración de PCB es mayor a la de DDT, reflejando el mayor uso de los PCBs en la industria de los hemisferios norte (Muir et al. 1992).

Muchos de los insecticidas son volátiles y están por lo tanto sujetos a procesos de transporte

atmosférico seguido por remoción desde sistemas acuáticos y terrestres. Este es considerado la manera dominante de introducción de estos contaminantes a puntos distantes, tales como el Ártico y áreas remotas del océano Pacífico Norte (Atlas y Giam 1981, McDonald 2000) (Tabla 4). La deposición de los contaminantes en la nieve y, directa o indirectamente, en la columna de agua, resulta en una rápida incorporación de los pesticidas mediante los organismos de los niveles tróficos inferiores (p.e. zooplancton y organismos bentónicos), mediante la asociación con materia orgánica. Como consecuencia de ello, hay una subsecuente contaminación de peces, focas y osos polares, los cuales forman parte de los niveles

tróficos superiores (Aagaard et al. 1999, McDonald 2000, Ross y Troisi 2001) (Figura 10).

La determinación de los efectos de los contaminantes en pinípedos no ha sido fácil. Los primeros enfoques de los estudios toxicológicos de pinípedos estaban basados en observaciones de anomalías en poblaciones en su hábitat

natural, más recientemente estudios en semicautiverio han incluido focas expuestas a dietas con peces obtenidos de sitios contaminados. Junto con ellos, se ha utilizado la extrapolación a partir de estudios con roedores en laboratorio, para así determinar el riesgo de toxicidad de ciertos químicos sobre poblaciones de pinípedos en sus hábitats (Ross y Troisi 2001).

Tabla 4. Resumen de los principales contaminantes organoclorados registrados en una región del Ártico en algunas especies de fauna (Macdonald et al. 2000).

Compound	Source	Species with highest Leves	Target site in the animal
HCB (hexachlorobenzene)	Industrial by- product	Polar bear, beluga	Fat
HCH (hexachlorocyclohexane)	Insecticide (still used in Asia)	Polar bear, beluga	Fat
DDT	Insecticide in Asia and Cent. America	Polar bear, beluga, walrus	Fat
PCBs (polychlorobiphenyls)	Discontinued industrial product	Polar bear, beluga, walrus	Fat
Chlordane	Discontinued insecticide	Polar bear, beluga	Fat
Toxaphene (Chloro-bornanes)	Discontinued insecticide	Beluga, walrus, freshwater fish	Fat
Dioxins/furans	Industrial by- product	Marine species	Fat
Dieldrin	Discontinued insecticide	Polar bear, beluga	Fat

Concentraciones importantes de DDT en pinípedos han sido implicadas en nacimientos prematuros en individuos de este grupo, particularmente en leones marinos de California (DeLong et al. 1973). De la misma manera, en 1970 se observó que únicamente el 27% de hembras de focas anilladas de la Bahía Benthonian estaban preñadas; los análisis mostraron que las hembras preñadas presentaron concentraciones medias de DDT de 75 mg/kg de lípidos y las no preñadas 130 mg/kg de lípidos, este mismo estudio arrojó la presencia de PCBs en cantidades considerables. Estudios posteriores mostraron que las causas de la baja preñez fueron oclusión uterina, atribuida fundamentalmente a la presencia de PCBs.

Otros problemas detectados en pinípedos, asociados con la presencia de contaminantes organoclorados, han sido bajo reclutamiento en poblaciones de focas, malformaciones del esqueleto en focas grises y mortalidades en masa asociadas a virus (Ross et al. 1996, Ross y Troisi 2001). En estudios más recientes se han registrado concentraciones importantes de tDDT (p,p' - DDT + p,p' - DDD + p,p' - DDE) en leones marinos de California, alcanzando valores medios de concentraciones de tDDT (\pm SD) en grasa hipodérmica 37 ± 27 :g/g de peso húmedo y 150 ± 257 :g/g de lípidos (LeBoeuf et al. 2000) (Figura 11).

Figura 11. Pinípedos, odobenidos y fócidos están entre los mamíferos marinos en los cuales se han registrado cantidades importantes de organofosforados.



En el caso de los cetáceos, casos extremos de contaminación por DDT en odontocetos han resultado en concentraciones de 1000 a 2000 mg/kg o más en grasa. Sin embargo, las concentraciones comunes se presentan en valores menores a los 100 mg/kg, con muchas muestras conteniendo 10 mg/kg o menos, particularmente en ballenas balenas y en otras especies que viven en los océanos abiertos o en altas latitudes. Las concentraciones de DDT en grasa de sirénidos siempre ha sido muy bajo, respecto al registrado en los cetáceos, típicamente menos de 1 mg/kg (O'Shea y Aguilar 2001).

Dada la característica altamente lipofílica de los organoclorados, la grasa hipodérmica es el principal compartimiento para el almacenaje de grasa. En algunos mysticetos y en ciertas ballenas grandes, los músculos y huesos son también importantes sitios para la reserva de lípidos y por lo tanto acumulan grandes cantidades de contaminantes lipofílicos. En ballenas fin, el DDT se distribuye un 78% en la grasa hipodérmica, 12% en músculos, 0.1% en hígado, 0.1% en riñón y 9.2% en huesos /kg (O'Shea y Aguilar 2001) (Figura 12)



Figura 12. En cetáceos, la grasa hipodérmica es el principal tejido en el cual se acumula un alto porcentaje de pesticidas como el DDT.

Los efectos de los pesticidas organoclorados en las poblaciones de cetáceos puede ser directa, produciendo mortalidad aguda, o resultar en efectos subletales que tienen efectos a largo plazo en dichas poblaciones, principalmente a través de daños en la reproducción o inmunosupresión e incremento de la susceptibilidad a las enfermedades. Dado que la mayor parte de los cetáceos presentan grandes movilidads y que habitan áreas abiertas, el potencial de intoxicaciones agudas es muy remota y no se han documentado mortalidades directas de cetáceos por el efecto de organoclorados (O'Shea et al. 1999,

O'Shea y Aguilar 2001). Yogui et al. (2003) encontraron concentraciones importantes de pesticidas clorinados en el delfín marino tucuxi (*Sotalia fluviatilis*), en el estuario Cananeia, el cual es una importante área biológica en el SE de la costa de Brasil, los niveles de residuos de DDTs (0.541–125 mg g lípidos wt.) fueron los más altos, seguidos por PCBs (0.2–9.22 mg g lípidos wt.), mirex (0.014–0.312 mg g lípidos wt.), chlordanos (0.001–0.047 mg g lípidos wt.), HCHs (0.003–0.044 mg g lípidos wt.) y HCB (n.d. y 0.024 mg g lípidos wt.). Atribuyen la presencia de algunos de estos pesticidas, tales como HCHs y HCB, en el área de estudio por la volatilidad de los mismos y el acarreo mediante corrientes atmosféricas. Así mismo señalan que las cantidades registradas de

organoclorados es menor a las reportadas en países desarrollados.

Evidencias de daños a la reproducción de cetáceos por insecticidas organoclorados son muy limitadas y pueden partir de la extrapolación de estudios con otros mamíferos. Así, algunos estudios presentan correlaciones muy débiles entre la concentración de testosterona en sangre y concentraciones en DDE en grasa hipodérmica, en cambio en algunos otros presentan información que da soporte al planteamiento de que elevadas concentraciones de organoclorados han afectado la reproducción de algunos cetáceos, por ejemplo en belugas, ballenas, entre otras (O'Shea y Aguilar 2001).

Por otro lado, la posibilidad de que la exposición a insecticidas organoclorados puede ocasionar una mayor susceptibilidad a ciertas enfermedades ha sido un tema importante que ha llamado la atención. Lavhis et al. (1995) observó que determinadas concentraciones de DDT y DDE en muestras de sangre de cinco machos de delfines hocico de botella, produjeron correlaciones entre estas concentraciones y una reducción del sistema inmune. Otras investigaciones han ligado la presencia de HCB, HCH, DDE, DDT TDE y dieldrín con inmunosupresión en marsopas (*Phocoena*

phocoena) (Kuiken et al. 1994). A pesar de ello, es necesaria la realización de una mayor cantidad de investigaciones que permitan clarificar el grado de influencia de esos compuestos en enfermedades infecciosas y particularmente epizoóticas (O'Shea et al. 1999, O'Shea y Aguilar 2001).

REFERENCIAS

- AAGAARD, K., D. DARBY, K. FALKNER, G. FLATO, J. GREBMEIER, C. MEASURES, AND J. WALSH. 1999. Marine Science in the Arctic: A Strategy. Arctic Research Consortium of the United States (ARCUS). Fairbanks, AK. 84 pp.
- BURNEY J. LE BOEUF, JOHN P. GIESY, KURUNTHACHALAM KANNAN, NATSUKO KAJIWARA, SHINSUKE TANABE, AND CATHY DEBIER. 2000. Organochloride pesticides in California sea lions revisited. *BMC Ecology*, 2(1):11.
- DELONG, R. L., W. G. GILMARTIN AND J. G. SIMPSON. 1973. Premature births in California sea lions: association with high organochlorines pollutants residue levels. *Science*, 181:1168-1170.
- DIMOND, J. B. AND J. A. SHERBURNE. 1969. Persistence of DDT in wild populations of small mammals. *Nature*, 221(5179):486- 487.
- HOMER, AND M. G. SPALDING. 2002. Causes of mortality in Florida Panther (*Felis concolor coryi*). *Annals of the New York Academy of Science*, 969:350-353.
- BUERGUER, T. T., R. J. KENDALL, B. S. MUELLER, T. DEVOS, AND B. A. WILLIAMS. 1991. Effects of methyl parathion on northern bobwhite survivability. *Environmental Toxicology Chemical*, 10, 527.
- KUIKEN, T., P. M. BENNETT, C. R. ALLCHIN, J. K. KIRKWOOD, J. R. BAKER, C. H. LOCKYER, M. J. WALTON AND M. C. SHELDRIK. 1994. PCBs, cause of death and body conditions in harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) from British waters. *Aquatic Toxicology*, 28:13-28.
- NEWMAN, E. I. 1993. *Applied ecology*. Blackwell Scientific Publications, USA. 328pp.
- DOBSON A. AND P. HUDSON. 1994. Assessing the impact of toxic chemicals: Temporal and spatial variation in avian survival rates. In: R. J. Kendall and T. E. Lacher, Jr. (Eds). *Wildlife toxicology and population modelling*, A Special Publication of SETAC, CRC Press, Inc., Florida, 85-98.
- FAIRBROTHER, A. 1994. Immunotoxicology of captive and wild birds. In: R. J. Kendall and T. E. Lacher, Jr. (Eds). *Wildlife toxicology and population modelling*, A Special Publication of SETAC, CRC Press, Inc., Florida, 251-261.
- FLICKINGER E. L., K. A. KING, W. F. STOUT, AND M. M. MOHN. 1980. Wildlife hazard from furadan 3G applications to rice in Texas. *Journal of Wildlife Management*, 44(1): 190-197.
- HILL, E. F. 1994. Organophosphorus and carbamate pesticides. In: R. J. Kendall and T. E. Lacher, Jr. (Eds). *Wildlife toxicology and population modelling*, A Special Publication of SETAC, CRC Press, Inc., Florida, 243-273.
- HILL, E. F., AND V. M. MENDEHALL. 1979. Secondary poisoning of barn owls with famfur, an organophosphate insecticide. *Journal of Wildlife Management*, 44:676-681.
- KENDALL, R. J. 1994. Using information derived from wildlife toxicology to model ecological effects of the agricultural pesticides and other environmental contaminants on wildlife populations. In: R. J. Kendall and T. E. Lacher, Jr. (Eds). *Wildlife toxicology and population modelling*, A Special Publication of SETAC, CRC Press, Inc., Florida, 1-11.
- LOWRENCE, J. B., C. J. HENNY, D. J. LENHART, AND T. E. KAISER. 1984. Effects of heptachlor and lindane treated seed on canada geese. *Journal of Wildlife Management*, 48(4):1097-1111.
- MACDONALD, D. 2000. The status of contaminants in fish and marine mammals in the inuvialuit settlement region. Northern Environmental Consulting & Analysis, May, 65pp.
- McEWEN, L. C., AND R. L. BROWN. 1966. Acute toxicity of dieldrin and malathion to wild sharp-tailed grouse. *Journal of Wildlife Management*, 30:604-611.
- MUIR, D. C. G., R. WAGEMANN, B. T. HARGRAVE, D. J. THOMAS, D. B. PEAKALL AND R. J. NORSTROM. 1992. Arctic marine ecosystem contamination. *The Science of the Total Environment*, 122:75-134.
- NEWTON, I., J. A. BOGAN, AND M. B. HAAS. 1989. Organochlorines and mercury in the eggs of British peregrines. *Ibi* 131:355-376.
- NEWTON, I. AND I. WYLLIE. 1992. Recovery of a sparrowhawk population in relation to declining pesticides contamination. *Journal of Applied Ecology*, 29:476-484.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD/ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OMS/OPS). 1979. Criterios de salud ambiental II: Difenilos y trifenilos policlorados. *Publicación Científica No. 387*.
- O'SHEA, T. J., R. R. REEVES AND A. K. LONG. 1999. Marine mammals and persistent ocean contaminants. *Proceedings of the Marine Mammal Commission Workshop*, Keystone, Colorado, 12-15 October 1998, 148 pp.

- O'SHEA, T. J. AND A. AGUILAR. 2001. Cetacea and sirenia. In: R. F. Shore and B.A. Rattner (Eds). Ecotoxicology of wild mammals. John Wiley & Sons, LTD, England. 427-496.
- POWELL, G. V. N. 1984. Reproduction by an altricial songbird, the red-winged blackbird, in fields treated with the organophosphate insecticide fenthion. *Journal of Applied Ecology*, 21:83.
- RATCLIFFE, D. A. 1970. Changes attributable to pesticides in egg breakage frequency and eggshell thickness in some British birds. *Journal of Applied Ecology*, 7:67-115.
- RATCLIFFE, D. A. 1980. The peregrine falcon. Poyser, Calton, Staffordshire.
- RATTNER, B. A., L. SILEO, AND C. G. SCANES. 1982. Oviposition and plasma concentrations of LH, progesterone and corticosterone in bobwhite quail (*Colinus virginianus*) fed parathion. *Journal of Reproduction and Fertility*, 66, 147.
- RISEBROUGH, R. W., W. WALKER, T. T. SCHMIDT, B. W. DE LAPPE AND C. W. CONNORS. 1976. Transfer of chlorinated biphenyls to Antarctica. *Nature*, 264:738-739.
- ROSS, P. S., R. L. DeSWART, R. F. ADDISON, H. VAN LOVEREN, J. G. VOS AND A. D. M. E. OSTERHAUS. 1996. Contaminant induced immunotoxicity in harbour seals: wildlife at risk? *Toxicology*, 112:157-169.
- ROSS, P. S. AND G. M. TROIS. 2001. Pinnipedia. In: R. F. Shore and B. A. Rattner (Eds). Ecotoxicology of wild mammals. John Wiley & Sons, LTD, England. 370-426.
- SCOTT, T. G. AND P. H. ESCHMEYER. 1980. Fisheries and wildlife research 1979: Activities in the division of research for the fiscal year 1979. U.S. Fish and Wildlife Service, Denver CO. 202 pp.
- SMITH, R.L., Y T.M. SMITH. 2000. Ecología. Cuarta edición, Addison Wesley, México. 642 pp.
- VEGA, S. 1985. Toxicología I: evaluación epidemiológica de riesgos causados por agentes químicos ambientales. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, OPS, OMS. 69 pp.
- YOGUI, G. T., M. C. DE OLIVEIRA SANTOS, R. C. MONTONE. 2003. Chlorinated pesticides and polychlorinated biphenyls in marine tucuxi dolphins (*Sotalia fluviatilis*) from the Cananeia estuary, southeastern Brazil. *The Science of the Total Environment* 312:67-78.



PROBLEMAS DE APRENDIZAJE DE LA INTEGRAL DE LÍNEA EN EL CONTEXTO DE LA TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA

Dr. Sergio Flores García¹ y M.C. Maria Dolores González Quezada²

¹ Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (seflores@uacj.mx). ² Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez (mariagon@nmsu.edu)

Resumen

De acuerdo a investigaciones relacionadas con el aprendizaje de la integral de línea en los cursos introductorias de matemáticas y física en universidades de México y de Estados Unidos, la mayoría de los estudiantes presentan dificultades de entendimiento de este concepto, sobre todo cuando este carece de contexto. Muchos de estos estudiantes no alcanzan un entendimiento significativo que les permita utilizar la integral de línea en para resolver problemas de contexto físico. Esta investigación muestra evidencia de los problemas de entendimiento conceptual que la mayoría de los alumnos presentan cuando pretenden entender el concepto de integral de línea en el contexto de la diferencia de potencial de campos eléctricos. Los resultados muestran que a pesar del énfasis conceptual en la instrucción, la mayoría de los estudiantes continúan presentando dificultades de entendimiento conceptual fundamental para aprender diversos tópicos de teoría electromagnética. Algunos estudiantes no entienden la integral de línea como una suma de productos punto. Además, algunos de ellos tienen severas dificultades para contestar preguntas conceptuales en las cuales se demanda un proceso intelectual en varias etapas.

I. Introducción.

En México, la investigación en matemática y física educativa se ha orientado hacia el desarrollo curricular, análisis epistemológico, observación clínica, investigación sobre nuevos métodos de enseñanza y uso de tecnología y observación en el aula (Hitt).

En la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ) se han creado líneas de investigación fructíferas para la obtención de tesis de grado y nuevas propuestas didácticas en diferentes contextos como son la geometría, el cálculo diferencial e integral, cálculo vectorial y otras áreas del conocimiento como la física y la electrónica. La presente investigación se desarrolla en el contexto de la teoría electromagnética, haciendo uso de los sistemas colaborativos de aprendizaje y apoyada por el uso de nueva tecnología que permite la interacción y visualización del objeto matemático conocido como *integral de línea*.

II. Investigación y propuesta didáctica relacionada.

S. Kanim en colaboración con otros autores, desarrolla investigación cuyo principal

objetivo es conocer las dificultades que estudiantes del nivel superior presentan en el uso de vectores en el contexto de electricidad y magnetismo. Estos investigadores han detectado una variedad de serias dificultades que los estudiantes muestran en los aspectos gráfico y algebraico del concepto de vectores. La conclusión en base a sus resultados es que se necesita una instrucción adicional para desarrollar un aprendizaje significativo. Kanim señala que “el primer paso necesario hacia nuestra meta de mejorar el desempeño de nuestros estudiantes en problemas tipo, es mejorar nuestro entendimiento de las dificultades conceptuales de los estudiantes y desarrollar currículo para mejorar el entendimiento de los conceptos básicos”. Kanim ha encontrado que se requieren ideas matemáticas adicionales para resolver muchos problemas de electrostática, incluyendo trigonometría, resolución de vectores y reconocimiento de simetrías.

Sergio Terrazas diseñó un sitio en Internet denominado *Matemáticas en movimiento*. En éste, Terrazas elaboró un tipo de cuadernos de trabajo que contienen temas de cálculo diferencial, cálculo integral y cálculo vectorial. Dentro de la sección correspondiente a cálculo vectorial, se encuentra el tema Integral de

línea, el cual abordó con definiciones de una curva alisada en el espacio xy , dividió la curva en sub-arcos de longitud Δs_k y llamó Δx_k y Δy_k a las proyecciones sobre los ejes x y y respectivamente, y aprovechando la capacidad

del programa *Mathemática* aumentó progresivamente el número de sub-arcos a 4, 16, 64, 256, hasta llegar a 1024. Dos gráficas correspondientes a dos de estas particiones se muestran en la figura 1.

Shigeru Tsuyuky ha desarrollado una serie de aplicaciones Java con animación interactiva para estudiantes de secundaria y preparatoria. Tsuyuky argumenta que las figuras y los diagramas son una poderosa ayuda para entender el significado de los objetos matemáticos y que la animación habilita a los estudiantes y maestros de matemáticas para que creen sus propias imágenes en sus mentes. Si los estudiantes tienen éxito al internalizar las imágenes de los conceptos, adquirirían la habilidad de operar en sus mentes y serán capaces de predecir los resultados. Los estudiantes necesitan tocar, operar, manipular y jugar con los objetos, lo que hace necesario que se agregue interactividad a la animación. En la figura 2 se encuentra la aplicación referente al producto punto en la que interpreta el producto punto como un área.

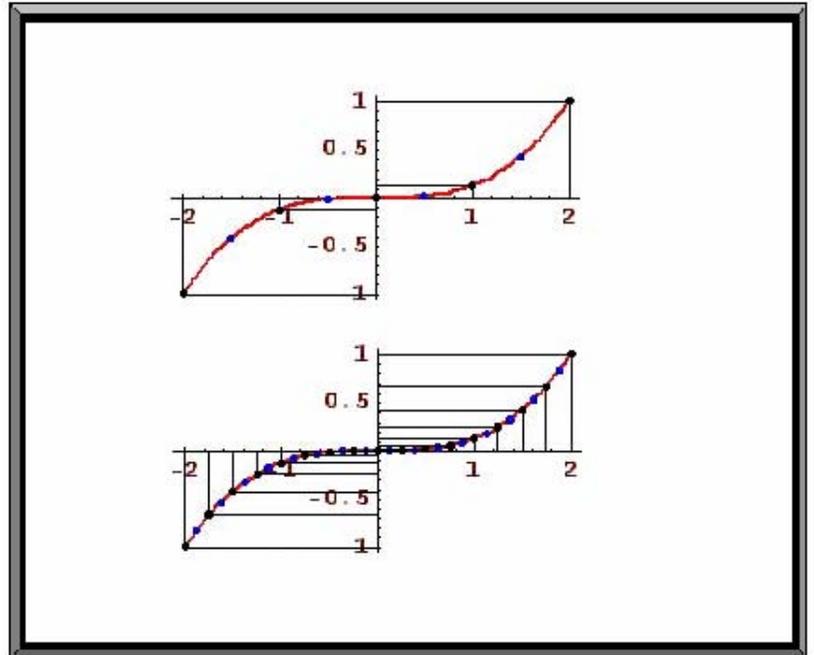


Figura 1. Una curva, dividida en 8 y 64 sub-arcos

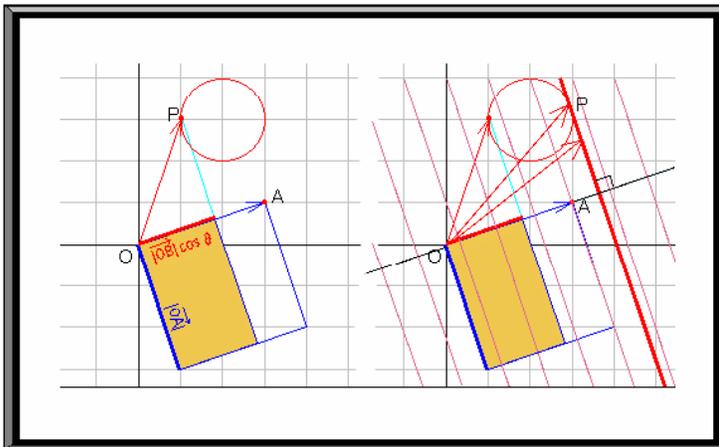


Figura 2a. Interpretación del producto punto como área.

III. Contexto de investigación (Descripción de la población)

Esta investigación se llevó a cabo con alumnos del Instituto de Ingeniería y Tecnología de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez de la carrera de mecatrónica adscritos a la materia de electricidad y magnetismo.

El reto consiste en trabajar con alumnos cuyo historial epistemológico es del corte tradicional, intentar un cambio en la instrucción,

observar los efectos que éste produce en la forma en que ellos acceden al concepto de integral de línea como suma de productos punto en el contexto de potencial eléctrico y observar si después de esta instrucción son capaces de aplicarlo en otros contextos.

IV. Motivación y justificación.

Con el objetivo de diagnosticar el nivel de entendimiento de este problema, se aplicaron dos exámenes, el primero de ellos se aplicó en marzo del 2004 a 36 estudiantes del curso de

Física III del área de ingeniería, en el que se formularon preguntas acerca del *trabajo* desarrollado por una fuerza, el concepto de *producto punto* en forma gráfica y analítica, y el concepto de *trabajo* como una *integral de línea*.

El segundo examen se diseñó en base a los resultados obtenidos en el primero y se aplicó en octubre del 2004 a 55 estudiantes del curso de electricidad y magnetismo pertenecientes a la carrera de mecatrónica, ambos grupos

pertenecientes a la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, siendo los contenidos de estos cursos (Física III y Electricidad y Magnetismo) los mismos.

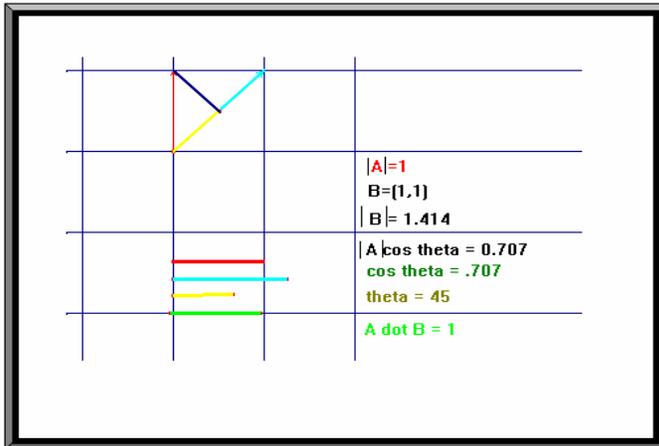


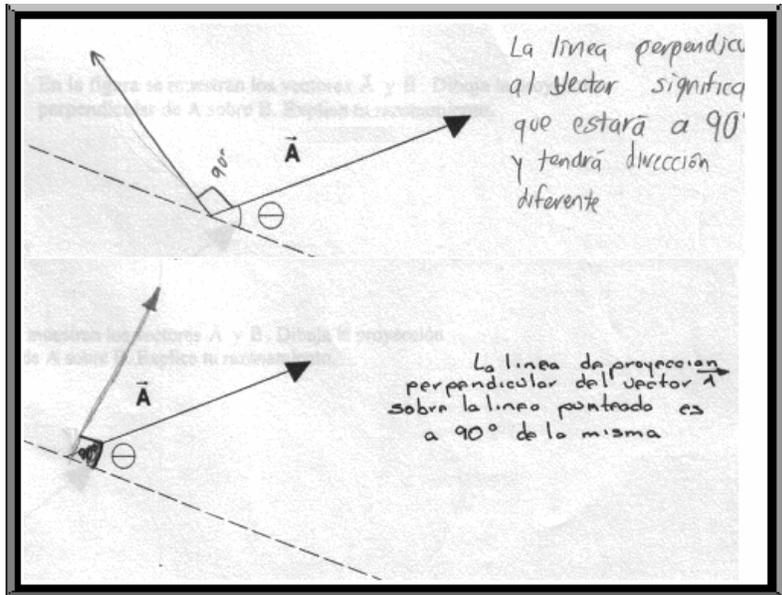
Figura 2b. Interpretación geométrica del producto punto utilizando una línea recta

El objetivo del segundo examen de diagnóstico fue investigar los conocimientos del alumno acerca de proyecciones y trabajo para utilizarlos como base para el desarrollo de los conceptos de producto punto e integral de línea.

Al solicitar al alumno que dibujara la proyección perpendicular de un vector sobre una línea punteada, casi la mitad del grupo centró su atención en la palabra perpendicular, dibujando una línea perpendicular en diversas partes de la gráfica. En la figura 3 se pueden observar dos ejemplos de estas respuestas

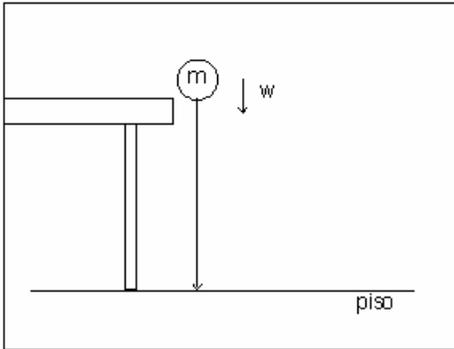
Figura 3.- Dos estudiantes trazan una recta perpendicular como respuesta a la pregunta 1

Con el objeto de determinar la comprensión del concepto de trabajo, el cual sirve de fundamento para el concepto de producto punto, se elaboraron las últimas tres preguntas del examen de diagnóstico. La pregunta 7 se puede observar en la figura 4, en la que el alumno debe determinar, en base a sus conocimientos previos, si el trabajo desarrollado por la gravedad es *positivo*, *negativo* o *cero*. Lo último para que sea capaz, al utilizar la relación entre el concepto de trabajo y producto punto, de identificar la dirección en la que se desarrolla el trabajo y enseguida aplicarlo en otro contexto, por ejemplo, la magnitud y signo del trabajo que efectúa un campo eléctrico cuando una partícula se desplaza de un punto a otro. En esta ocasión, la diversidad de los razonamientos proporcionó una excelente oportunidad de conocer lo que los alumnos creen que es el trabajo y para saber si su razonamiento fue correcto o erróneo. Los datos mostraron que más del 60% contestó acertadamente que el trabajo es positivo en estas condiciones. Algunos de sus razonamientos son los siguientes:



- “Positivo, porque ejercerá una fuerza”
- “Porque la partícula va cayendo en la misma dirección que la gravedad”
- “Porque la fuerza y la distancia tienen la misma dirección”
- “La gravedad es positiva en caída libre”

7. - Un objeto de masa m se deja caer desde una altura h . El trabajo que desarrolla el peso es:



- a) positivo
- b) negativo
- c) cero

* Explica tu razonamiento

El resto del grupo contestó que el trabajo es negativo, argumentando lo siguiente:

“Al dejarlo caer su aceleración aumenta por tanto es negativa”

“Porque cuando el objeto esta cayendo va en dirección negativa por lo tanto es negativa”

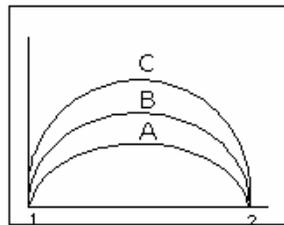
“Porque la gravedad es negativa y va cayendo, si fuera subiendo seria positiva”

Figura 4. Pregunta 7 del examen de diagnóstico

Estas justificaciones muestran que la mayoría de estos estudiantes no tienen un entendimiento formal de la razón por la que el trabajo que desarrolla el peso de un objeto cuando cae, es positivo. Únicamente uno de ellos utiliza la relación entre la dirección del movimiento y la dirección de peso del objeto, sin embargo, muestra un entendimiento erróneo de lo que es la distancia con respecto al desplazamiento.

La pregunta 9 está de nuevo relacionada con el trabajo, en esta ocasión, la finalidad es identificar si el alumno tiene noción del concepto de independencia de la trayectoria a través de campos conservativos, para lo que se dibujan 3 trayectorias diferentes, A, B y C que inician en el punto 1 y terminan en el punto 2, como se ilustra en la figura 5. La respuesta correcta es que en las tres trayectorias se desarrolla el mismo trabajo. Los datos mostraron que menos de la cuarta parte del grupo contestó correctamente. Sin embargo, más de la mitad respondió que el trabajo realizado en la trayectoria A es menor que en la trayectoria B y esta a su vez, menor que en C.

9. - Ordena de mayor a menor el trabajo desarrollado por el peso en toda la trayectoria:



- a) $A > B > C$
- b) $A < B < C$
- c) $A = B = C$
- d) No existe suficiente información

*Explica brevemente tu trabajo.

Figura 5. Pregunta 9 del examen de diagnóstico

Algunos argumentos que utilizaron son los siguientes:

“Se necesita mayor ángulo para lanzar a C por lo tanto con mayor ángulo para una misma distancia se necesita mayor trabajo (para un mismo peso)”

“La distancia de las tres trayectorias es la misma pero la trayectoria C tiene una mayor altura que B y C. Por tanto

para lograr esa altura tuvo que ser lanzada con mayor fuerza”.

“El trabajo es mayor si se lleva a mayor distancia”

El panorama general que nos presentan los resultados de este diagnóstico es que los estudiantes no tienen claros los conceptos de proyección, producto punto e integral de línea, o definitivamente presentan un desconocimiento total de los temas, no obstante que la mayoría de ellos cursaron las materias Física I, Matemáticas I y Matemáticas II, cuyos programas incluyen estos temas. En cuanto al concepto de trabajo, se observa un mayor dominio del tema, aunque los razonamientos que presentan son confusos y algunas veces hasta contradictorios.

Estos resultados proporcionan una buena justificación para el inicio de una investigación. ¿Será posible determinar completamente las dimensiones epistemológicas y cognitiva que nos permitan conocer a profundidad las implicaciones de tipo instruccional del aprendizaje de la integral de línea?

V. Planteamiento del problema

Las conclusiones a partir de los resultados obtenidos en los exámenes de diagnóstico establecen que la mayoría de estos estudiantes no poseen los conocimientos previos necesarios como son los conceptos de proyección, producto punto y trabajo. Existen *malos entendimientos* o desconocimiento total acerca de la integral de línea, por lo que es necesario determinar:

¿Qué implicaciones de tipo cognitivo e instruccional producen el uso del producto punto e integral de línea para el aprendizaje del concepto de diferencia de potencial en el contexto de la teoría electromagnética bajo una propuesta didáctica fundamentada en las teorías del constructivismo, la enseñanza problémica y las técnicas del aprendizaje colaborativo?

Los objetivos que permiten desarrollar la presente investigación son:

1.- Implementación de una modificación en la instrucción para el desarrollo conceptual de integral de línea como herramienta para el entendimiento del concepto de diferencia de potencial.

2.- Uso y manejo de la integral de línea como el límite de una suma de productos punto entre el vector campo eléctrico y el vector desplazamiento.

3.- Detectar, caracterizar y analizar las dificultades de orden cognitivo de los estudiantes durante el aprendizaje de la integral de línea y el producto punto.

VI. Método de investigación

Después de aplicar los exámenes de diagnóstico y analizarlos para detectar el tipo y el grado del problema al que nos enfrentamos, se procedió a la elaboración de tres tutoriales (cuadernos de trabajo). Los dos primeros, titulados *Proyecciones* el primero y *Producto punto* el segundo, con el objetivo de proveer al estudiante de los conocimientos previos, que, como pudimos observar durante el análisis de los exámenes de diagnóstico, no poseen o son insuficientes. Y el tercero, *Integral de línea*, en el que se conjuntan los conceptos de los tutoriales previos y se intenta arribar al concepto de integral de línea, utilizando la suma de productos punto y ubicándolos en el contexto de potencial eléctrico.

Los tutoriales, llamados así por su estructura, consisten en guiar al estudiante, por medio de preguntas, a que elaboren conclusiones en base a conocimientos previos y a las observaciones que pueden hacer al utilizar los trabajos que en el programa Cabrí se realizaron con este fin. Al elaborar estos trabajos se trata de apoyar a la práctica tradicional de enseñanza, permitiendo al alumno interactuar con el programa, hacer conjeturas y comprobarlas o descartarlas en su caso. Con base en esto, podemos sugerir que el uso de Cabrí permite la visualización de los objetos, dando una representación geométrica a los conceptos matemáticos; permite también cambiar parámetros y observar los efectos que estos cambios ejercen sobre otros parámetros.

Una de las finalidades al utilizar Cabrí es observar el efecto que tiene el uso de nueva tecnología en el aprendizaje de estos conceptos en particular, ya que según Collete Laborde “el uso coordinado de diversas herramientas contribuye a la construcción de relaciones entre piezas independientes de conocimiento y puede construir una base para una estructuración coherente”. Esta herramienta también proporciona un acercamiento lúdico que atrae al estudiante hacia el contenido, así como observar

si se obtiene una mejor motivación y respuesta al tener acceso a un tipo diferente de instrucción.

Es necesario obtener una medida de la efectividad de las actividades desarrolladas, y para este efecto, se diseñaron tres preguntas mediante las que se intenta conocer el nivel de entendimiento del concepto de integral de línea, requiriendo la aplicación de esta herramienta en la resolución de problemas relacionados con potencial eléctrico.

VII. Análisis y discusión de resultados.

La experiencia en el campo de investigación de la enseñanza y el aprendizaje de los conceptos físicos en contexto, sugiere un análisis y discusión de los resultados recolectados durante el proceso de implementación de la metodología propuesta. Este tipo de análisis nos puede conducir a un conocimiento más profundo y serio de la problemática del aprendizaje de la integral de línea en el contexto de la teoría electromagnética.

Tutorial 1. Proyecciones

Las observaciones de la mayoría del grupo concernientes a la pregunta 1 del Tutorial 1, en la que pueden cambiar la dirección y la magnitud del vector \vec{A} en el archivo *proyecciones*, estuvieron relacionadas con la relación entre el ángulo y la proyección, algunos de ellos mencionaron que la magnitud de la proyección es cero cuando el ángulo es de 90° . Algunos alumnos indicaron las condiciones necesarias para que la proyección sea *positiva*,

negativa o *cero*. También notaron la formación de un triángulo rectángulo.

Al preguntar: ¿Qué pasa si el vector \vec{A} es menor que el vector \vec{B} cuando se muestra la proyección del vector \vec{A} sobre \vec{B} , un porcentaje mayor al 50% respondió en forma acertada que la proyección no depende de la magnitud del vector \vec{A} y además que ésta es mayor que el vector \vec{A} . Una parte del grupo (25%) mencionó la magnitud de la perpendicular, dando indicios de la persistencia de la creencia que la línea perpendicular es la proyección que mostraron en los exámenes de diagnóstico.

Tutorial 2: Producto punto

Las primeras cuatro instrucciones de la parte I que constituyeron indicaciones referentes al uso de éste para medir el vector \vec{A} y el ángulo entre los dos vectores localizados en el archivo *pry 3* en Cabrí y el cálculo de la magnitud de la proyección fueron efectuadas con facilidad. Los valores calculados se “arrastraron” de la herramienta calculadora del programa hacia la pantalla, con el fin de observar su comportamiento al mover el punto 1. El objetivo planteado fue que identificara la relación existente entre el ángulo y los vectores \vec{A} y \vec{B} , para lo cual se preguntó:

- ¿Cuándo los valores son *positivos*, *negativos* o *cero*?

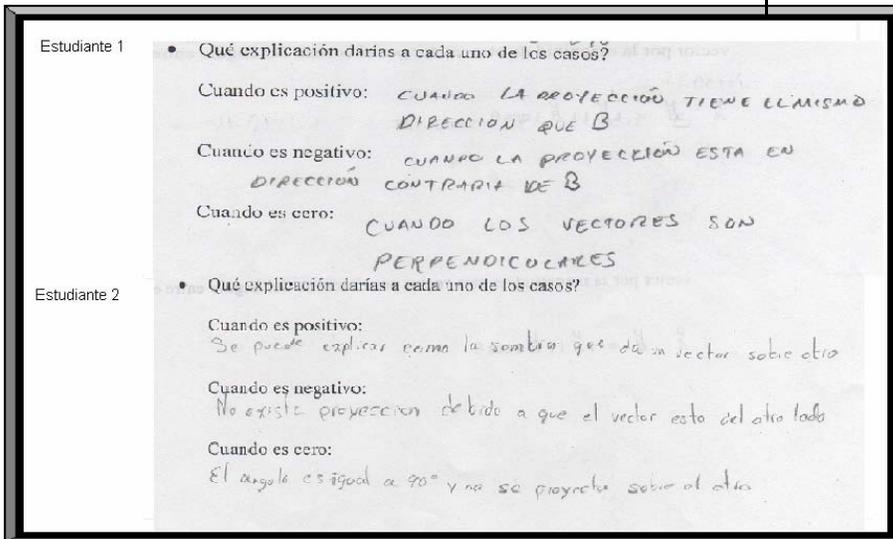


Figura 6. Dos estudiantes tratan de explicar porqué es la proyección positiva, negativa o cero

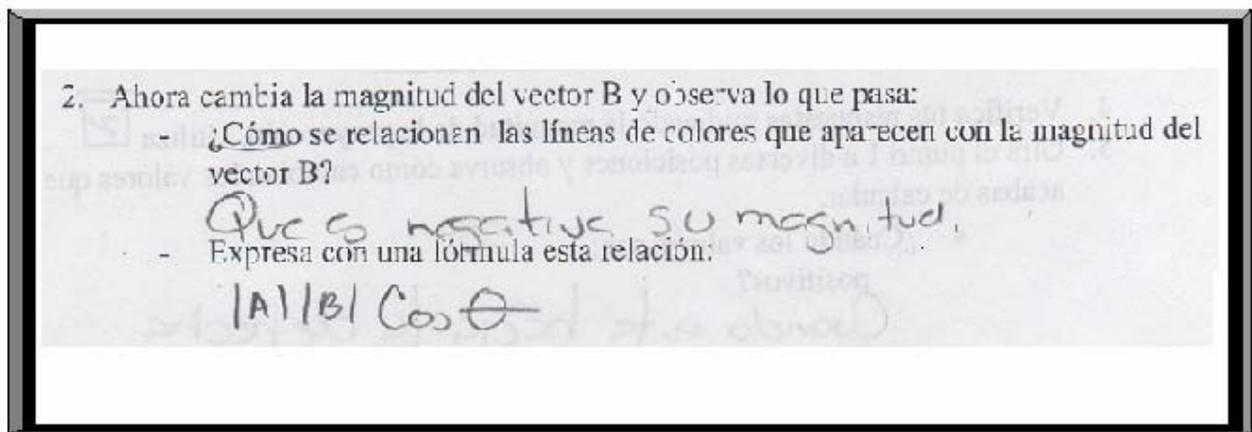
En esta ocasión, el 100% del grupo contestó acertadamente. Al cuestionar sobre la razón en cada uno de los casos, se pretendía que el alumno indicara los valores de la función coseno en cada uno de ellos. Esta respuesta se obtuvo de la tercera parte del grupo, otra tercera repitió su respuesta a la pregunta anterior y la tercera parte restante dio diversas explicaciones concernientes a la proyección. Algunas de estas respuestas se muestran en la Figura 6.

El primer estudiante relacionó la proyección con la dirección del vector \vec{B} , lo cual es correcto aunque no sea lo que se esperaba. Parece que esta respuesta es producto de estos mismos tutoriales, en los que frecuentemente estamos utilizando proyecciones. El estudiante 2 también proporciona respuestas inesperadas, como la analogía entre sombra y proyección, que es usada frecuentemente.

En la parte II, el estudiante puede cambiar la magnitud del vector \vec{A} , haciendo uso de las herramientas propias del Cabri, las cuales se explican en el tutorial. También puede cambiar la magnitud del vector \vec{B} , moviendo un punto rojo que se encuentra sobre una línea a la derecha de los dos vectores. La pretensión en este caso es que, aprovechando la visualización que el programa Cabri permite, el estudiante vea la relación entre la magnitud del vector \vec{B} y el número de proyecciones que aparecen enseguida al ir pasando el punto por los números 1, 2 y 3. Al inicio, aparece la proyección, que hasta el momento hemos estado trabajando, al pasar por

el número 2, que significa que ahora el vector \vec{B} mide 2 unidades, aparece otro segmento de la misma magnitud enseguida de la proyección. Cuando el punto pasa por el número 3, el vector \vec{B} mide tres unidades y otra línea se agrega a las dos anteriores. Al pedir al alumno que observe lo que pasa cuando cambia la magnitud del vector \vec{A} , se desea que observe que cambia la magnitud de la proyección en el número. De esta segunda parte del tutorial no se obtiene respuesta, ya que no se pide en forma explícita. Al pedirle en la pregunta 2 que cambie la magnitud del vector \vec{B} , haciendo pasar el punto por los números dos y tres, se le cuestiona sobre la relación entre las líneas de colores y la magnitud del vector \vec{B} , y que escriba la fórmula que represente esta relación. Se obtuvo un 75% de respuestas correctas en cuanto a la fórmula, aunque en más del 50% de éstas, no expresa en forma correcta dicha relación. Una de estas respuestas se observa en la figura 7.

Figura 7. Un estudiante escribe la expresión correcta para el producto punto, pero la relación que expresa es incorrecta.



En esa ocasión se hizo latente la dificultad que tienen los estudiantes cuando intentan el cambio de una representación verbal a una escrita, descrita por Cohen y Kanim. En la figura 8 se presentan dos ejemplos.

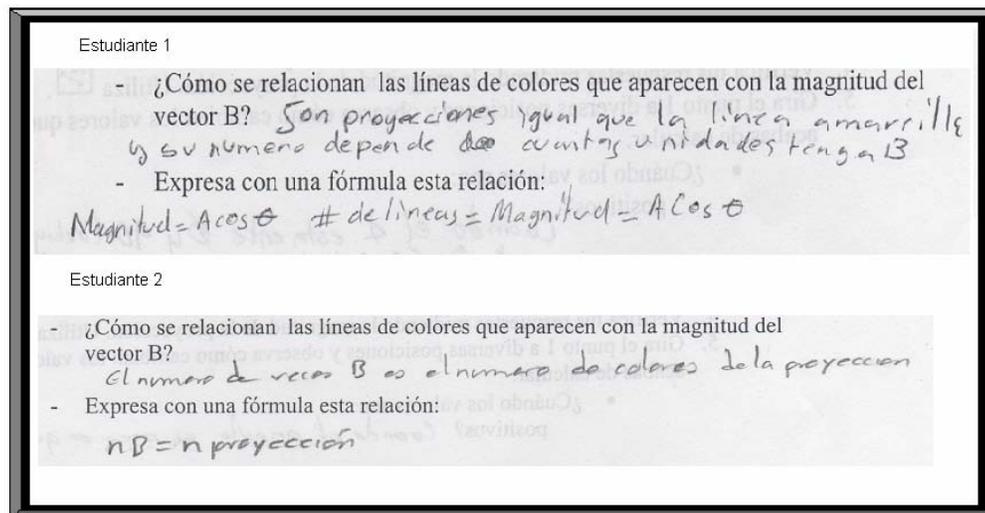


Figura 8. Respuestas de dos estudiantes en las que se manifiestan dificultades para expresar en forma escrita sus observaciones.

Tutorial 3: Integral de línea

Hasta este instante, parece ser que los alumnos ya están más relacionados con las instrucciones propias del Cabri y también con el estilo de trabajo de los tutoriales. Este tutorial demanda más trabajo que los anteriores, ya que tienen que efectuar bastantes mediciones y cálculos, y llenar las tablas correspondientes. En las secciones I y II, se presentan los programas *A trayectoria 1-6* y *B trayectoria 1-6 proy* en Cabri, en los cuales se encuentran representados una carga puntual, y una trayectoria en donde viaja una partícula del punto A al punto B dividida en 6 segmentos $\Delta \vec{l}$. El segundo de ellos muestra las proyecciones de los vectores campo sobre cada uno de los vectores desplazamiento $\Delta \vec{l}$.

Los resultados obtenidos al sumar los datos en ambas tablas conducen al mismo resultado, siendo el objetivo que lleguen a la conclusión:

$$E(\Delta l) (\cos \theta) = (\text{Magnitud de la proy.}) (\Delta l)$$

En las secciones III, IV y V de este tutorial se incrementa el número de segmentos a 9 y 12 segmentos. Los programas correspondientes en Cabri son *C trayectoria 1-9*, *D trayectoria 1-proy* y *E trayectoria 1-12*. En el programa *trayectoria 1-24*, la trayectoria se encuentra dividida en 24 segmentos y se presentan los cálculos efectuados allí mismo, como otro punto de comparación.

Evaluación

Casi la tercera parte del grupo utilizó la suma de productos punto para obtener la diferencia de potencial requerido por la pregunta 1, aunque algunos multiplicaron el resultado obtenido por 5, ya que se sugirió utilizaran 5 segmentos. Otra tercera parte eligió el uso de la integración directa, ya que la trayectoria es recta y la magnitud del campo es constante, ésta es una buena opción. Menos de la décima parte optó por calcular el potencial en ambos puntos y luego restar, mientras que, casi la cuarta parte del grupo tomó los datos proporcionados, los acomodó en una u otra forma para efectuar operaciones con éstos. Los tres primeros procedimientos se consideran acertados, aunque se presentaron errores en la manipulación numérica. Varios alumnos dibujaron los vectores campo eléctrico \vec{E} en cada uno de los segmentos, formando un ángulo de 90° con la trayectoria.

En la figura 9 se encuentran, del lado izquierdo, la imagen utilizada, en donde los vectores campo son radiales, puesto que son generados por una carga puntual Q. Y en el lado derecho, el trabajo efectuado por un alumno con el error mencionado.

El 13% de las respuestas correctas fueron acompañadas por un razonamiento incorrecto, tomando la longitud de las trayectorias como la causa para que la diferencia de potencial de ambas trayectorias fuera la misma. Un estudiante dice:

Figura 9. Comparación entre la figura en el programa A trayectoria 1 en Cabri y el trabajo que realizó un estudiante

“La diferencia de potencial en el punto A y el B es igual,

ya que la curva de ambas tienen la misma longitud”

El resto del grupo respondió que la diferencia de potencial de una trayectoria es mayor o menor que la otra, en ambos casos, los alumnos compararon las longitudes de estas trayectorias. Este tipo de error se presenta continuamente, parece que confunden los términos desplazamiento y distancia, tomándolos como equivalentes. En figura 10, un estudiante dibuja las líneas de campo eléctrico en una dirección parecida a la que se presentó en los tutoriales, aunque en su razonamiento expone que el campo es uniforme hacia la derecha y trata de utilizar la herramienta recién adquirida, la suma de productos punto.

La variedad de respuestas a la pregunta 3 es amplia. Casi las tres cuartas partes del grupo dieron una respuesta relacionada con la longitud de los segmentos que se mostraron, prevaleciendo el error de interpretación en que incurrieron al responder a la pregunta 2. Cerca del 5% argumentó correctamente que las trayectorias están ubicadas en una línea equipotencial. Ni un solo estudiante utilizó como razonamiento la independencia de la trayectoria y sólo 10% utilizó la suma de productos punto o integral de línea como herramienta para resolver este problema.

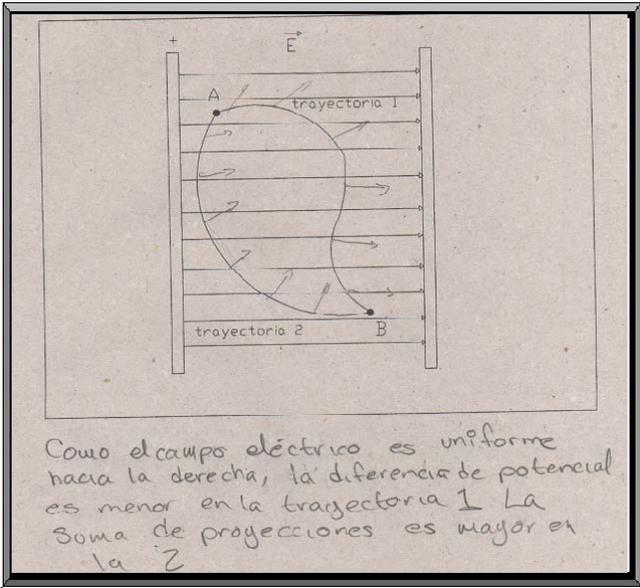
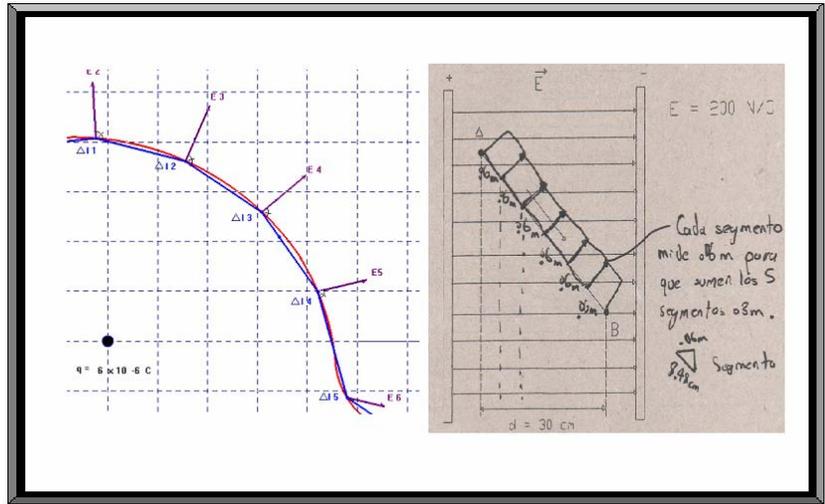
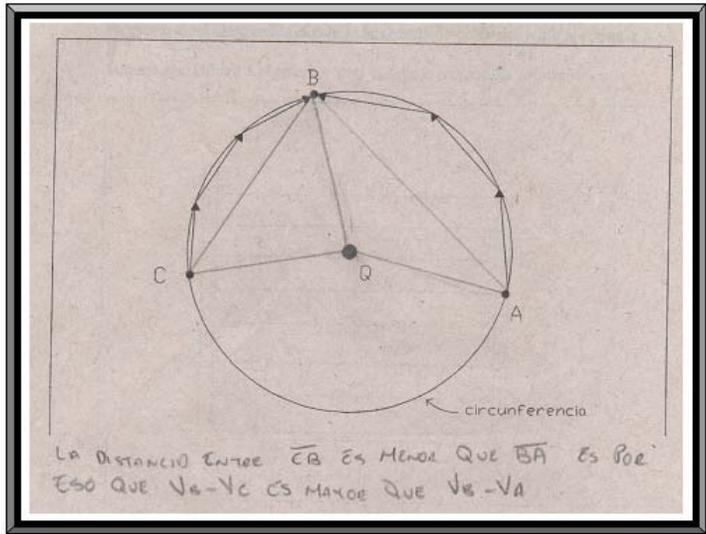


Figura 10a. Un estudiante intenta utilizar la suma de productos punto para resolver este problema.

Figura 10b. Un estudiante determina que la diferencia de potencial es mayor en la trayectoria BC.



VIII. Conclusiones

En los tutoriales se promovió el uso del razonamiento inductivo al guiar al alumno paso a paso para descubrir el concepto de integral de línea por medio de la interacción con el programa Cabri en el contexto de la teoría electromagnética. Fue hasta el final del proceso de implementación de los tres tutoriales cuando el alumno institucionaliza el concepto de integral de línea como una suma de productos punto.

El contexto juega un papel importante en la resolución de problemas, ya que el estudiante desarrolla intuiciones de conocimiento físico y la forma de aprender la física. Estas intuiciones, o conocimiento informal, se relacionan con las ideas que los estudiantes tienen acerca del uso de conceptos en el mundo real. Muchas veces este conocimiento informal de los estudiantes les impide entender el concepto físico-formal, como pudimos observar en algunos de los resultados tanto en el examen de diagnóstico como en el examen de evaluación. Por ejemplo, en el examen de diagnóstico, cuando se pregunta sobre el trabajo desarrollado por el peso a través de tres

trayectorias distintas, algunos estudiantes creen que el ángulo, la altura o el desplazamiento son elementos claves para justificar su respuesta. Otro estudiante muestra otra creencia de este tipo al contestar: “Entre mas grande sea la trayectoria mas es la diferencia de potencial” cuando se le pide comparar la diferencia de potencial de dos trayectorias ubicadas sobre una circunferencia.

Cuando un estudiante comete un gran número de errores en procedimientos simples, se puede pensar que es el resultado de un mal aprendizaje. Un aspecto relacionado con los errores sistemáticos de los estudiantes se ubica en la suposición de que el estudiante aprenderá eficientemente lo que el profesor le presente o enseñe, lo cual se puso de manifiesto en los resultados obtenidos en la pregunta 1 del examen de evaluación, en los que, pese a la instrucción especial de que fueron objeto estos estudiantes, no hubo respuestas correctas, sólo aproximaciones, por lo que el análisis se tuvo que centrar en el procedimiento que eligieron para resolver, observando que sólo la tercera parte del grupo utilizó la suma de productos punto para resolver este problema.

Referencias

Hitt Fernando, 2002, *Antología de Lecturas en Matemática Educativa*, Matemática educativa: Investigación y desarrollo, México, Prentice Hall.

Kanim Stephen, 1998, *Tesis para la obtención del grado de Doctorado en Física*. Universidad Estatal de Nuevo Mexico.

Kanim Stephen, Cohen S., 2005, *Factors influencing the álgebra “reversal error”*, American Journal of Physics, Universidad Estatal de Nuevo México, Estados Unidos.

Terrazas Sergio, 1996, *Matemáticas en movimiento*, México, http://docentes.uacj.mx/sterraza/matematicas_en_movimiento/mathematica.html, 2005

Tsuyuky S., 1998, *Grasp Meanings with Interactive Java Animation Applets on www*. International education software. Asian technology conference in mathematics, <http://www.atcminc.com/mPublications/EP/EPATCM98/ATCMP033/paper.pdf>, 2005.

Programación Extrema: Prácticas, Aceptación y Controversia

M.C. Saúl González Campos¹ y M.C. Luis Felipe Fernández Martínez²

¹ saugonza@uacj.mx; ² lfernand@uacj.mx

Universidad Autónoma de Cd. Juárez

Palabras clave: Programación Extrema, Procesos de Software, Metodologías Ágiles, Ingeniería de Software.

Resumen

La Programación Extrema es un paradigma de desarrollo de software que queda encuadrado en el grupo de metodologías ágiles. A seis años de su concepción se ha mostrado como una alternativa efectiva si se utiliza en un contexto adecuado, aunque igualmente ha sido objeto de críticas por mantener una serie de premisas que en cierta manera restringen el actuar del programador. El presente trabajo da una introducción general a esta metodología y destaca sus principales áreas de aplicación, incluyendo su uso en la enseñanza de la programación. También se resaltan los argumentos usualmente presentados tanto a favor como en contra.

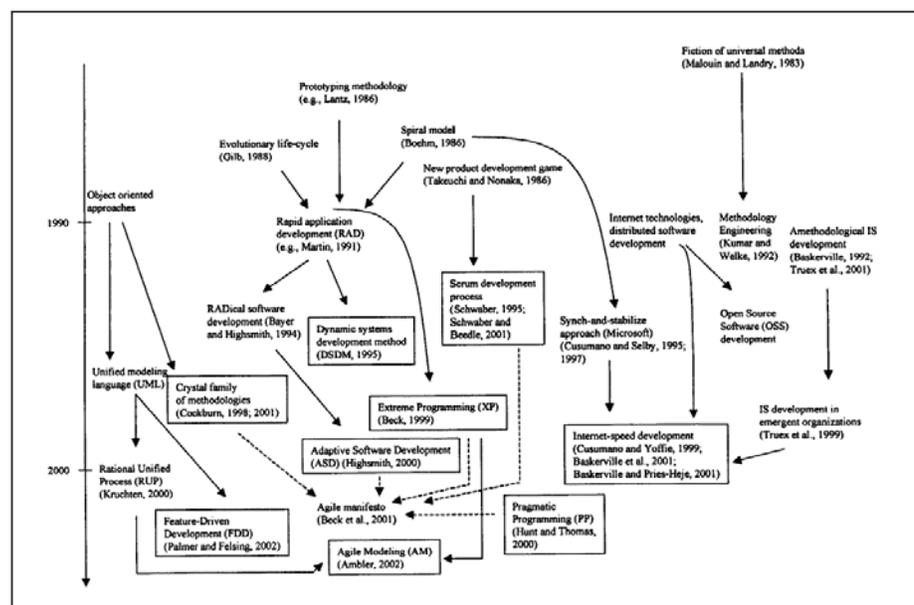
1. Introducción

Las metodologías ágiles de desarrollo de software han despertado interés en los últimos años debido a que proponen simplicidad y velocidad para crear sistemas. Los programadores

se concentran solamente en aquellas funciones que se necesitan inmediatamente, entregándolas al cliente lo antes posible, obteniendo retroalimentación constante y reaccionando rápidamente a los cambios en el negocio y la tecnología. Se han hecho esfuerzos por analizar y clasificar éstas metodologías [Pekka 2003], las cuales han aparecido en buen número y aparentemente no cesarán de hacerlo en un futuro cercano. Entre los ejemplos más conocidos de estas metodologías se encuentran los siguientes: “Adaptive Software Development”, “Agile Modeling”, “Crystal”, “Dynamic Systems Development Method”, “Extreme Programming”, “Feature-Driven Development”, “Internet-Speed Development”, “Pragmatic Programming”, y “Scrum”.

[Aiken 2004] clasifica las metodologías ágiles de acuerdo a su evolución, según se muestra en el mapa de la figura 1.

Fig. 1 Mapa evolucionario de las metodologías ágiles. Fuente: Pekka 2003



2. Antecedentes de XP

Los antecedentes de la Programación Extrema (que denominaremos simplemente como XP en el resto de este documento) se pueden encontrar en los trabajos de Ward Cunningham para proponer un desarrollo de software en el que predominara la simplicidad y la eficiencia. En 1989, Cunningham formó un equipo que usaba los principios y muchas de las prácticas que después adoptaría XP, mientras trabajaba para la compañía “Wyatt Software” [Fowler 2000]. Sin embargo, se reconoce a Kent Beck como el que articuló esta propuesta y le dio nombre propio. Beck, por su parte, reconoce a Cunningham como la persona en cuyas prácticas se inspiró para formalizar este nuevo paradigma, el cual tiene sus orígenes durante el proyecto C3 (Chrysler Comprehensive Compensation) en 1996, el cual consistió en un desarrollo a largo plazo para reescribir el sistema de nómina de Daimler-Chrysler [English 2002], y donde Beck aplicó su filosofía con éxito. Posteriormente, la consolidación de XP se logra con la publicación del libro “*Extreme Programming Explained: embrace change*” en el año 1999, donde Beck resume su propia experiencia y le da forma y nombre a la entonces nueva metodología de desarrollo de software, la cual le valió el premio: “Software Development Jolt Product Excellence”. A partir de aquel año, ha crecido alrededor del mundo tanto el número de entusiastas adeptos como el de escépticos y críticos, manteniéndose aun abierto un debate acerca de su utilidad y alcance reales.

3. Características generales de XP

Una de las características distintivas de XP (que comparte con otras metodologías ágiles) es que de alguna manera representa la antítesis de lo que es el tradicional proceso de desarrollar software. XP es deliberadamente una metodología “liviana” que pasa por alto la utilización de elaborados casos de uso, la exhaustiva definición de requerimientos y la producción de una extensa documentación [English 2002]. Todo lo anterior puede parecer caótico según el enfoque tradicional de la ingeniería de software, aunque no hay que olvidar que XP tiene asociado un ciclo de vida y es considerado a su vez un proceso [Amber 2002]. La tendencia de entregar software en lapsos cada vez menores de tiempo y con exigencias de costos

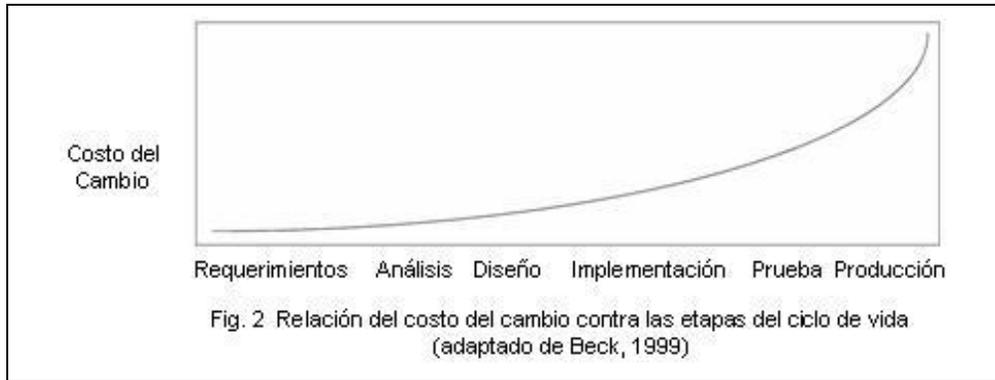
reducidos y altos estándares de calidad, hace que XP sea una opción a considerar. En términos generales XP parece ser una metodología adecuada para proyectos medianos y pequeños, donde los equipos de desarrollo no pasan de 10 programadores y donde la constante es que los requerimientos cambien, a veces radicalmente, durante la etapa de desarrollo.

Otra característica que distingue a XP en la práctica es que, típicamente, los que se encargan de introducirla en los ambientes de trabajo son los propios encargados del desarrollo y sus equipos de programación, a diferencia de lo que sucede con otras metodologías, las cuales normalmente se introducen a un nivel corporativo y gradualmente se van bajando hasta alcanzar a los equipos de desarrollo [Strigel 2001].

4. Justificación y fundamentos de XP

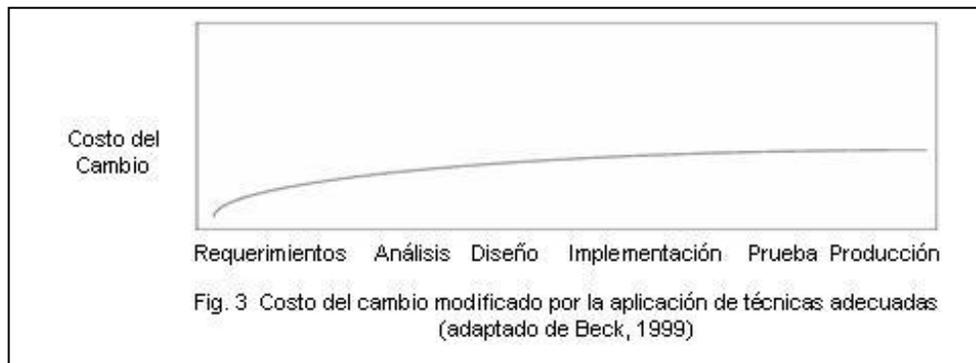
Existe un problema básico que puede justificar el empleo de una metodología ágil de desarrollo de software. Este problema es el “riesgo”, visto como un factor que se hace presente de diferentes maneras en cualquier proyecto de programación, por ejemplo, el riesgo de retardos en el tiempo de entrega al cliente, de cancelación del proyecto antes de llevarlo a producción, de corta vida del proyecto por altos costos de mantenimiento, de tasa de defectos fuera de control, de inadecuación del sistema contra las expectativas del cliente, de cambios en los requerimientos originales, de exceso de funcionalidades que el cliente no requiere ni usa, de desintegración del equipo de desarrollo, etc.

En este contexto, XP se presenta como una alternativa para mantener ese riesgo en un nivel bajo durante todas las etapas del proceso de desarrollo, según se justificará mas adelante. La filosofía de XP asume que, bajo ciertas circunstancias, se puede modificar la curva de comportamiento exponencial del “costo de cambio” contra el “tiempo” [Beck 2000]. Esto es, que en las metodologías tradicionales de desarrollo (modelo de cascada por ejemplo) se piensa que introducir cambios en el proyecto tal vez tiene un impacto mínimo si se hace en la fase de análisis de requerimientos pero tendrá un gran impacto si se hace cuando el sistema ya está en producción (ver fig. 2).



En XP, en cambio, se asume que mediante la aplicación de técnicas para realizar diseños simples, la automatización de las pruebas y un refinamiento del diseño en forma constante,

se puede modificar la curva del costo para que tenga un comportamiento semejante al mostrado en la fig. 3



Esta visión es crítica para entender la propuesta de XP, de manera que si por cualquier razón no es posible obtener este comportamiento en el costo, adoptar la metodología XP en esas circunstancias representaría muy probablemente un camino al fracaso.

XP se fundamenta en 4 valores esenciales: comunicación, simplicidad, retroalimentación y coraje. En cuanto al primer valor, XP está definida de tal manera que diseña prácticas de programación que no pueden ser llevadas a cabo sin un nivel adecuado de comunicación (entre programadores, administradores y cliente). Respecto a la simplicidad, XP hace que los desarrolladores intenten producir el código más simple que realice la funcionalidad requerida. Ninguna función adicional debería ser incluida si no se requiere en el momento presente, esto permite mantener el diseño más simple posible en todo momento. Por

otra parte, la retroalimentación se puede aplicar a diferentes escalas de tiempo, por ejemplo de minutos a días, cuando se requiere tener una información constante del estado del sistema, tanto de las pruebas del programador conforme implementa unidades de código, como del equipo de programación hacia el cliente. A una escala mayor de retroalimentación, de semanas o meses, se fomentan las revisiones del cliente hacia el avance general del proyecto, comparando las entregas parciales contra el plan general. Finalmente, respecto al coraje, este valor se refiere a la actitud del equipo hacia la programación a máxima velocidad, a estar dispuestos incluso a desechar código que no funciona, sin importar la cantidad de líneas, o a codificar diferentes alternativas para compararlas y seleccionar la mejor. También destaca el ímpetu que debe tener el programador para someter a continuas pruebas el desarrollo y a interactuar dinámica y

positivamente con todo el resto del equipo. De acuerdo a la filosofía de XP, estos 4 valores se soportan mutuamente, de manera que mantener unos y relegar otros no conducirán al resultado deseado.

5. Principios básicos de XP

Derivándose de los cuatro valores antes mencionados, XP propone una serie de principios que dirigen la metodología y los cuales se describen brevemente a continuación.

Es necesario que exista una retroalimentación rápida en todas las etapas de desarrollo y entre todos los miembros del equipo. Se debe también asumir simplicidad al momento de buscar soluciones (asumir que siempre existe una solución simple y que es necesario encontrarla). Los cambios tanto en diseño, planeación, codificación, e incluso en la adopción de XP, deben ser cambios incrementales. También se enfatiza la conveniencia de que todo el equipo de desarrollo esté convencido de abrazar el cambio, esto es, convencido de que utilizar XP dará el resultado deseado. Finalmente, XP asume que se debe realizar siempre un trabajo de calidad donde solo se permite la excelencia. Una discusión detallada de estos principios y otros denominados como complementarios puede encontrarse en la obra de Beck [Beck 2000].

6. Las 12 prácticas de XP

XP especifica ciertas prácticas concretas de programación que deben llevarse a cabo al implementar este modelo. Estas prácticas deben ser coherentes con los valores fundamentales y los principios básicos mencionados anteriormente. Estas prácticas de programación son las siguientes [Beck 2000]:

1. La planeación, en la cual la opinión del cliente y del equipo de desarrollo deben fusionarse como un todo coherente.
2. Entregas en iteraciones pequeñas, que permitan al cliente utilizar el sistema con las funcionalidades mínimas lo antes posible, e irlo complementando gradual y continuamente.
3. Manejo de metáforas, donde la metáfora ayuda a que todo el equipo de desarrollo entienda los elementos básicos del sistema y las relaciones entre ellos sin la necesidad de una arquitectura muy elaborada y detallada.
4. Diseño simple, donde siempre se intenta tener el código más simple, menos redundante y con las funcionalidades estrictamente necesarias en el presente.

5. Pruebas continuas, donde es imperativo que los programadores escriban pruebas por cada unidad de código y que el cliente participe en el diseño de pruebas funcionales.
6. Refabricación, donde este concepto se refiere a mantener una depuración y simplificación constante del sistema. Una vez que se ha añadido alguna funcionalidad, es necesario revisar y ser críticos para encontrar puntos de simplificación del código.
7. Programación en pares, donde toda la codificación debe hacerse en parejas de programadores, cada pareja compartiendo un mismo monitor y teclado. El que utiliza el teclado piensa en la mejor manera de implementar alguna funcionalidad, el otro piensa estratégicamente, cuestionando si se puede simplificar, anticipando pruebas, o preguntándose si el enfoque es el adecuado o si debe descartarse código y replantear el problema. Se alienta la rotación continua de programadores en los pares, combinando diferentes niveles de experiencia y de conocimiento del código.
8. Propiedad colectiva del código. Aquí se dice que el código puede ser modificado por cualquier elemento del equipo de programación, esto es, que no hay propiedad individual de algún programador sobre alguna sección de código. Se asume que al seguir las prácticas de XP, después de un tiempo razonable, cualquier programador conoce todo el código, principalmente por el hecho de la programación en pares.
9. Integración continua (mantener una sola revisión para todo el equipo de programación), tan pronto como pequeños “saltos” en la versión actual sean concluidos. Se recomiendan lapsos entre integraciones de pocas horas a no más de un día.
10. Semana de 40 horas. XP afirma que las condiciones de trabajo óptimas para programar “a máxima velocidad” es solo en un turno normal (8 horas). En este sentido las horas extras o fines de semana trabajados solo desgastan al equipo de programación, afectan el rendimiento y generan un ambiente propicio para cometer errores, ser displicentes en el apego a las normas y producir software de mediocre calidad.
11. El cliente debe estar disponible localmente, donde un representante del cliente debe permanecer por turnos completos en el sitio de programación para contestar cualquier pregunta y ayudar en el desarrollo de pruebas funcionales.

12. Mantener estándares de codificación entre los programadores. Esto es esencial para la programación en pares y para la propiedad colectiva del código.

El enfoque de XP respecto a estas doce prácticas es que se debe aprovechar la sinergia de todas ellas cuando se adoptan como un todo. Esto es, que si se elije implementar solamente algunas, todo el enfoque metodológico corre el riesgo de fracasar.

7. Aspectos positivos de XP

A continuación hemos querido incluir aquellos puntos que en general se reconocen como aspectos positivos de la propuesta de XP. Primeramente, las pruebas unitarias en el código es una práctica generalmente alentada y reconocida como un factor clave para obtener un software de alta calidad, si a eso se le agrega la exigencia de XP de que se hagan constantemente, durante cada etapa de codificación, quizás en el peor de los casos pudiera parecer un exceso. De manera semejante, la integración continua es aceptada y recomendada para evitar catástrofes ocasionadas por defectos no detectados a tiempo [Glass 2001]. El énfasis en la simplicidad y la refabricación es encontrado como un factor saludable en la práctica de programación, ya que normalmente se asocia el exceso de código con una lógica deficiente, un diseño innecesariamente complejo, problemas para el mantenimiento del sistema y un nicho para encontrar defectos que demeritan la calidad del producto. También se puede ver como positivo el hecho de que, filosóficamente, XP tiene un enfoque “extremadamente humano”, siendo este un aspecto que el resto del campo del software debería tratar de emular. Desde el lado del programador, como ejemplos de este enfoque humano, tenemos la premisa de la semana de 40 horas, el alto valor que se le da a la comunicación y el rol protagónico que toma el programador en la etapa de planeación. Por el lado del cliente también se percibe el enfoque humano, ya que tenemos su presencia constante en las instalaciones del desarrollador, el dialogo que se fomenta entre el cliente y el resto del equipo de programación, la declaración de que “escuchar al cliente” es una de las cuatro actividades esenciales de la programación y el hecho de que se le otorga el mayor peso en la planeación.

8. Aspectos controversiales de XP

Desde los inicios de la Programación Extrema se ha afirmado que no es la metodología que va a resolver todos los problemas en Ingeniería de

Software y se han resaltado sus limitaciones, señalando aquellos ambientes o proyectos en los que no se debería intentar aplicarla. Por ejemplo donde la cultura del cliente esté demasiado orientada a metodologías tradicionales (no ágiles) o a largas jornadas de trabajo. Tampoco en donde se involucren equipos de más de 20 programadores. No es aconsejable XP si no es posible disminuir la curva costo/tiempo según se analizó en la sección 4. Tampoco si la tecnología o el entorno no permiten realizar integraciones frecuentes o realizar pruebas continuamente. Finalmente, no se recomienda intentar XP si la distribución física del mobiliario impide la programación en pares o si no todos los programadores se encuentran en el mismo sitio.

Aún así, cuando se aplica a proyectos considerados como factibles para XP, el conjunto de prácticas tiene algunos aspectos que han sido considerados controversiales, por ejemplo, hay críticas hacia que XP desalienta el diseño (sobre todo una arquitectura inicial completa), que es débil en la documentación, que el modelo no aplica para proyectos donde la seguridad es crítica, que el exceso de pruebas retrasa el desarrollo, que el diseño simple solo aplica a proyectos simples, que la programación en pares consume mayor tiempo y recursos, y que la propiedad colectiva del software es causa de problemas [Aiken 2004]. También se menciona que XP asume implícitamente que siempre se utiliza el enfoque de programación orientada a objetos, lo cual no es necesariamente válido y que en general faltan datos estadísticos sólidos que comprueben que la práctica de XP mejora el desempeño ofrecido por otros modelos, ya que, según ciertos críticos, la evidencia actual recae mas en anécdotas que en abundancia de datos concretos.

Algunas prácticas, como la refabricación y la planeación, que se reconocen ampliamente como un valor positivo, son criticadas en XP por sobre-utilizarse. La refabricación, por ejemplo, se ve como sinónimo de rediseño constante y que se puede tomar como una excusa para relegar hasta el último minuto el diseño e irlo construyendo o modificando junto con el código. También la planeación, según algunos críticos, no debería hacerse “sobre la marcha” como parece recomendar XP, dada la experiencia de desastres en proyectos [Glass 2001]. Finalmente, y por ser la programación en pares quizás la práctica más polémica, merece un análisis más detallado. Se argumenta por ejemplo que no cualquier “clase” de programador desea trabajar de esta manera, dado que muchos prefieren trabajar solos cuando

están operando en forma “altamente creativa”, y únicamente integrarse en equipo cuando hay piezas de información que compartir o decisiones que hacer. En XP, se exponen algunas barreras para poder implementar ésta práctica, como son: falta de comunicación, evaluaciones por desempeño (individual) en las organizaciones, idiosincrasia del programador típico (antisocial ó retraído), inadaptación al entorno físico sugerido (áreas abiertas en lugar de cubículos). Sin embargo, también se pueden encontrar beneficios en esta práctica, tales como: producir menos defectos (calidad), aumentar la productividad (menos tiempo se invierte en corregir y buscar errores), elevar la moral del equipo (el ambiente de trabajo es mejor), mejorar la confianza y el trabajo en equipo (los integrantes se conocen mucho mejor), naturalidad en la transferencia del conocimiento (todos conocen todo el código) y favorecer el aprendizaje (se aprenden estrategias y se profundiza mas en el uso de lenguajes y herramientas de desarrollo). Se ha recomendado como estrategia general para adoptar la programación en pares [Aiken 2004], que se haga lentamente en un inicio para detectar si es sostenible y compatible con la cultura de la organización y en ningún momento pretender hacerlo obligatorio sin consultarlo previamente con los elementos involucrados (aunque esto contradice en cierta forma lo indicado por la misma XP).

9. Extrapolación de las prácticas de XP

Si bien, como se mencionó anteriormente, XP se considera adecuada para proyectos de software pequeños o cuando mucho medianos, existen algunos intentos de extrapolar estas prácticas a proyectos grandes, haciendo algunas modificaciones que han funcionado en la práctica. En [Lan 2004] se describe un intento de esta naturaleza y se recomiendan las siguientes prácticas (que algunas se adoptan directamente de XP y otras se modifican):

- Diseño al inicio: Aquí se recomienda un buen diseño inicial (*up-front*) que respalde al proyecto y se combina con entregas continuas, programación en pares y refabricación constante.
- Se producen funcionalidades completas en cada iteración (entrega) durante el ciclo del software. El tiempo entre cada entrega es corto. Aquí prácticamente no se hacen modificaciones respecto a lo que se prescribe en XP.
- Se simula al cliente en las instalaciones, en lugar de ser un cliente real como dice XP,

este rol lo asume alguien con experiencia en el área de aplicación del proyecto y a un nivel gerencial preferentemente.

- Programación en pares flexible. Se modifica la práctica de XP y en lugar de ser obligatoria para todo el código que se escribe, aquí se aplica solamente para las fases de análisis, diseño y prueba. La codificación, en cambio, se hace en forma individual.
- Selección y administración del equipo de desarrollo. Se buscan diferentes habilidades y experiencias en los programadores para robustecer al equipo, y se favorece la colaboración y el trabajo en grupo.
- Reutilización de software con refabricación constante. Aquí, a diferencia de XP, se fomenta la reutilización de componentes o de estructuras de programación, de manera que se refabrica el código de estas piezas de software para obtener elementos de calidad que puedan ser utilizados en el futuro.
- Organigramas horizontales con delegación cuidadosa de poder de decisión. Se fomenta que existan pocos niveles o capas organizacionales, tratando de limitar o eliminar las capas gerenciales intermedias. Al mismo tiempo se delega poder de decisión a los programadores y solo se mantienen centralizadas algunas decisiones críticas.

10. Aplicación de XP en la enseñanza de la programación

Un aspecto importante de la cultura de programación promovida por XP, que es la programación en pares, parece ir en contra de lo que se considera correcto en la educación, donde en las asignaciones de programación, normalmente se asume un trabajo individual y si ésta se realizará en “pares”, prácticamente se consideraría un acto de plagio ó de acción ilegal. En [Smith 2001] se exponen los beneficios de adoptar prácticas de XP, tales como: programación en pares, refabricación, integración continua, diseño evolutivo y prueba, en beneficio de la enseñanza de la programación y se anima a que se realicen investigaciones que apoyen la integración de estas prácticas en la carga curricular. Similarmente, en [Noble 2004] se exponen algunas modificaciones a las prácticas estándares de XP para poder adaptarlas a la duración normal de un curso que dura un semestre. Por ejemplo, se sugiere que el cliente esté al menos 2 horas a la semana con los estudiantes (turnos completos serían impensables dadas las características de los estudios) para la práctica de la planeación, y posteriormente por

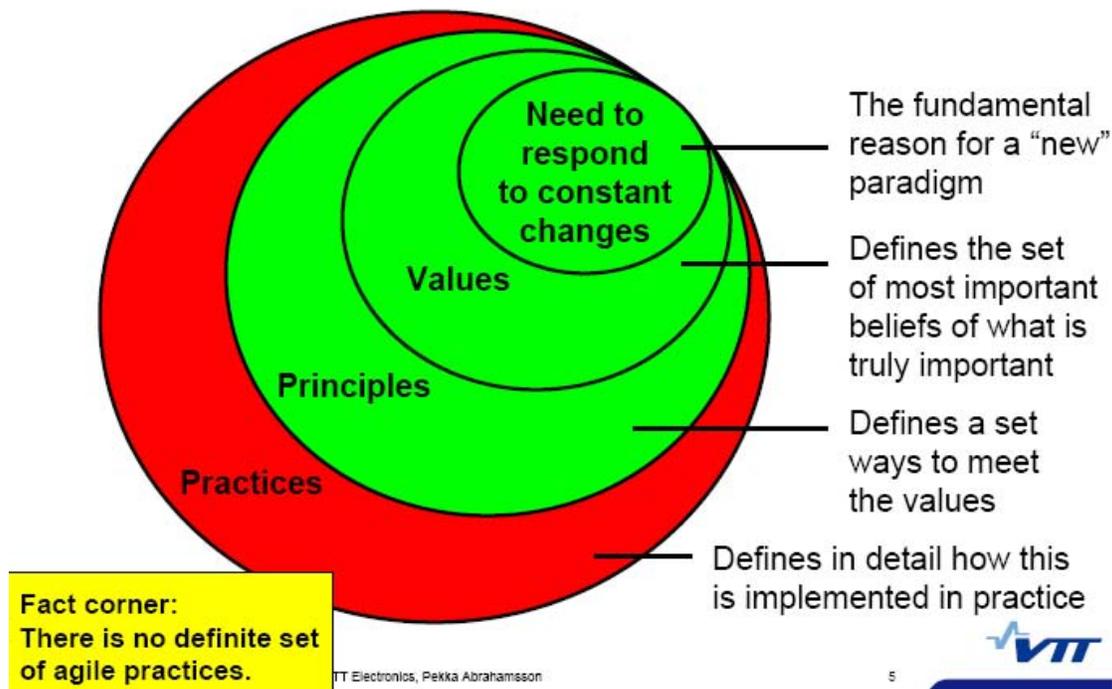
correo electrónico o por teléfono para el resto del tiempo. Por las mismas razones, la práctica de la semana de 40 horas se trasladó a una semana de 10 horas, donde 2 se dedican al avance individual y 8 al trabajo en equipo. Los ciclos de entrega se adaptaron a cada 2 semanas para poder tener al menos 6 iteraciones durante el ciclo escolar. Otras prácticas de XP se incorporaron prácticamente sin cambios, tales como: programación en pares, planeación, pruebas, integración continua, propiedad colectiva del software, estándares de programación, diseño simple y refabricación.

11. Conclusiones

A seis años de existir públicamente la Programación Extrema, se ha mostrado como una alternativa para cierto tipo de proyectos, sobretudo en aquellos donde el cambio en la tecnología ó en los requerimientos es la constante principal durante todas las etapas de desarrollo. Es precisamente en estas condiciones que otras metodologías que requieren gran inversión de tiempo en las etapas iniciales de análisis de requerimientos y diseño, muestran una inflexibilidad importante a adaptarse a cambios

continuos y conllevan un riesgo de terminar en proyectos nunca implementados o insostenibles a mediano y largo plazo. Si bien, la adopción de las 12 prácticas de XP parece no ser cuestión de decisión, ya que deben implementarse en “paquete” para que ofrezcan los beneficios argumentados, se ha encontrado que en la práctica, diferentes organizaciones se sienten atraídas por esta metodología pero hacen algunas modificaciones de acuerdo a su cultura y al éxito que se va teniendo con la adopción de las diferentes prácticas. Hasta este momento no se han encontrado estudios concluyentes que cuantifiquen de alguna manera el grado de éxito obtenido al adoptar este paradigma, y poder contrastarlo con el que se obtiene al modificarlo, tal vez ligeramente, como por ejemplo al eliminar la programación en pares obligatoria (y hacerla flexible o eliminarla completamente), que al parecer es una variante frecuentemente utilizada. Por último, también encontramos especialmente interesante el enfoque de introducir en algún grado los principios de XP en la enseñanza de la programación y de las modificaciones que es necesario hacer al modelo original para que sea sostenible en el entorno educativo.

AGILE THINKING EXPLAINED



El pensamiento ágil explicado. Fuente: Pekka Abrahamsson. Agile–Finland Seminar. 2005.

Referencias

Aiken Jason, 2004. *Technical and Human Perspectives on Pair Programming*, USA, ACM SIGSOFT Software Engineering Notes, Vol. 29, No. 5.

Amber W. Scott, 2002. *Agile Modeling: Effective Practices for eXtreme Programming and the Unified Process*, John Wiley & Sons, Inc., NY.

Beck Kent, 2000. *Extreme Programming Explained: embrace change*, USA, Addison-Wesley.

Martin Fowler, Beck Kent, 2000. *Planning Extreme Programming Applied*, USA, Addison-Wesley.

English Arthur, 2002. *Extreme Programming: It's Worth a Look*, USA, IEEE IT Pro May/Jun, Vol. 4, No. 3, pp 48-50.

Glass Robert, 2001. *Extreme Programming: The Good, the Bad, and the Bottom Line*. IEEE Software Nov/Dic, Vol. 18, No. 6, pp. 111-112.

Lan Cao et al., 2004. *How Extreme does Extreme Programming Have to be? Adapting XP Practices to Large-Scale Projects*, USA, IEEE Proceedings of the 37th Hawaii International Conference on System Sciences. p.85-95.

Layman Lucas, 2004. *Empirical Investigation of the Impact of Extreme Programming Practices on Software Projects*, USA, OOPSLA '04: 19th ACM SIGPLAN conference on object-oriented programming systems, languages, and applications. pp 328-329.

Newkirk, James, 2002. *Introduction to Agile Processes and Extreme Programming*. Proceedings of the 24th International Conference on Software Engineering. Pp. 695-696.

Noble James et al., 2004. *Less Extreme Programming*. Proceedings of the 6th conference on Australian computing education. Vol. 30, pp. 217-226.

Pekka Abrahamsson et al., 2003. *New Directions on Agile Methods: A comparative Analysis*. Proceedings of the 25th International Conference on Software Engineering. Pp. 244-255.

Smith Suzanne et al., 2001. *What We Can Learn From Extreme Programming*. Journal of Computing Sciences in Colleges. Vol. 17, No. 2.

Strigel Wolfgang , 2001. *Reports from the Field*. , USA, IEEE Software. Nov.-Dic. 2001 pp 17-18.

Manifiesto for Agile Software Development

We are uncovering better ways of developing software by doing it and helping others do it.

Through this work we have come to value:

Individuals and interactions over processes and tools
Working software over comprehensive documentation
Customer collaboration over contract negotiation
Responding to change over following a plan

That is, while there is value in the items on the right, we value the items on the left more

<http://www.agilemanifesto.org/>

Principales Dificultades del Estudiante de Doctorado en la Elaboración de su Tesis

Uno de los retos más importantes que enfrenta un estudiante de posgrado en su formación como científico, es la preparación de su tesis de doctorado.

A continuación se presenta una lista de las dificultades que los estudiantes de doctorado, de numerosas universidades de Estados Unidos, encuentran al tener que preparar la tesis.

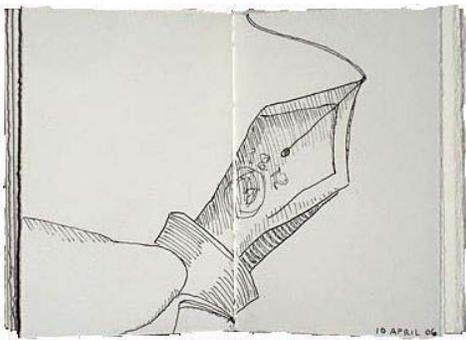
Esta lista es resultado de una encuesta nacional realizada por la Association for Support of Graduate Students¹.

Los datos se presentan en orden de importancia, de mayor a menor.

1. Saber cómo comenzar
2. Analizar y/o interpretar los datos
3. Saber cuando terminar la revisión de literatura
4. Escribir el manuscrito final para los miembros del comité
5. Escribir la propuesta de investigación
6. Seleccionar el tema de estudio
7. Escribir la revisión de literatura
8. Diseñar la investigación
9. Preservar el entusiasmo todos los años que dure la investigación
10. Organizar la revisión de literatura
11. Cumplir con las fechas de entrega de los avances
12. Obtener y registrar apropiadamente los datos
13. Reportar los datos necesarios
14. Financiar el proyecto de investigación de la tesis
15. Encontrar y/o desarrollar un instrumento metodológico para la investigación
16. Sentirse apoyado y/o motivado
17. Buscar, encontrar y reunir información para la revisión de literatura

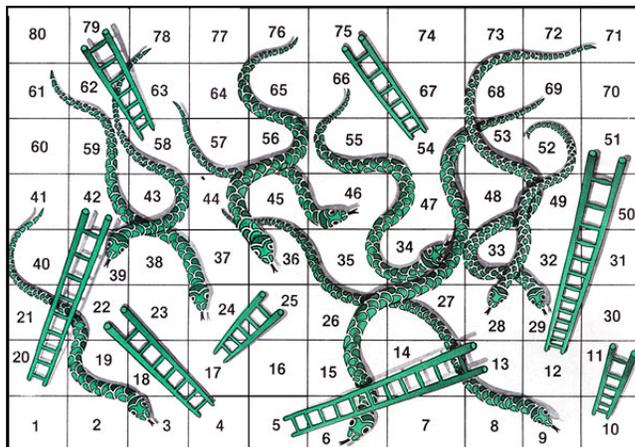
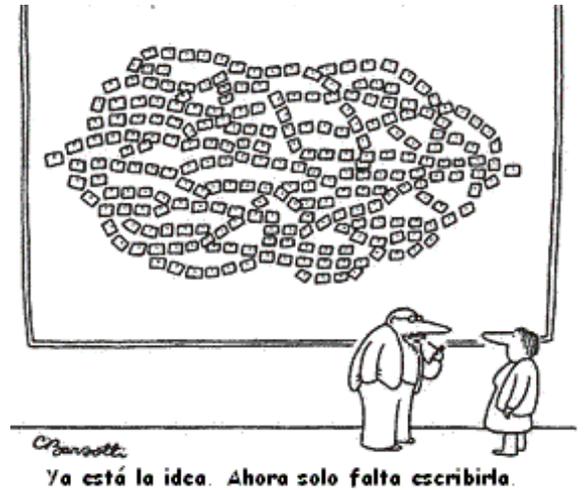


¹ ASGS. 1994. Results of 1993 Association for Support Graduate Students Survey. Dissertation News. Sep. 1993. Traducido y adecuado por Victoriano Garza Almanza.



18. Recolectar datos
19. Escribir la sección de métodos
20. Aprender el formato o estilo editorial de la tesis

21. Corrección de la tesis (revisión y reescritura)
22. Uso de computadora en red
23. Reunirse con los miembros del comité
24. Uso de computadora para procesar palabras o datos
25. El examen oral de la defensa de la tesis
26. Seleccionar y trabajar con un programador
27. Reunirse con el asesor
28. Incorporar las sugerencias del comité
29. Escribir aceptablemente el idioma
30. Publicar los resultados en *journals*



31. Seleccionar el asesor adecuado
32. Conseguir ayuda y/o retroalimentación del asesor
33. Conseguir ayuda y/o retroalimentación del comité
34. Interpretar la retroalimentación del asesor y/o comité
35. Seleccionar los miembros del comité
36. Obtener la aprobación del proyecto de tesis para realizar la investigación

37. Encontrar un tema de estudio
38. Tratar con las políticas del comité
39. Sentir que el estudio es valioso
40. Seleccionar o trabajar con una mecanógrafa
41. Estar orgulloso de su tesis



Después de que la Internet devino pública en el año en que se realizó la presente encuesta, la vasta cantidad de información que empezó a publicarse en la red, así como el surgimiento del multimedia y originales formas de aprendizaje virtual que aparecieron a la par, representaron nuevos retos para el estudiante de doctorado.



A veces me siento y pienso...



y a veces, nada más me siento

Trabajo en Equipo 2

Siguiendo con el tema iniciado en la columna anterior y con la analogía entre equipos deportivos (deportes de conjunto) y equipos de trabajo, sobre todo en el desarrollo de software, intuyo que existen más similitudes que discrepancias.

Cualquier equipo deportivo de prestigio cuenta con un entrenador, un preparador físico, algunos entrenadores para posiciones específicas, jugadores y entrenamiento, mucho entrenamiento. Un factor importante es que siempre intentan tener al mejor jugador de la posición, aunque esto no siempre es posible, pues depende del bolsillo. También cada conjunto tiene un esquema de juego que depende de la idea de juego del entrenador y evidentemente de las capacidades de los elementos de los que se compone. A grandes rasgos podemos pensar que estos son algunos de los factores importantes en un equipo deportivo.

El éxito o fracaso de estos equipos depende de tres factores: de los entrenamientos, de que los elementos que participan en un juego determinado realicen de manera correcta su función y del conjunto al que enfrentan. Un equipo que no entrena, que no ensaya sus jugadas y acciones en situaciones específicas y que durante el partido trabaja (juega) sin coordinación, sin colaboración, sin respetar sus funciones, lo más probable es que vaya de derrota en derrota. Algo que puede parecer una tontería es el tiempo; cada equipo tiene para cada juego y para toda la temporada o torneo un tiempo concreto. No se puede pretender ganar fuera de esa cota.

No hay nada que nos impida pensar y considerar al desarrollo de software como un juego, un juego sui géneris. Quizá lo menos visible es el contrincante, ¿contra quien competimos? La salida sencilla que estará en la mente de muchos es que se compite contra otras compañías, contra otros grupos de desarrollo... es aceptable.

Es un tópico muy socorrido el hecho de que el desarrollo de productos de software es prácticamente una labor de conjunto. Es decir, se necesita un equipo.

Es evidente que de forma inmediata y dado lo que he dicho (escrito en realidad) tendamos a identificar los factores que mencioné al hablar de equipos deportivos.

Lo más probable es que señalemos claramente que la primera aproximación es entre jugadores y desarrolladores (llamémosles así). Intuitivamente sabemos que así como no es posible formar un equipo de puros porteros o delanteros, tampoco es posible tener un grupo de trabajo de solo programadores o analistas. MoProSoft, TSP o RUP (Modelo de Proceso de Software, Team Software Process, Rational Unified Process) proponen que cada miembro del equipo debe tener un papel asignado (role) definiendo con esto las responsabilidades que cada jugador debe cumplir durante el juego. Esperaríamos al menos que cada jugador tuviera las aptitudes para el papel que le fue asignado. Aquí aparece el primer obstáculo, en no pocos equipos de desarrollo a los jugadores se les asigna o se les contrata para un papel para el cual su perfil no da el ancho. En muchas ocasiones las premuras inducen a aventurarse en proyectos con equipos cojos, es decir, faltándoles posiciones que son necesarias. No basta tener cubiertas todas las posiciones, es medular que cada elemento tenga la capacidad y habilidad para desarrollar su o sus funciones de manera adecuada. A veces he conocido equipos de trabajo que su falla es inducida por la debilidad de algunas de sus posiciones, desde el liderazgo hasta el utilero (valiéndome de la analogía futbolera) todos deben saber: *qué hacer, cómo hacerlo, cuándo hacerlo y porqué debe hacerse*. El problema está en muchas ocasiones en el “*cómo hacerlo*” y en el *porqué debe hacerse*. Los equipos entrenan, practican y tienen idea clara de a qué juegan, es decir su estrategia y su estructura (su parado dirían los comentaristas). Entrenamiento, práctica... las claves.

lfernand@uacj.mx



Publica o perece

La Conferencia

No, ¡por Zeus!, no conozco las letras
Y no sé escribir;
Te lo diré de forma oral,
Porque lo tengo bien en la memoria.

La conferencia es la presentación verbal de un trabajo. Convencionalmente, el tiempo de duración de una conferencia ordinaria, en un congreso nacional o internacional, es de 10 minutos. En un simposio la presentación personal dura, en promedio, 20 minutos; en un seminario, una hora; en una conferencia magistral, una hora o más.

Aunque existe una amplia clasificación de conferencias (magistrales, plenarias, luncheon, trabajos libres, etc.), y de tiempo otorgado a conferencistas especiales, la presentación de una conferencia debe concentrarse en lo más importante que el ponente tenga para comunicar.

Con frecuencia el conferencista utiliza material visual para apoyar y hacer más claro el mensaje que está comunicando. Lo más común en la actualidad, son acetatos, diapositivas y power point. Otras técnicas son: cuerpos opacos, videos sin sonido, filminas.

La mejor manera de organizar una presentación y el material de apoyo, es siguiendo el esquema de los trabajos científicos escritos.

Una conferencia no es sencilla en su arreglo ni en su presentación, ni tampoco es barata; de hecho, como Alley¹ (2003) lo plantea, “en términos de horas gastadas las presentaciones científicas son costosas. Aún para las presentaciones informales ofrecidas en el propio lugar, la gente tiene que gastar su valioso tiempo para atenderlas, y los que hablan tienen que dar su valioso tiempo para

preparar y ofrecerlas. Para las presentaciones que requieren de viaje, el costo se incrementa dramáticamente. Cada año, las grandes instituciones, como el Laboratorio Nacional Los Álamos, gasta millones de dólares en salario y viáticos para que sus científicos e ingenieros atiendan reuniones y den conferencias”.

A diferencia de la *comunicación a conferencia*, en la *presentación* suelen mostrarse datos primarios pues, con frecuencia, los organizadores del evento publicarán formalmente en una revista primaria las presentaciones.

La presentación, aunque sustentada en ayudas visuales, notas sobre tarjetas o en textos impresos, no consiste en la simple realización de lectura del material que se trae consigo, eso la haría sumamente aburrida y poco profesional; como se trata de una presentación verbal, el conferencista debe saber que tendrá que apelar a otros recursos para comunicar su mensaje.

Alley menciona al químico Linus Pauling, dos veces ganador del Premio Nóbel, como un excepcional conferencista que encantaba a la audiencia; por el contrario, Robert Oppenheimer, el líder científico de proyecto Manhattan, que creó la bomba atómica, era en sus comienzos un mal presentador, pero con el tiempo mejoró sus ponencias. También habla de científicos como Marie Curie, que sin ser buena presentadora se sobrepuso y controló audiencias hostiles.

Por último, cabe destacar que, en el medio universitario, se le da más importancia a una presentación por la distancia del lugar donde se ofreció que por el contenido mismo de lo presentado.



¹ Alley, Michael. 2003. *The craft of scientific presentations: Critical steps to succeed and critical errors to avoid*. USA: Springer, 241 pp.

El \$oftware en México

Gerardo Padilla

En esta ocasión dedico la columna para explicar una idea que, a mi parecer, pudiera ser implementada y generar resultados económicamente atractivos en organismos gubernamentales en todos los niveles. La idea se relaciona principalmente con el uso, validación, prueba, distribución y administración del conocimiento del software libre.

Parto del hecho de que la institucionalización de tecnologías de la información basadas en software libre no es una tarea fácil ni económica, es un proceso gradual que involucra la evaluación y prueba de alternativas así como soporte continuo y entrenamiento para el uso de la alternativa seleccionada. Un aspecto muy importante, que muchas veces es dejado de lado, es el mantenimiento de dichos sistemas el cual involucra costos considerables (i.e., corrección de defectos, nuevas funcionalidades, nuevas versiones operativas, etc.). Como el lector ha de imaginar, el proceso de institucionalizar dichas tecnologías involucra recursos considerables así como el riesgo asociado a su uso.

En mi experiencia, muchas dependencias a nivel municipal, estatal y federal tienen sus departamentos (u organizaciones internas) que se encargan del soporte, mantenimiento y operación de los sistemas de información de dichos organismos. Mi pregunta es simple, ¿Será posible buscar un esquema donde todo el conocimiento obtenido por dichos organismos, relacionado con las tecnologías de información, sea almacenado y compartido para que otros organismos no tengan que “volver a caminar lo andado”?

Mi propuesta se cristaliza en la creación de un *centro de evaluación y promoción de tecnologías de información para las organizaciones de gobierno*. Este centro tendría como objetivos principales la evaluación, prueba y adaptación de versiones de software que requieran ser utilizadas por organizaciones gubernamentales. Algo importante a considerar es que este centro se enfocaría en las *tecnologías de sistemas de información que no sean críticos para las organizaciones pero que representan un costo considerable*.

Las ventajas de tener un centro de este tipo serían en el ramo económico y técnico principalmente. Por ejemplo, las organizaciones gubernamentales pudieran simplificar sus procesos de selección y evaluación de herramientas basadas en los reportes de

las evaluaciones de dicho centro (las cuales responderían a necesidades de organismos de gobierno). Así mismo, pudieran usar versiones de soluciones de software que han sido adaptadas y probadas por dicho centro. Algo no mencionado, pero muy importante, es el aspecto de la capacitación en tecnologías de información que pudiera también ser provista por dicho centro y basada en los productos de software libre que se han analizado, adaptado o evaluado.

Una pregunta importante es cómo pudiera mantenerse o financiarse dicho organismo. Yo creo que la respuesta es simple: mediante la venta de servicios a los organismos gubernamentales. Pensemos que un ayuntamiento requiere soluciones de escritorio para 100 usuarios (que involucren procesadores de texto, hojas de cálculo, cliente de correo, etc.). El ayuntamiento pudiera solicitar los servicios del centro para la instalación y puesta en marcha de 100 estaciones de trabajo.

Desconozco si dicha idea haya sido propuesta anteriormente. Creo que pudiera ser benéfico para los organismos de gobierno a todos los niveles dado que se unificarían los esfuerzos realizados. Sin embargo, no se si una solución de este tipo afecte los intereses de los proveedores de tecnologías de información que se mantienen de vender productos al gobierno. Creo que no sería una competencia, dado que los servicios de dichas empresas serían requeridos continuamente porque hay cierto tipo de soluciones especializadas que no pudieran ser provistas por el centro dado la complejidad o especialización de las mismas.

Muchas ideas vienen a mi cabeza, las cuales requieren reflexión y organización. Espero en próximas ediciones de la columna seguir discutiendo este tema.

Finalmente, invito a los lectores a que colaboren con ideas, críticas y propuestas sobre este tema. Creo que es un punto de discusión que puede llevar a valiosas reflexiones.

gpadilla@cimat.mx

El gobierno desoyó peticiones para impulsar la nanociencia

La creación de un programa nacional de nanociencias permitiría consolidar a los grupos de investigadores que ya trabajan en México en este nuevo campo del conocimiento y fortalecer el desarrollo de la nanotecnología en el país, afirmó José Luis Morán López, catedrático del Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, quien destacó que pese a la convocatoria presentada por diversos científicos a la administración foxista para que se impulsara este sistema, "simplemente desoyó nuestras propuestas y quedó en el olvido".

Pionero de las nanociencias en México, indicó que de continuar la "indiferencia" de las autoridades "se corre el riesgo de profundizar el atraso y la dependencia tecnológica del país, si consideramos que este campo científico avanza de forma acelerada".

Aseguró que la comunidad científica, y en particular los especialistas en nanociencias, "debemos insistir ante el próximo presidente de la República para que impulse este programa y consolide el desarrollo de este nuevo campo científico".

Tras participar en el ciclo *La ciencia en provincia*, convocado por el Colegio Nacional, agregó que hasta hace "muy poco tiempo" los gobiernos estatales comenzaron a interesarse por la ciencia, pero incluso hoy, afirmó, podemos encontrar entidades "donde la ciencia y la tecnología no ocupan un papel relevante".

Retroceso en fondos asignados

A ello se suma, afirmó, que la inversión pública destinada a ciencia y tecnología en este sexenio "no sólo fue insuficiente, sino que llegó a índices inferiores a los de principios de 2000, pues se dio un apoyo financiero muy restringido". Esto impidió renovar instrumentos técnicos y actualizar el equipo en los laboratorios.

No obstante, aseguró que México cuenta con poco más de 200 investigadores especializados en nanociencias, gracias al desarrollo que durante décadas mantuvieron grupos de científicos dedicados al estudio de la superficie de la materia, uno de los motores de este nuevo campo científico, por lo que, aseguró, en el país existen grupos de investigación "bien consolidados, aunque no en todas instituciones".

Morán López indicó que la capacidad de aplicación de las nanociencias es "enorme, no sólo en electrónica y computación, también en las

ciencias de la salud, lo que nos permite prever que tendrá un impacto enorme para el desarrollo de la ciencia moderna".

Aseguró que una de las innovaciones más relevantes es la capacidad de construir nuevos materiales, no presentes en la naturaleza, como los llamados nanotubos de carbono, que podrán aplicarse en diversos campos de la ciencia.

Sin embargo, puntualizó que también existe un "debate mundial sobre la ética de las nanociencias, no sólo por la contaminación que se podría generar con la producción de nuevos materiales, sino porque debe existir un compromiso ético para no desarrollar ningún proyecto que pudiera lesionar a los seres humanos o al medio ambiente".

Nanociencias, reto

Cuestionado sobre el efecto contaminante de los nanotubos de carbono, no biodegradables, aseguró que hasta el momento la producción de nanomateriales es "muy pequeña y controlada, ya que al ser de un tamaño tan pequeño, debido a que se manipula la materia a escalas de átomo, estos pueden ser aspirados por el ser humano, por lo que se ha tenido mucha precaución en su elaboración y manipulación".

Indicó que el reto de las nanociencias no sólo es fortalecer la multidisciplinariedad científica, sino también establecer un compromiso ético entre la ciencia y la sociedad. En 2005, afirmó, científicos de Estados Unidos, México, Corea, Centro y Sudamérica, se reunieron en Bruselas, Bélgica, a invitación de la Comunidad Europea, "porque una de las preocupaciones es cuál es el control de la ciencia y de qué manera informar a la gente de sus avances".

En este encuentro, se propuso a la comunidad científica suscribir una carta en la que "nos comprometemos a mantener informada a la sociedad sobre los diferentes avances de la ciencia moderna, y eventualmente, si se notaba algún problema en cualquier proyecto, pues sinceramente decir abiertamente 'esto tiene estas dificultades', es decir, vincular la ética con la ciencia".

Desgraciadamente, indicó, no logramos concretar la aprobación de este documento ante la negativa de Estados Unidos de suscribirla, porque piensa que la libertad de investigación no tiene que estar sujeta a esos compromisos, así que será en el encuentro de este año, en Japón, cuando nuevamente se proponga este documento, y en su caso, esperamos que se apruebe como una medida

de protección para el desarrollo de la vida y el medio ambiente".

La Jornada. 5 de mayo de 2006
Laura Poy Solano

Acceso a posgrados y a puestos directivos, reto de la mujer científica en el siglo XXI

Nelly Balda (en primer plano), Lourdes Pacheco y Norma Blázquez, durante la segunda Conferencia Latinoamericana de Mujeres en las Ciencias Exactas y de la Vida Foto **Francisco Olvera**

El reto para la mujer académica y científica en el incipiente siglo XXI es la falta de acceso a la educación en niveles de posgrado, así como a puestos de control en las especialidades donde se desarrollan, coincidieron en opinar especialistas de México y Latinoamérica reunidas en la segunda Conferencia Latinoamericana de Mujeres en las Ciencias Exactas y de la Vida.

Las participantes en el encuentro de tres jornadas de análisis afirmaron que si la ciencia y la tecnología continúan ausentes de la agenda política mundial y se sigue privilegiando una visión "masculina" de ella, la otra mitad de la población del planeta "continuará enfrentando no sólo la discriminación de género y el sentimiento de culpa por dedicarse al trabajo científico, sino también se perderán talentos y vocaciones imprescindibles para el desarrollo de nuevos conocimientos".

Académicas y científicas latinoamericanas opinaron que la visión de la mujer en este milenio ya no sólo es cubrir actividades físicas tradicionalmente de varones, sino alcanzar y estar al frente de empresas, organizaciones y naciones que les permitan, desde esas posiciones, cambiar la situación de las mujeres que les anteceden.

Acabar con viejos mitos

Físicas, biólogas, médicas, astrónomas, químicas, matemáticas e investigadoras de diversas especialidades, hicieron un llamado a la comunidad internacional para reconocer la labor científica de las mujeres y "acabar con viejos mitos y atavismos que ven en ellas una carga y no una oportunidad para el desarrollo de nuevos conocimientos".

Elisa Baggio-Saitovich, catedrática del Centro Brasileño de Investigaciones Físicas, afirmó que pese al avance en el número de mujeres que se dedican a la ciencia, en la mayoría de los casos su proporción "aún es inferior a la de los hombres, además de que su presencia en puestos directivos es mínima". Afirmó que se ha

comprobado que a medida que se avanza en la carrera científica se ahondan las diferencias y son cada vez menos las mujeres que pueden llegar a estudios de posgrado y continuar con el desarrollo de sus proyectos.

Las científicas enfrentan "dobles jornadas, discriminación de género y factores como la maternidad y la familia, que son desventajas que pueden obstaculizar la formación de nuevas científicas".

Al respecto, Elsa Quiroga, vicepresidenta de la Tercera Organización Mundial de Mujeres en la Ciencia, aseguró que como científicas es necesario impulsar y consolidar a jóvenes generaciones de mujeres que se interesen por nuevos campos científicos, pues aún falta desarrollar más vocaciones, sobre todo en las ciencias exactas, y "derrumbar mitos que perpetúan discriminaciones salariales, de oportunidades educativas y de acceso a puestos de poder".

Mayra de la Torre, especialista del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, exhortó a las autoridades de los tres niveles de gobierno a reconocer el papel de la ciencia y la tecnología en la agenda nacional, pero sobre todo "de las mujeres que han trabajado para mejorar las condiciones de vida de la población e impulsan el desarrollo de México".

La académica de la Unidad de San Andrés, Bolivia, Nelly Balda, destacó que en su nación, a diferencia de otras de la región sur del continente, aún persisten asimetrías entre el hombre y la mujer en cuanto al acceso a las áreas académicas y laborales. Sin embargo, indicó que en gran parte de Latinoamérica, particularmente en México, de 20 años a la fecha las mujeres son más visibles en espacios académicos y de toma de decisiones en niveles intermedios.

La científica del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, de la Universidad Nacional Autónoma de México, Norma Blázquez, indicó, en entrevista, que entre los retos de aquellas que están relacionadas con las áreas científicas se encuentra la ausencia de avances en niveles de posgrado y en carreras de investigación como actividad profesional, porque "una vez que se llegue ahí podremos tener el poder de abrir mayores espacios a las mujeres", explicó.

En México, exclusión velada

Nuestra exclusión en los ámbitos académicos y científicos del país persiste en forma velada -reconoció la académica-, y ésta se incrementa conforme aumenta el nivel de decisión que van asumiendo las mujeres. Las exclusiones,

agregó, se hacen extensivas a la academia y en la asignación de becas.

"Pareciera que a mayor preparación no hay exclusión, pero no sucede así, y esto se nota en que pocas mujeres tienen acceso y voz en las decisiones y la orientación del conocimiento y los recursos que se destinan, así como en los temas y programas de estudio", afirmó en entrevista.

Afortunadamente, precisó, en naciones como México (que presentan poco desarrollo científico) los sistemas de ciencias son jóvenes y no tan rígidos y tradicionalistas como en Europa, lo cual ha permitido derrumbar mitos en torno a las capacidades de la mujer.

Indicó que a este factor en México se agrega la situación económica y social, lo cual ha propiciado cambios sustanciales en la mentalidad de los varones y ha provocado que haya mayor incorporación de mujeres a la ciencia y la academia. La científica estimó que en los próximos 10 años estarán mejor ubicadas en estos ramos.

La Jornada. 6 de mayo de 2006
Laura Poy Solano y Gabriel León Zaragoza

El estado actual de la ciencia y la tecnología es una catástrofe"

Monterrey, NL., 24 de mayo. "Si algún adjetivo se me ocurre sobre el estado de la ciencia y la tecnología en México sería *catástrofe*, porque los gobiernos nunca han tenido muy clara la importancia de ésta como factor fundamental de desarrollo, identidad y núcleo necesario para generar tecnología propia, autosuficiencia y, desde luego, soberanía".

Son palabras de Luis Eugenio Todd Pérez, director del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Nuevo León y coordinador de la primera revista de difusión científica en la entidad.

En entrevista con *La Jornada*, el académico, investigador y promotor científico desde el régimen de Luis Echeverría Álvarez, asegura que el gran logro del ex presidente fue precisamente la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

"Esta institución impulsó cosas positivas para la ciencia en México, pero luego empezó a recoger los vicios del sistema burocrático nacional, como la centralización, la macrocefalia, la confusión de objetivos y la falta de reconocimiento a las universidades públicas en su papel de coadyuvantes del desarrollo; se arrodilló ante el sistema político."

El ex rector de la Universidad Autónoma de Nuevo León en los años 70, cuestiona las bases "caducas" del sistema educativo, con las cuales "jamás podremos ser un país soberano en la producción de ciencia y tecnología, y estaremos destinados a ser una nación maquiladora.

"Según los análisis internacionales, el nivel de las matemáticas en México -base fundamental para la ciencia- es pobrísimo. Estamos en el último lugar de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos; sólo 0.4 por ciento de los jóvenes de secundaria tienen habilidades en la materia, contra 33 por ciento en los países nórdicos u orientales.

"Si no fortalecemos el arte de pensar, que se logra mediante la enseñanza de las matemáticas y la ciencia, nuestra educación será de baja en calidad. Peor aún: sin calidad educativa no habrá equidad social, porque siempre estaremos sujetos a la importación de ideas, de productos y de tecnología, a no tener valor agregado en los productos nacionales, a convertirnos en un maquilador en todos los aspectos, algo que ya está sucediendo."

Todd Pérez conecta la problemática educativa y científica con la realidad social y las expectativas de la elección presidencial, en la que erróneamente -dice- muchos ponen sus esperanzas de progreso y desarrollo.

"A mí me preocupa el aspecto económico y el desarrollo tecnológico industrial, pero más me preocupa el proceso educativo. Si la sociedad no reconoce a la ciencia su papel se generará una educación de tan baja calidad que limita cualquier esfuerzo de desarrollo, hagas lo que hagas.

"El país no va a cambiar por voluntad de los políticos. No lo van a cambiar los candidatos Andrés Manuel López Obrador, Felipe Calderón o Roberto Madrazo. El país se transformará desde la educación. No desde la política del poder, sino desde la política del saber."

Sobre la promesa incumplida por el Presidente de incrementar el presupuesto destinado a ciencia y tecnología, Todd se lamenta: "Vicente Fox es un hombre que no le entiende a esto".

El último de la OCDE

El académico asegura que el problema práctico de la lectura-escritura se explica a partir de las ciencias exactas, como las matemáticas, que -insiste- han sido descuidadas por el sistema educativo. "Eso está probado científicamente en el mundo:

"Un niño que sabe contar bien, sabe pensar, y el que sabe pensar rápidamente se incorpora al método científico y eso le permite un

análisis libre de su propia vida. Sin embargo, un niño que no sabe contar, no sabe pensar. En el grupo que la UNESCO estudió hay 8 millones de niños mexicanos que saben leer, pero no saben qué leyeron.

"El gobierno dice 'hemos cubierto la cuota de cada entidad'. Sí, tenemos 30 millones de niños en el sistema educativo, lo cual es muy bueno, pero 8 millones no saben comprender, y esa es una tragedia para el país".

Lo peor es que esas deficiencias se arrastran sin que nadie las detecte, y si lo hace no las corrige. En el nivel educativo superior hay miles de egresados que no saben leer bien, y peor aún -lamenta Todd-, "hay quienes salen de las universidades ¡sin saber qué es una regla de tres!"

Por lo demás, señala, "en México tenemos muy buenos científicos, tampoco hay que flagelarnos, pero poquitos, aunque no tenemos un sistema efectivo para juntarlos y aprovecharlos".

Respecto de la educación superior, Todd considera necesario un replanteamiento no sólo de la enseñanza, sino del perfil humano de los egresados, a fin de no crear "profesionistas monetizados, porque una cosa es ejercer una profesión y otra ser un universitario pleno, con una visión del mundo, de la política, la sociedad y el humanismo integral. Ese es un problema más serio que la productividad.

"Muchas instituciones sólo *profesionalizan* a sus egresados, es decir, los ilustran para ganar dinero. Generan un concepto que llamo *monetarismo ilustrado*, en el que entras a la competitividad bajo las reglas del libre comercio y la globalización.

"Ese modelo sólo genera jóvenes con mucho deseo de competir, de ganar dinero y tener un estatus. Algo distinto ocurre cuando se forma un universitario, que es diferente a un profesional, porque lo haces pensar por sí mismo, y automáticamente se desborda su instinto social."

La divulgación

Desde hace 15 meses Eugenio Todd dirige la revista catorcenal *Ciencia-Tecnología-Conocimiento*, con un tiraje de 10 mil ejemplares. "Es una publicación que no se *tira* en la calle, vamos a las universidades, con los maestros, con un grupo selecto de gente, y está teniendo una muy buena acogida".

El financiamiento corre a cargo del gobierno del estado, "que decidió apostar por la ciencia y la innovación". Hubo posibilidad de financiamiento privado, pero Todd Pérez lo rechazó:

"Batallé mucho para dejarla limpia del fenómeno económico-liberal, por eso no lleva

publicidad. Se vería muy mal, aunque ha sido un gran esfuerzo" mantenerla, concluye.

La Jornada. 26 de mayo de 2006

Alfredo Valadez Rodríguez

Este sexenio hubo un retroceso en ciencia y tecnología: Somprocyt

Pese a lo prometido, durante este sexenio hubo un "retroceso" en materia de ciencia y tecnología, porque, además de que se "frenó" el programa de repatriación de científicos, prevaleció la administración "patrimonialista" en los centros de investigación, se recortaron becas y programas y "nunca se logró destinar el prometido uno por ciento del producto interno bruto (PIB)" a este rubro, lamentaron integrantes de la Sociedad Mexicana para el Progreso de la Ciencia y la Tecnología (Somprocyt), quienes insistieron en que es urgente crear una secretaría de innovación, ciencia y tecnología.

En conferencia de prensa, donde dieron a conocer las principales conclusiones del tercer Congreso Mexicano para el Progreso de la Ciencia y la Tecnología, los investigadores destacaron que se requiere una nueva ley en ambos rubros que realmente incentive la actividad, no sólo con recursos, sino que también brinde el apoyo necesario a los estudiantes de maestrías y doctorados para que permanezcan en el país y puedan desarrollar su potencial.

Objetivos del congreso

Feliciano Sánchez Simencio, presidente de la Somprocyt, precisó que una de las finalidades del congreso fue generar propuestas para presentarlas a los candidatos a la Presidencia, quienes no se han manifestado ampliamente sobre el tema; agregó que demandarán "la creación de un observatorio para dar seguimiento a lo que se hace en ciencia y tecnología". Abundó que dicha instancia deberá monitorear el avance de los programas de investigación, el uso de los recursos y la intensidad de la *fuga de cerebros*.

La doctora Esther Orozco, del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav-IPN), unidad Zacatenco, añadió que dicho observatorio también deberá vigilar la actuación de los directores de las instituciones científicas, porque, afirmó, en este sexenio fue evidente el "uso patrimonialista que esos directivos hicieron de sus cargos".

"Este observatorio deberá establecer un reglamento que acote y sancione ciertas decisiones arbitrarias que toman de manera frecuente.

Muchos llegan a las instituciones y asumen una actitud patrimonialista, como si fueran de ellos, y empiezan a barrer con la gente que consideran no coincide con ellos, y entonces perdemos investigadores. En el Cinvestav se han ido tres investigadores prestigiados por esa situación."

En entrevista posterior, la investigadora del Departamento de Patología del Cinvestav destacó que uno de los grandes errores de la actual administración fue haber puesto como titular del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) a un "empresario -Jaime Parada Avila, quien renunció el pasado 6 de septiembre- sin experiencia en la materia, quien se rodeó de jóvenes imberbes sin conocimientos ni sensibilidad para manejar la ciencia y la tecnología, y que disminuyeron a su mínima expresión el programa de repatriación".

Orozco señaló que otro aspecto "muy grave" fue el descenso del presupuesto para ciencia y tecnología con respecto al PIB, "del 0.4 por ciento a 0.35 por ciento" para este año.

Causas y síntomas del retroceso

Cabe destacar que la Cámara de Diputados autorizó para este año 30 mil 599 millones de pesos, lo cual representó un aumento de mil 747 millones con respecto de 2005, pero que significó un decremento en relación al PIB, ya que se alejó más del uno por ciento propuesto en el Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006.

Otros problemas serios han sido la "falta de espacios para los jóvenes que egresan de doctorados, la escasa participación de la comunidad científica en las decisiones del Conacyt y que se haya acentuado la actitud de los directores de sentirse dueños de las instituciones", indicó Orozco.

El doctor Carlos Salazar y Tello, resaltó a su vez que otro de los síntomas de que no se avanzó en la materia es el escaso número de investigadores con que cuenta el país, muy lejano aún de los estándares internacionales, es decir, 200 por cada millón de habitantes, "pero el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) tiene 10 mil 400".

En este punto, la ingeniera Margarita Noguera, integrante del comité organizador del mencionado congreso, hizo hincapié en que se debe reestructurar el SNI, pues éste no siempre ayuda a seleccionar a los mejores, con lo que dejó entrever que los métodos para pertenecer a este grupo de expertos no siempre son los que dan mayor certeza de su excelencia.

Inclusive, Noguera sostuvo que ante la falta de interés que muestran los políticos en el

desarrollo de la ciencia y la tecnología, algo que ahora es fundamental para el desarrollo de los países, sería positivo "salir a la calle" a demandar lo que se requiere para situar a México en un mejor nivel, pues otras naciones ya comienzan a adelantarse en este rubro, porque han entendido su importancia.

La Jornada. 27 de mayo de 2006

Carolina Gómez Mena

Hay déficit de científicos: Conacyt

Boca del Río, Ver., 1º de junio. Ante el déficit en la formación de recursos humanos altamente capacitados, México corre el riesgo de perder competitividad a escala internacional, debido a la carencia de investigadores y científicos que impulsen el desarrollo del país, aseguró Gustavo Chapela Castañares, director general del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Señaló que México está "totalmente abierto a las propuestas de mercado, y uno de los temas más importantes es la creación de recursos humanos de calidad, que no sólo alimenten al sistema educativos nacional, sino a las empresas".

Al participar en la inauguración de la 37ª asamblea ordinaria de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, Chapela Castañares destacó que en 2005 sólo se graduaron mil 717 nuevos científicos e investigadores, de los cuales 880 egresaron de programas del Padrón Nacional de Posgrado, mientras en países como Brasil la formación de científicos superó los 9 mil.

Informó que el Conacyt elabora un estudio sobre la oferta y demanda laboral en posgrados, que deberá concluirse antes de que termine el año para entregarlo al próximo gobierno y saber "si existe un déficit o falta de fuentes de empleo".

No obstante, insistió en que México cuenta con una "gran capacidad instalada" para la formación de científicos e investigadores de excelencia, y consideró que no sólo se requieren mayores recursos económicos, sino un mayor análisis sobre las necesidades del país, aunque, dijo, en los últimos meses del sexenio es difícil hacerlo.

Insistió en la necesidad de fortalecer la inversión pública y "enfocar el futuro no sólo al próximo sexenio, sino pensar en los dos próximos gobiernos para garantizar el egreso de un mayor número de investigadores de calidad".

La Jornada. 2 de junio de 2006

Laura Poy Solano

La ciencia debe estar en el centro de las políticas públicas: Drucker

La ciencia debe estar en el centro de las políticas públicas del país, porque de otra manera no encontrará la forma de desarrollarse y los mexicanos seremos más pobres, menos soberanos y más dependientes de otras naciones, afirmó René Drucker Colín, coordinador de la Investigación Científica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). En la inauguración del quinto curso *La ciencia en la UNAM*, organizado por la Dirección General de Incorporación y Revalidación de Estudios (DGIRE) en el Instituto de Ciencias Nucleares (ICN), Drucker Colín dijo que esa es la única forma de generar avance y competitividad. "Se espera en los próximos años un cambio en la política hacia la ciencia". Desde que se creó Conacyt, no se ha impulsado esa actividad, inclusive en este sexenio el apoyo bajó de 0.41 a 0.36 por ciento del Producto Interno Bruto. Ante profesores del Sistema Incorporado (SI) y de la directora del Instituto de Biología, Tila María Pérez Ortiz, en el auditorio Marcos Moshinsky, agregó que México requiere de "nuevos vientos" que impulsen ese ámbito, junto con la tecnología. Mercedes Hernández de Graue, titular de DGIRE, explicó que el curso busca "fortalecer la formación en las áreas científicas y fomentar el gusto e interés por la ciencia".

La Jornada. 15 de junio de 2006
José Galán

Abogan expertos por un modelo de investigación más democrático

En la segunda jornada del primer congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación, que se lleva a cabo en el Palacio de Minería de la ciudad de México, se realizó un simposio sobre políticas públicas y pertinencia social de la investigación, en el cual se abogó por la necesidad de crear un modelo de investigación científica más democrático e interdisciplinario que favorezca el bienestar social.

Andoni Ibarra, investigador de la Universidad del País Vasco, dijo que el desarrollo científico y tecnológico se presenta hoy por medio de dos voces: una que lo ve como un instrumento que puede contribuir a profundizar la división entre los países avanzados y las naciones en desarrollo, entre norte y sur, y otro que cree que la

ciencia y la tecnología es un instrumento para contribuir al desarrollo social de los pueblos.

En esta situación ambivalente, cabe preguntarse cómo hacer una investigación con pertinencia social. Ante ello, dice que existen dos modelos. Por un lado, está el lineal, que asegura que "a más ciencia, se produce más tecnología, más riqueza y más bien social".

Discursos institucionales

En él, la pertinencia social de la investigación viene referida en los discursos institucionales, en la realización de los potenciales socioeconómicos de una sociedad pero, en realidad, está relacionada con indicadores e intereses económicos, políticos y administrativos que, con frecuencia, se contraponen a demandas sociales y éticas de los pueblos: la ciencia y la técnica al servicio de la sociedad como constante de la modernidad. La condición es que para que la ciencia y la técnica sean socialmente pertinentes y contribuyan al desarrollo humano, deben tener autonomía respecto del resto de las actividades humanas.

Otro modelo se llama de "codesarrollo" del sistema de ciencia, tecnología y sociedad.

Según Ibarra, la motivación de este segundo modelo, parte del diagnóstico de que las sociedades del conocimiento requieren de una nueva comprensión que permita una mayor interacción de la ciencia, tecnología y sociedad. En él las posibilidades de producción de conocimiento tienen un alcance más plural, tanto en la generación como en los objetivos propuestos para ello. A su vez, la legitimación de los procesos científico-tecnológicos y los resultados provienen de la interacción constructiva del codesarrollo de los diversos actores, que no tienen que ser únicamente científicos.

El doctor Ambrosio Velasco, investigador de la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM presentó una reflexión en torno a como la racionalidad científica está divorciada de la participación democrática en una ponencia titulada *Sociedades del conocimiento, desarrollo de la ciencia y democracia participativa*.

Organización republicana de la sociedad

Para Velasco, una ciencia bien ordenada, debe venir de una "organización republicana de la sociedad" para el desarrollo científico y tecnológico que parta de cinco principios básicos. Uno es el reconocimiento de la equidad epistémica que acepte que existen diferentes tipos de conocimiento con legítimas pretensiones de validez como tal.

Dos, la aceptación de carácter público y deliberativo de todo reconocimiento de la

variedad epistémica de los diferentes saberes, incluyendo el conocimiento científico y tecnocientífico.

Tres, el reconocimiento de la pluralidad absoluta dentro de la cual los valores epistémicos son sólo de un tipo, al lado de otros, como los políticos o los éticos. La ponderación de los distintos valores varía según el contexto de discusión, pero en ningún caso puede imponerse *a priori* una rígida escala de valores sobre lo ético o lo político, como ha sido el caso de la epistemocracia o autoritarismo epistémico característico de la modernidad.

Cuarto, formación de espacios de discusión y decisión que sean incluyentes de la diversidad social y cultural de la nación. Y quinto, que la organización democrática de la sociedad en su conjunto debe privilegiar los espacios e instituciones locales sobre los centralizados, sean de carácter federal o internacional.

Fernando Broncano, de la Universidad Carlos III de Madrid, planteó que bajo la única condición que la ciencia democrática puede admitir la desigualdad, es cuando el experto asume su propia responsabilidad del conocimiento que produce.

La Jornada. 21 de junio de 2006
Mariana Norandi

Alertan sobre la aplicación de un "modelo transexenal" en ciencia

Las propuestas de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación del Foro Consultivo Científico y Tecnológico se refieren a un país distinto al nuestro, niegan la realidad de México, su composición, la pobreza, los bajos niveles educativos y parten del hecho de que el conocimiento es un bien, una mercancía, susceptible de compra y venta, advirtió Eduardo Ibarra Colado, jefe del departamento de estudios institucionales de la División de Ciencias Sociales y Humanidades de la UAM-Cuajimalpa.

Durante el primer congreso sobre educación, ciencia, tecnología e innovación, en el Palacio de Minería, añadió que las propuestas del foro presentan un modelo científico transexenal, cuya suerte se decidirá también en la jornada electoral del 2 de julio.

"Si gana Felipe Calderón, el documento seguramente prevalecerá, con todos los vicios y errores que significa para la comunidad científica y el desarrollo de esos sectores en México", advirtió.

Luego de su participación, Ibarra Colado criticó la exclusión de las ciencias sociales y humanidades del documento que el foro ha hecho circular en la comunidad científica como base de una propuesta sobre esos temas para presentarla al próximo gobierno, y lamentó que en este encuentro se insista en apostar por el capitalismo académico en lugar de subrayar la necesidad de fortalecer el sistema nacional de ciencia y tecnología.

Desde hace unas semanas, el Foro Consultivo Científico y Tecnológico -brazo consultor de la Presidencia de la República- puso en circulación un documento para proponer las bases de una política de Estado en ciencia, tecnología e innovación, aunque apostando por el continuismo de las políticas aplicadas en estos cinco años por Jaime Parada, director removido del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Ibarra Colado sostiene que el país no cuenta con la infraestructura para que opere la sociedad del conocimiento.

"Llevamos Enciclomedia a las escuelas en las cuales ni siquiera hay contactos para la energía eléctrica. Se trata de una demagogia tecnológica", dijo.

Reconoció que si bien parte de lo que se ha hecho en estos años ha resultado necesario, "no se debe continuar con la misma política a costa de la ciencia básica y las ciencias sociales y humanidades. Los avances atienden una parte del problema, pero se olvidan de la otra".

Lamentó que una parte de la elite científica apoye el documento porque, consideró, "buscan preservar para sí recursos para la investigación y desarrollo de sus patentes", y advirtió que la propuesta contiene datos "preocupantes".

Por ejemplo, dijo, "endogeniza" el desarrollo de la ciencia y la tecnología en las empresas a partir de un gasto creciente del Estado en investigación aplicada y desarrollo tecnológico "sin que la iniciativa privada tenga que invertir sino hasta 2024. Es decir, la investigación privada será financiada con fondos públicos, sin contar los estímulos fiscales de los cuales gozan esas mismas empresas".

Este planteamiento transexenal va de la mano, agregó, con el diseño de las políticas públicas y de un modelo para la educación superior -también de carácter transexenal- encabezado por el subsecretario de Educación Superior e Investigación Científica, de la Secretaría de Educación Pública, Julio Rubio Oca.

"Esos dos proyectos coinciden en metas y objetivos", añadió.

Sostuvo que la propuesta de Rubio Oca se fundamenta en el documento *Visión de la universidad mexicana*, presentado en 1990 por Antonio Gago Huguet y Luis Enrique Todd, en el que se señala que las instituciones de educación superior deben cambiar para ser más académicas y pragmáticas, democráticas y elitistas, innovadoras y conservadoras, y educadoras de masas, pero sin masificar la enseñanza. Esto, afirmó Ibarra Colado, "significó una transformación radical del sistema de educación superior".

Dicho documento sirvió de base para que Rubio Oca, en su calidad de secretario ejecutivo de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, presentara a finales de la década pasada el documento *Hacia una universidad del siglo XXI*, que plantea la transformación de dicho sistema con miras al año 2025.

La Jornada. 23 de junio de 2006
José Galán

Llaman expertos a hacer ciencia sin causar daños al ambiente

El surgimiento de nuevos paradigmas científicos y tecnológicos en un contexto de crisis ambiental y social sin precedente, así como su creciente utilización "socialmente descontrolada", demandan a la comunidad científica y académica del país un mayor compromiso social para que su aplicación "no sea en perjuicio del medio ambiente y la sociedad".

En entrevista con *La Jornada*, catedráticos e investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) señalaron que, ante una coyuntura en la que se enfrentan graves problemas ambientales, inequidad socioeconómica y creciente privatización y mercantilización de los centros públicos de investigación en beneficio de los grandes consorcios transnacionales, "es necesario proponer respuestas para evitar consecuencias que podrían ser irreversibles".

Integrantes del grupo multidisciplinario de investigadores, profesores y alumnos universitarios que impulsan la creación de la unión de científicos comprometidos con la sociedad, y de un manifiesto en pro de la aplicación del saber con responsabilidad social, destacaron que uno de sus principales objetivos es "concientizar a la sociedad, a quienes toman las

decisiones y a la propia comunidad de investigadores de la responsabilidad que se tiene en el desarrollo de la ciencia y su aplicación, porque no sólo es crear conocimiento, sino hacer ver cuáles son las posibilidades y los riesgos de su utilización".

Luis de la Peña, investigador emérito y catedrático del Instituto de Física y de la Facultad de Ciencias de la UNAM, aseguró que un problema frecuente en la ciencia es que se aplica "sin un conocimiento claro de los riesgos y beneficios, simplemente se aplica copiando la moda, sólo porque se puede hacer o porque está en nuestras manos, cuando se deben estudiar bien las consecuencias, que pueden ser muy favorables, pero también dañinas, como la contaminación que se sigue generando a pesar de que se reconoce como un problema".

Señaló que la idea de que la ciencia es el motor de la sociedad "debe modularse y poner las cosas en su lugar, pues si bien puede ayudar a resolver muchos problemas, también puede ser usada para otros fines, por eso las consideraciones éticas, sociales, económicas y políticas son fundamentales".

Elena Alvarez-Buylla, investigadora del Instituto de Ecología de la UNAM, afirmó que la creación dicha unión es una convocatoria a la comunidad científica y académica del país, "de las ciencias naturales, exactas y sociales, así como de las humanidades para la discusión interdisciplinaria y proponer el análisis de problemáticas concretas en las que es necesario el consenso".

La propuesta es crear un espacio de análisis de temas urgentes para el país, como desarrollo sustentable, agua, cambio climático, energías alternativas o la introducción de variedades transgénicas, "que generó una polarización tremenda, y en la cual se importó un discurso científico como aval, sin hacer una revisión más crítica de acuerdo con las condiciones nacionales".

Agregó que una de las acciones iniciales será crear una página electrónica en la que se detallarán diversas problemáticas para su discusión pública, y proponer la creación de grupos de trabajo multidisciplinario que analicen estos temas, con la finalidad de elaborar expedientes que "podrán consultar las organizaciones no gubernamentales, además de que uno de los puntos centrales será influir sobre quienes toman las decisiones para que se considere la opinión de la comunidad científica".

Varios intentos

Amparo Martínez, investigadora del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM, reconoció que si bien desde hace varios años la comunidad científica internacional ha reflexionado sobre la necesidad de crear espacios "multidisciplinarios y plurales para discutir estos temas y hacer propuestas, en México sólo se han realizado intentos aislados que no han prosperado.

"Por eso decidimos impulsar un espacio plural e incluyente" en el que la comunidad científica participe en una ciencia que "discuta constantemente sus propios fundamentos, que sea crítica y constructiva hacia la sociedad, en beneficio de la humanidad".

Las primeras reuniones, indicó, se realizaron en noviembre de 2005 para crear un espacio de discusión sobre aspectos sociales, filosóficos, éticos y económicos de la aplicación de la ciencia y la tecnología; "de ahí nació el interés de crear la unión y lanzar el manifiesto".

El documento, que ya circula entre la comunidad científica del país, destaca que "definir y ejercer la responsabilidad ética de la ciencia debe ser una norma central en nuestro quehacer como científicos comprometidos con nuestra sociedad y el ambiente".

Señala que el objetivo de la unión es "realizar una reflexión profunda; es un espacio interdisciplinario, sobre la relación de la sociedad y el conocimiento con los centros de poder y con la sociedad, así como sobre la responsabilidad que tenemos los científicos y académicos en el desarrollo de sus aplicaciones, y de procurar que sean en beneficio y no en perjuicio del medio ambiente y la humanidad".

Advierte que los avances en biotecnología, genómica, microeléctrica y nanotecnología, si bien han abierto un potencial positivo y de innovación en campos como medicina, alimentación, comunicaciones e ingeniería de materiales, "es un hecho que también encierran peligros y riesgos sin precedente".

Pese a ello, en vez de enfatizar el principio de precaución en la aplicación de estos nuevos conocimientos, "con frecuencia los intereses políticos o económicos, inclusive meramente personales, conducen a su explotación prematura y no garantizada".

El diálogo, necesario

Eso es posible, señala el manifiesto, porque en muchas ocasiones la ciencia no es ya el resultado de un proceso objetivo, transparente y abierto, "normado por un diálogo social, sino una actividad basada en el dogma, el poder, el secreto,

la verticalidad o la primacía de la ganancia económica sobre el bien común".

León Olivé, coordinador del proyecto Sociedad del Conocimiento y Diversidad Cultural de la UNAM e investigador del Instituto de Investigaciones Filosóficas, destacó que además de impulsar una ciencia más crítica y con claro compromiso social, la unión también tiene el objetivo de influir en la formación de investigadores con una visión "más integral y apegada a las necesidades sociales de México".

Indicó que el grupo cree que es posible la transformación del papel de los expertos y abandonar la idea de que sólo un grupo de científicos tiene el conocimiento y, por consiguiente, la autoridad para decidir qué se tiene que hacer, "cuando los problemas que enfrentamos no son exclusivamente científicos, sino sociales, ambientales, económicos y políticos".

Uno de los objetivos de esta unión, afirmó, es que la comunidad científica participe con propuestas, pero considerando que para la solución de los problemas "es necesario involucrar a las comunidades".

La Jornada. 25 de julio de 2006
Laura Poy Solano

Discuten creación de agencia espacial mexicana

"¿Qué no tenemos suficientes problemas en la Tierra como para ponernos a pensar en el espacio?", lanza, a modo de provocación, Juan Pedro Laclette San Román, presidente del consejo directivo de la Academia Mexicana de Ciencias, durante el foro Hacia la creación de la Agencia Espacial Mexicana, realizado ayer en la Cámara de Diputados.

El mismo ofrece la respuesta: cuando se lleva a cabo un proyecto relacionado con el espacio "confluyen los sectores gubernamental, científico e industrial", lo cual permite "grandes desarrollos. Este es el valor del proyecto".

Se refiere a la iniciativa de ley para la creación de una agencia espacial mexicana aprobada por la Cámara de Diputados en abril pasado y turnada al Senado.

Si bien ante el público y la prensa cerraron filas, en algunos momentos parecía haber cierta molestia entre el sector académico y científico por no haberse hecho una consulta amplia antes de la creación de la iniciativa.

La idea de una agencia espacial no es nueva. El astronauta y ahora profesor en la

Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Rodolfo Neri Vela, la propuso hace años. En el foro, Neri expuso que la agencia debería tener un presupuesto de 10 millones de dólares "para arrancar".

También participaron, entre otros, el científico Fernando de la Peña, uno de los principales impulsores de la iniciativa; Julio César Córdova Martínez, presidente de la Comisión de Ciencia y Tecnología de la Cámara de Diputados, y Salvador Landeros Ayala, de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

Coincidencias

Varios expositores coincidieron en señalar que México está atrasado en cuanto a temas espaciales.

"Ha habido logros; el problema es que cada quien actúa de forma aislada; no hay un ente que coordine los esfuerzos. La agencia permitiría, además, una mayor unión en la comunidad científica", dijo Neri.

Se mencionaron varios puntos a mejorar de la iniciativa, entre ellos: dar mayor diversidad a la composición de la junta directiva y mayor énfasis a ciertos temas, como la "cibermedicina".

La Jornada. Sábado 12 de agosto de 2006
Tania Molina Ramírez

Enseñar a pensar, reto de la educación en México: Salazar

El sistema educativo mexicano "mata a la madre de la ciencia", la curiosidad en los niños, asegura en entrevista Horacio Salazar Herrera, periodista científico. Inhibe el impulso natural de los pequeños por indagar y experimentar.

"A los niños no les enseñamos a pensar. Este es uno de los grandes retos del sistema educativo", sigue el divulgador, quien recién publicó *El ombligo de Edipo*.

Al deficiente sistema educativo se le suma "una cultura de rechazo a la intelectualidad" ("lo importante es lo que creas, no lo que hagas, y mucho menos lo que pienses"); un bajísimo presupuesto para ciencia y tecnología, y una industria que apenas empieza a invertir en estos rubros. El resultado es una ciencia con "una pobreza crónica", de la cual "todos somos responsables".

Habría que comenzar por "construir una sociedad basada en la confianza", dice.

En lo que respecta al gobierno, Salazar sugiere que, para empezar, haría falta otorgar a la

investigación científica y tecnológica el uno por ciento del presupuesto federal que por ley le corresponde. Hoy, se invierte apenas 0.34 centavos de cada peso.

La desmemoria, otro de los frenos

Otro freno para el avance en ciencia es que "la gente no tiene memoria sobre lo que ha pasado en la historia de la ciencia. Newton dijo que si podía ver lejos era porque se había parado sobre los hombros de gigantes", recuerda Salazar Herrera. En México hace falta que los científicos se paren sobre los hombros de gigantes, afirma.

Hay, sin embargo, "pequeñas gemas": unos cuantos científicos que destacan, pero que "cuentan historias de terror sobre lo que han tenido que pasar".

"Son puntos de excelencia; pero son charquitos, y necesitamos un mar", describe el autor.

Fotos de distintos momentos

El ombligo de Edipo (Random House Mondadori, México, 2006) fue escrito como parte de un proyecto estatal gubernamental, del Centro de Escritores de Nuevo León. El libro "toma fotos a distintos momentos de la ciencia", señala el autor. "Todas tocan las conexiones entre el científico y la sociedad en la que vive."

Abarca desde el siglo XVI (Andreas Vesalius, considerado por muchos el fundador de la anatomía humana moderna) hasta nuestros días, con la ingeniería genética.

La intención era escribir un libro ameno, pensando en "toda la gente que no ha descubierto el valor de la ciencia como marco de pensamiento", como "manera de ver la vida".

Es como un rompecabezas: "Cuando lo empiezas, no ves la imagen de atrás, no ves el patrón de toda la figura; la ciencia es eso: un marco que permite articular datos".

Respecto a los científicos retratados en su libro, y en general de todos, dice: "No son semidioses, son gente con curiosidad que le pregunta cosas a la realidad y llevan a su investigación los prejuicios y miopías de su sociedad".

La Jornada. 15 de agosto de 2006
Tania Molina Ramírez

Crea la UNAM foro para superar la distancia entre el arte y la ciencia

El próximo lunes 21 de agosto comenzará el proyecto Encuentros de ciencia y arte, organizado por la Dirección de Danza, el Instituto de

Astronomía y el Instituto de Investigaciones Estéticas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

La idea es "desmitificar la distancia" que supuestamente hay entre el arte y la ciencia, dijo a *La Jornada* Angel Mayrén, coordinador del proyecto.

Objetivos del encuentro

Se buscará acercar a estos sectores universitarios, fomentar la retroalimentación y ampliar el público al que llegan sus conocimientos y expresiones artísticas.

"Queremos que nuestras actividades se enriquezcan entre sí", agregó Cuauhtémoc Nájera, titular de la Dirección de Danza. En este mundo actual "se nos olvida que todos dependemos de todos", comentó.

"Las universidades son los lugares naturales donde conviven (científicos y artistas), por ello es fundamental que se haga un foro así", dijo, por su parte, José Franco, director del Instituto de Astronomía.

Los encuentros arrancarán con la inauguración de una exposición de fotografía, con trabajos de Guillermo Galindo, Gilberto Chen, Alejandra Llorente y Juan Carlos Guarneros; de escultura, con Domingo Rubio, y de joyería de la Escuela de Diseño de la UNAM.

El 31 de agosto habrá una plática con el intrigante título *El arte en el vacío a través del cómputo cuántico*, impartida por Ivette Fuentes Schuller, doctora en física. El 6 de septiembre se presentará la obra de teatro *El monólogo de Einstein*, con el actor Patricio Castillo.

Finalmente, el día 8, habrá una mesa redonda: *Encuentros de ciencia y arte*.

El broche lo pondrá la danza, con Patricia Linares (flamenco), Apoc Apoc (contemporáneo) y Dance 2xs (hip hop).

Existen dos antecedentes de este proyecto: el año pasado se celebró el 35 aniversario del Taller Coreográfico de la UNAM. Se buscó vincular el trabajo del taller con otras áreas universitarias, y con la que dio más frutos fue con la comunidad científica, explicó Angel Mayrén.

Posteriormente, en mayo pasado, se realizó el primer Simposio de Ciencia y Arte, en el Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM. Entre otras actividades, se presentó una exposición del fotógrafo Gilberto Chen y de Juan Carlos Guarneros, quien produce arte digital basado en fractales.

El programa completo de Encuentros de ciencia y arte se puede consultar en la página www.astroscu.unam.mx. El ciclo se llevará a cabo

del 21 de agosto al 8 de septiembre, en el Instituto de Astronomía.

La Jornada. 19 de agosto de 2006

Tania Molina Ramírez

Se requieren 5 veces más científicos

El único bien universal es el conocimiento y para generar nuevo saber México requiere multiplicar por cinco los 12 mil investigadores con que cuenta actualmente, afirmó Juan Pedro Laclette, presidente de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC), en la reunión con estudiantes becarios del programa Verano de la Investigación Científica.

"Los países que invierten en investigación se vuelven más competitivos y mejoran las condiciones de vida de su población", afirmó. "Mientras más invierte un país en investigación, desarrollo e innovación más crece su economía".

Ante una veintena de jóvenes que pasaron sus vacaciones en un laboratorio de investigación en el Distrito Federal, el también director del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM afirmó que con este programa la AMC busca fomentar la vocación científica entre los jóvenes universitarios.

Laclette resaltó en que mediante este proyecto los estudiantes se percatan de la importancia de la generación de nuevos conocimientos.

Por tercer año consecutivo, el Instituto Científico Pfizer apoyó este programa, otorgando becas en áreas médicas. En 2004 benefició a 25 estudiantes y en 2005 la cifra se elevó a 35. Este año el instituto aportó 180 mil pesos para becar a 40 jóvenes, la mitad mujeres.

El programa fue creado hace 16 años y consiste en becar a alumnos de sexto semestre de licenciatura en adelante para que realicen estancias de dos meses en los más prestigiosos centros e instituciones de investigación del país.

En el 16 programa que concluyó este 24 de agosto participaron 770 jóvenes de todo el país.

El apoyo es de 5 mil pesos para los estudiantes que realizan su estancia fuera de su ciudad de residencia y el costo del viaje redondo vía terrestre. Para quienes lo cursan en su propia ciudad, la beca es de 2 mil 500 pesos.

La Jornada. Viernes 25 de agosto de 2006

José Galán

Falta legislación que impulse desalar agua por medio de energía eléctrica

México requiere modernizar y adecuar su legislación para permitir que las plantas de generación de energía eléctrica hagan más eficientes sus procedimientos y, al mismo tiempo, puedan desalar agua de mar; se utilice la radiación solar, así como la energía eólica, en un esfuerzo por impulsar energías alternas en el país, afirmó Sergio Alcocer Martínez de Castro, director del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (II-UNAM).

Esta modalidad de "cogeneración", afirmó el funcionario universitario en la inauguración del seminario internacional sobre Desalación de Agua con Energías Renovables, realizada ayer en el Instituto de Investigaciones Jurídicas (IIJ) de la UNAM, no se puede llevar a cabo actualmente porque las leyes no lo permiten, y explicó que la desalación del líquido de mar por métodos naturales significa la quema de un litro de petróleo para producir un metro cúbico de agua dulce.

Pero producir un metro cúbico de agua dulce significa, de igual forma, desechar otro metro cúbico de agua salada, con el doble de sales que la original, es decir, se produce una salmuera cuyo desecho y tratamiento adecuados requiere, de igual forma, la modificación de la normatividad.

Megaproyecto Impulsa

Alcocer Martínez de Castro hizo referencia al megaproyecto Impulsa, que desarrolla la UNAM en varios campos, particularmente en el capítulo Desalación de Agua con Energías Renovables, para sostener que la escasez de agua y las energías renovables constituyen de los problemas más sensibles de las sociedades contemporáneas en todo el mundo. "La escasez de agua, la contaminación, el saneamiento

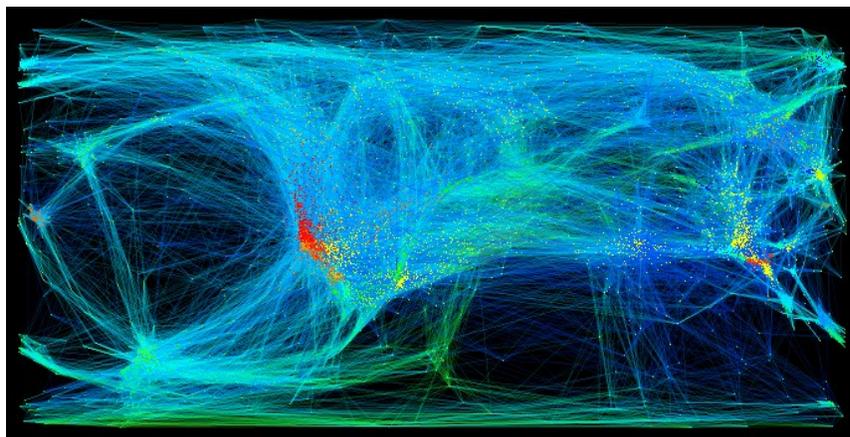
y la protección del medio ambiente, son temas previstos en el desarrollo de las tecnologías para restar sal al agua de mar o salobre y, junto con ello, las tecnologías para la remoción de agentes químicos indeseables", añadió. "Buscamos realizar una desalación sustentable."

Así como el agua es un recurso indispensable, continuó Alcocer Martínez de Castro, también lo es la energía. "Sin embargo, por consideraciones ambientales y éticas, le hemos añadido favorablemente atributos de limpieza y de bajo impacto ambiental. Es en este contexto en que la aplicación de las energías renovables, limpias y abundantes en el país, se incorporan en este proyecto".

César Nava Escudero, miembro del III, subrayó el "gran vacío" que existe en el tema de la desalación del líquido mediante energías renovables, debido a la escasa normatividad y a que el Estado ha dejado de lado la discusión. Por ello, explicó, la necesidad de realizar seminarios sobre el tema y explorar desde varios ángulos la desalación de agua de mar con energías renovables desde un punto de vista transdisciplinario, con la finalidad de que el tema de la reunión llegue al más alto nivel de la agenda política nacional, y que los actores políticos y sociales estén conscientes del problema que enfrenta el país. "Ojalá que sea un tema que se incluya en la normatividad ambiental y energética de nuestro país en el próximo gobierno", dijo.

"De esta forma, la UNAM abre sus puertas para discutir temas que a veces son olvidados en la agenda nacional. Esperemos que este error se subsane, y que haya sensibilidad en los lugares donde se fija la agenda, y su discusión dé pie a avances sustantivos y se olvide la parsimonia en la regulación jurídica", añadió.

Miércoles 30 de agosto de 2006
José Galán



En peligro de extinción, 16 mil 119 especies: UICN

París, 2 de mayo. El hipopótamo, junto con osos polares, peces de agua dulce, gacelas y tiburones, es una de las especies en peligro, de acuerdo con la Unión Mundial para la Naturaleza.

Los osos polares, hipopótamos, gacelas, tiburones, peces de agua dulce y flores del Mediterráneo figuran entre las más de 16 mil especies de animales y plantas en peligro de extinción, reveló la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN, por sus siglas en inglés).

En su *Lista roja de especies amenazadas 2006*, publicada este martes, la organización ecologista precisó que el número de especies amenazadas es de 16 mil 119, mientras 784 han sido declaradas extintas y 65 sólo se pueden encontrar en cautiverio o en cultivo.

Entre las especies en peligro de extinción se encuentran uno de cada tres anfibios, una cuarta parte de los árboles de coníferas del mundo, así como una de cada ocho aves y uno de cada cuatro mamíferos.

Australia, Brasil, China y México tienen el mayor número de especies amenazadas, según el reporte de la UICN, creada en 1948 con sede en Gland, Suiza, con el objetivo de influenciar, alentar y ayudar a conservar la integridad y la diversidad de la naturaleza.

La *Lista roja 2006* muestra el continuo deterioro de la biodiversidad del planeta y el impacto que tiene la humanidad en la vida sobre la Tierra.

El director general de la UICN, Achin Steiner, advirtió que la pérdida de biodiversidad va en aumento.

"Las repercusiones de esta tendencia en la productividad y capacidad de recuperación de los ecosistemas y la vida, y medios de sustento de millones de personas que dependen de ellos, son de gran alcance", dijo.

La UICN indicó que la mayoría de las extinciones desde el año 1500 han ocurrido en islas oceánicas, pero en los pasados 20 años las extinciones continentales han sido tan comunes como las insulares.

Según el reporte, el oso polar (*Ursus maritimus*) será una de las víctimas más notorias del calentamiento global, y su población sufrirá la disminución de 30 por ciento en los próximos 45 años.

Política de repoblación de osos pardos

Gracias a una política de repoblación que permite salvar de la extinción a los plantígrados, en parajes de Francia, Italia, Austria y España los osos vuelven a formar parte del paisaje.

La llegada la semana pasada de *Palouma* y *Franska* a los Pirineos franceses, donde se esperan otros tres osos de origen esloveno para reforzar la población de entre 14 y 18 individuos, ha levantado las críticas de ganaderos y políticos locales por el peligro que representan para los rebaños.

Hace 3 mil años en todo el continente europeo había osos pardos. Hoy se encuentran en particular en Escandinavia (Finlandia y Suecia), el este (Rumania y Bulgaria) y en el territorio de la ex Yugoslavia.

Eslovenia, que cuenta con una población de más de 800 osos, desde hace una quincena de años envía plantígrados a los países que se lo piden.

España, Italia y Austria cuentan, junto con Francia, con las poblaciones más amenazadas y las más aisladas de Europa, según un informe del Ministerio francés de Ecología.

Desde 1992, la Unión Europea cuenta con el proyecto *Life*, que invita a los estados miembros a que adopten medidas urgentes de preservación.

Antes, en 1989, Austria decidió reforzar la presencia de osos, prácticamente desaparecidos hasta la llegada, en 1972, de un vagabundo procedente de Eslovenia.

Entre 1989 y 1993, tres osos de Eslovenia y Croacia fueron liberados en el centro del país, a los que poco a poco se fueron uniendo espontáneamente algunos de sus compañeros eslovacos.

Hoy, de 25 a 30 de sus descendientes recorren los Alpes austriacos, según el WWF-Austria, el cual ha creado lo que denomina "abogados de osos": mediadores que se encargan de resolver los conflictos con la población.

En los Alpes italianos, la población del Trentino contaba apenas con tres ejemplares cuando entre 1999 y 2002 recibió un refuerzo de 10 osos eslovenos. En 2004 se estimaba que había ya entre 15 y 17 animales, lo cual aprobó 77 por ciento de la población local.

La Jornada. 3 de mayo de 2006

Empresa de alquiler de científicos funciona con éxito en Alemania

Ratisbona, Alemania, 17 de mayo. En la torre de marfil de los eruditos hasta el día de hoy se siguen escuchando burlas sobre una joven empresa. Se debe principalmente a su provocador nombre: Rent a Scientist (Alquile un científico). A muchos investigadores universitarios este logo les suena demasiado a alquiler de coches, y justamente era la intención de los fundadores de la empresa de Ratisbona.

Hace 10 años, los químicos Raimund Brotsack, Georg Maier y Robert Nusko se establecieron por su cuenta como científicos de alquiler. Su Rent a Scientist GmbH ofrece servicios científicos de proyectos de innovación, partiendo de una idea hasta su introducción en el mercado, y está dirigida a empresas que no disponen de un departamento de investigación o para aquellas que simplemente quieren tener "una perspectiva de afuera". El pequeño taller instalado al principio en un sótano se ha convertido en una empresa modelo con clientes en toda Alemania y el extranjero. En la actualidad, Rent a Scientist cuenta con 77 patentes, marcas y modelos de utilidad registrados.

Compañeros de estudios universitarios

El trío fundador se conoció en la Universidad de Ratisbona, y al principio a ninguno le atraía la idea de trabajar en la rama industrial. "Lo que queríamos era establecernos por nuestra cuenta", recuerda Raimund Brotsack (nacido el 26 de junio de 1965). Comenzaron con un equipo de laboratorio regalado, pero sin un plan concreto de negocios. "Nos habían dicho que era indispensable tener un plan determinado", dice el químico de 40 años. Pero de todas formas funcionó, aun sin dinero de los bancos. "Hasta el día de hoy no hemos solicitado ni un solo crédito".

Comenzaron su proyecto cuando preparaban su tesis doctoral en la universidad. En un principio no percibían honorarios de la empresa, luego comenzaron a recibir 500 y posteriormente mil marcos alemanes. "Como estudiantes estábamos acostumbrados a vivir con poco dinero", explica Brotsack. El primer encargo lo recibieron enseguida. Una fábrica de textiles quería desarrollar una nueva técnica de teñido para pantalones vaqueros. Aunque la solución encontrada por los químicos nunca fue llevada a cabo, ellos consideran que este fue el comienzo definitivo de sus actividades empresariales.

A partir de 2000 fueron aumentando los éxitos de Rent a Scientist: fue en ese año cuando se incorporó al grupo un cuarto gerente, el

comerciante Adi Parzl. "En la actualidad tenemos una clientela fija de 50 empresas", afirma Parzl. Entre ellas hay también consorcios internacionales que formulan encargos al equipo creativo de la región del Danubio. En este momento, la empresa cuenta con ocho empleados fijos y una red de expertos de aproximadamente 100 investigadores y técnicos de escuelas superiores y empresas externas. Estos especialistas apoyan al equipo según las necesidades.

Negocio próspero

En vista de la buena situación por la que atraviesa la empresa, Parzl está convencido de que en el futuro se podrán crear por año dos puestos nuevos. "Crecemos gracias a la publicidad transmitida de boca en boca", asevera. El volumen de ventas, que Parzl no desea dar a conocer, aumenta de 20 hasta 30 por ciento al año. En algún momento Rent a Scientist estará en condiciones de emplear a no menos de 30 colaboradores.

La empresa se especializa en varios temas de investigación, como el desarrollo de instalaciones de biogás y sensores químicos. Un campo central es el desarrollo de nanoplasta, que tiene propiedades desinfectantes y antibióticas y puede ser empleado en pinturas. Según Brotsack, el polvo de plata podría mejorar las condiciones higiénicas de consultas de médicos, cepillos de dientes o embalajes de comestibles.

Los químicos de Ratisbona ven gran potencial en el sector de textiles con electrónica integrada. Para ello han inventado un hilo elástico que contiene un cable de cobre revestido de plata. Con su ayuda se pueden confeccionar camisetas con sensores de electrocardiograma para deportistas o pacientes. "Este se convertirá, con toda seguridad, en un mercado de masas", sostiene Parzl.

La Jornada. 18 de mayo de 2006

El caracol púrpura, en peligro de extinción por su uso en la coctelería

Caracol púrpura de la zona internacional, costa rocosa del estado de Oaxaca, en la localidad de Santa Cruz

Huatulco, Oax. 19 de mayo. El caracol púrpura, del cual se extrae un tinte con el que se colorean prendas como rebozos, vestidos, huipiles y diademas, que portan sobre todo las mujeres mixtecas, se encuentra amenazado, pero no por la explotación de su preciada sustancia, sino porque se emplea para preparar cocteles, expresaron la antropóloga Marta Turok, subdirectora de

Programas Sociales de Fonart (Fondo Nacional para el Fomento a las Artesanías); el biólogo Javier Acevedo García, quien trabaja para el gobierno de Michoacán, y el tintorero decano Habacuc Avendaño, quienes recibieron el pasado jueves el Premio al Mérito Ambiental del 12 Festival Música por la Tierra, que se desarrolla en este puerto. La distinción les fue entregada por el gobernador de Oaxaca, Ulises Ruiz.

El molusco habita desde las costas de Baja California hasta Perú, y la explotación de su tinta en Huatulco se remonta a tiempos prehispánicos.

Marta Turok expresó que el premio les fue concedido "porque se dieron cuenta de que llevamos 25 años trabajando en la zona con cierta efectividad. El caracol púrpura es un molusco que vive adherido a las rocas; nunca queda cubierto completamente por el mar y vive unos centímetros arriba de la marea, pero requiere de la brisa para conservarse.

"Como el pulpo, tiene una cápsula de donde sale esa tinta violeta. Es el color más puro del espectro; el animal lo usa para defenderse de sus depredadores. Las hembras, para proteger su cápsula ovígera cuando se reproduce. El hombre lo descubrió hace mil años, cuando el reino de Tututepec tuvo presencia hasta la costa. No sólo lo usaron los mixtecos, sino también los chontales, los zapotecos, los huaves y los huicholes.

El comienzo de la sobrexplotación

"Una compañía japonesa, entre 1980 y 1985, causó una debacle. En 1983, a raíz de una denuncia de mixtecos que viven a 200 kilómetros de Huatulco, se supo que el caracol se estaba acabando y que ya no podían trabajarlo.

"La empresa japonesa se llamaba Púrpura Imperial. En *La Jornada* se publicaron varios artículos sobre este tema, en 1988. Lo que pido al gobernador Ulises Ruiz es que haya vigilancia en el Parque Nacional Huatulco, para que los recolectores que lo están convirtiendo en coctel lo respeten", con base en una ley vigente, la Norma Oficial Mexicana 059 Semarnat 2001.

"Está reconocida en el bando de buen gobierno de Santa María Huatulco, pero no es suficiente. Vigilancia es lo que han pedido los mixtecos desde hace 10 años. Este tinte es el más firme del mundo. No requiere mordente o fijador, sólo la acción combinada del sol y del oxígeno.

"Cada caracol genera de uno a tres mililitros de tinta. Para colorear un huipil o un enredo se requiere de la tinta de cientos de caracoles. Esto tiene valor cultural y ecológico para los mixtecos, quienes se casaban y enterraban

a sus muertos con indumentaria color púrpura. No se le ha valorado.

"No se debe comer, pero se le hace pasar como caracol comestible. Inclusive, ha dejado de tener la talla adecuada para extraerle el tinte", alertó Turok.

El biólogo Javier Acevedo es parte de un equipo científico que desde 1983 ha investigado al molusco. "El Instituto Nacional de la Pesca, ese año, solicitó validar los conocimientos de los tintoreros mixtecos, de los cuales actualmente sólo quedan 18, en Pinotepa de Don Luis, donde antes todo el pueblo se dedicaba a teñir. Vienen desde Puerto Escondido hasta aquí. Recolectan la tinta, no el caracol. No lo matan, sino que lo ordeñan.

"Al quitar el caracol de la roca expulsa el tinte, porque es su medio de defensa. El tinte es un narcótico para sus enemigos.

"Un caracol puede vivir hasta 40 años y tener miles de crías, pero sólo sobrevive 5 por ciento, porque la larva flota con el plancton, el cual tiene muchos depredadores. A los 20 días de nacido ya puede adherirse a las rocas y crecer", explicó.

El decano tintorero Mauro Habacuc Avendaño Luis, mixteco de 75 años, expuso: "Un tintorero es quien conoce la técnica para utilizar la pintura del caracol púrpura. Sabemos cómo cuidarlo y no matarlo. Lo mata quien no sabe. Yo empecé a trabajarlo desde 1956, a los 15 años. Vine con unos tíos desde Pinotepa de Don Luis a Puerto Angel.

"Antes veía a mis tíos cómo pintaban el hilo que usaban las mujeres en sus enredos; en ese tiempo no había mucho hilo de color, como ahora. El color negro, por ejemplo, lo lograban con una yerba. Desde entonces mantenemos esta tradición. Esto ya no es negocio, sino una cultura que mantiene Pinotepa de Don Luis.

La Jornada. 20 de mayo de 2006
Arturo Cruz Barcenás

Nanotecnología: ¿se acabó la magia?

El 27 de marzo pasado, un limpiador de baño llamado Magic Nano salió a la venta en Alemania. A los tres días fue retirado del mercado, después que más de 80 personas reportaron severos problemas respiratorios y seis fueron hospitalizadas con fluido en los pulmones. Si bien la mayoría de los síntomas desaparecieron pronto, los críticos de la nanotecnología se apresuraron a señalar este hecho como uno de los primeros

ejemplos de que una tecnología siniestra anda suelta.

Una falla de estas críticas es que los problemas respiratorios fueron notados sólo con la forma en aerosol del producto. No se detectó ninguno con el mismo fluido en botella. Jürgen Kundke, del Instituto de Evaluación de Riesgos, grupo gubernamental radicado en Berlín que informa sobre protección a la salud del consumidor, señaló que hace varios años un producto suizo, que no se comercializó bajo una etiqueta de nanotecnología, causó efectos respiratorios similares.

Otro problema de culpar a la nanotecnología es que Kleinmann, el fabricante, con sede en Sonnenbühl, Alemania, también produce una variedad de otros productos, como un limpiador de persianas que contiene la misma tecnología, y no han dañado a nadie. Dicha tecnología consta de partículas minúsculas de silicato suspendidas en un líquido. Cuando se aplican a una superficie, sellan las fisuras diminutas que hay en ella, lo cual reduce la posibilidad de que se adhieran polvo, humedad y bacterias.

Neil McClelland, vocero de Kleinmann en Gran Bretaña, comentó que hasta ahora los indicios son de que la culpa es del líquido anticorrosivo que contiene el envase, el cual es el único artículo de la línea Magic Nano que la empresa no produce: viene de un proveedor de Munich, llamado Hago, que también realizó pruebas. El 10 de abril, representantes de Kleinmann se reunieron con científicos en Berlín para informarles de los ingredientes del Magic Nano. El producto del aerosol recibió también el visto bueno de la instancia alemana de protección al consumidor poco antes de esa reunión.

Cualquiera que sea la fuente del problema, Kleinmann tiene la responsabilidad de cerciorarse de que lo que vende sea seguro. Y en este aspecto los nanoescépticos tienen razón: no hay ninguna ley aún que diga cómo debe probarse la nanotecnología. Si bien las empresas siempre prueban la seguridad de sus productos, los consumidores -y las propias empresas- pueden temer que falten exámenes para determinar que los productos nanotecnológicos sean inocuos. Nadie sabe cuáles podrían ser esas pruebas, en especial para productos formados por partículas.

Los reguladores han sido lentos en emitir lineamientos, pese a solicitudes formuladas en Europa y América. El problema es que los científicos del gobierno tampoco están seguros de qué pruebas podrían necesitarse.

Los nanoescépticos esperaban que este episodio reciente creara un temor por la salud con relación a la nanotecnología. De hecho, parece ocurrir lo contrario: McClelland dice que la publicidad del Magic Nano -en particular, que proporciona hasta seis meses de resistencia antibacterial a los baños- le ha acarreado más ventas que nunca. Los clientes parecen haber llegado a la conclusión de que la magia no ha desaparecido.

El mercado actual para nanopartículas es pequeño, pero los analistas predicen que tendrá un valor de casi 2 mil millones de dólares el próximo año. Algunas de las compañías más grandes del mundo (DuPont, BASF, L'Oreal, Hewlett-Packard, Mitsubishi, Toyota, Unilever, Kraft e IBM), así como algunas de las más pequeñas (NanoProducts, Naphase, Altair) están impulsando la investigación sobre nanomateriales y nanoproducidos.

Las partículas de nanoescala se comportan de formas diferentes a las macropartículas del mismo material. Sólo reduciendo el tamaño, sin cambiar la sustancia, los materiales pueden ser más fuertes o más ligeros o más solubles al agua o más resistentes al calor o conducir mejor la electricidad. La industria está explotando los cambios en las propiedades de los materiales en la nanoescala para crear nuevos productos y nuevos mercados.

El impacto potencial de las nanopartículas en el ambiente y en la salud humana es enorme. Aunque los datos sobre la toxicidad de las nanopartículas son muy escasos, hay cantidad de productos que las contienen a disposición del consumidor, sobre todo alimentos, cosméticos y bloqueadores de sol. Las nanopartículas no están reguladas ¡por ningún gobierno en el mundo! Un estudio realizado en mayo de 2004 reveló que las moléculas de carbono en nanoescala (llamadas *buckyballs*) pueden causar daño en el cerebro de los peces. Un estudio de 2003 sobre los efectos de los nanotubos de carbono en los riñones de ratones de laboratorio reveló que los nanotubos son más tóxicos que el polvo de cuarzo. Otros científicos han presentado resultados diferentes pero igual de inquietantes acerca de la toxicidad de los nanotubos.

En mayo de 2004, la comisión de la Unión Europea encargada de la protección de la salud de los consumidores publicó un informe en el que advierte que "algunas de las nanopartículas que se están diseñando son motivo de serias preocupaciones" y que "no pueden predecirse (o derivarse) los efectos adversos de las

nanopartículas a partir de la toxicidad del material conocido en su versión macro". En otras palabras, el solo hecho de saber cómo se comportarán en el ambiente las partículas de tamaño micro de una sustancia no significa que tengamos una pista de cómo se comportarán las nanopartículas de esa misma sustancia.

Asumamos que los científicos resuelven los problemas potenciales de la nanotecnología. ¿Podría esta ola tecnológica traer beneficios, especialmente a los pobres? Es posible, pero la historia muestra lo contrario. Como prometieron los entusiastas de la biotecnología, la tecnología nuclear y la química, ahora los promotores de la nanotecnología aseguran que resolverán problemas de hambre y pobreza, curarán el cáncer y limpiarán el ambiente. La verdad simple es que las nuevas tecnologías no pueden resolver viejas injusticias. La tecnología no puede sustituir la falta de políticas sociales sanas.

Como han señalado algunos científicos, la nanotecnología posiblemente traerá diagnósticos médicos mejores y más baratos, tanto para las personas como para los cultivos; posiblemente mejore la purificación del agua y el desempeño de las celdas solares. Más aún, la nanotecnología podría reducir la demanda de materias primas, incrementar el reciclaje de materiales y abatir los costos de energía y transporte. Pero incluso si podemos diagnosticar mejor las enfermedades, ¿serán los padecimientos de los pobres el objetivo de la investigación manejada por las corporaciones? ¿Los medicamentos patentados resultado de esa investigación serán más económicos?

Un informe sobre el futuro de la nanotecnología advierte no sólo de la creciente dimensión del sector, sino de su desarrollo incontrolado a espaldas de gobiernos y la sociedad civil. El paso de los genomas a los átomos está cargado de oportunidades y de riesgos, ya que la tecnología de lo infinitamente pequeño no sólo ofrece enormes posibilidades de progreso, sino también se utiliza para el desarrollo de armas convencionales con capacidad de destrucción masiva.

La nanotecnología está a punto de provocar una revolución económica y social que tendrá un valor en el mercado de un billón de dólares en 2015, según el informe *La inmensidad de lo mínimo*, elaborado por el grupo ETC.

¿Cómo podrán los gobiernos y la sociedad civil comenzar a tratar los impactos socioeconómicos potenciales, así como para el ambiente y la salud de la nanotecnología, sin

desanimar la investigación segura de sus posibles beneficios?

La Jornada. 25 de mayo de 2006
The Economist Intelligence Unit
Traducción: Jorge Anaya

Casi 90% de las células del cuerpo humano son bacterianas: expertos

Washington, 2 de junio. Quizá no seamos enteramente humanos, señaló un grupo de expertos en genética después de estudiar el ADN de cientos de diversos tipos de bacterias del intestino de las personas.

Las bacterias son tan importantes en el desarrollo de funciones clave como la digestión y el sistema inmune, que quizá seamos realmente organismos simbióticos que dependemos unos de otros para vivir, escribieron los científicos en la edición del viernes de la revista *Science*.

Estos hallazgos sugieren que mediante el estudio de las bacterias naturales de nuestro organismo se podrían obtener importantes indicios sobre enfermedades, cuestiones relacionadas con la nutrición y la obesidad, y sobre cómo cierta medicación funcionaría en los individuos, dijo el equipo del Instituto de Investigación Genómica, en Maryland, (TIGR, por sus siglas en inglés).

"Somos algo así como una amalgama, una mezcla de células bacterianas y humanas. Hay algunas estimaciones que dicen que 90 por ciento de las células de nuestro cuerpo son en realidad bacterianas", dijo Steven Gill, biólogo molecular que trabajaba en el TIGR.

Actualmente, Gill integra un equipo de la Universidad Estatal de Nueva York, en Buffalo.

"Somos totalmente dependientes de esta población microbiana para desarrollarnos de manera adecuada", manifestó el especialista.

"Un cambio dentro de esta población, por lo general relacionado con la ausencia o presencia de microbios benéficos, podría generar defectos en el metabolismo y en el desarrollo de enfermedades como el síndrome de colon irritable", agregó Gill.

Los científicos saben desde hace mucho que al menos 50 por ciento o más de los excrementos humanos está compuesto de bacterias del intestino.

Las bacterias comienzan a colonizar los intestinos y el colon justo después del nacimiento, y los adultos acarrean hasta 100 billones de microbios que representan a más de mil especies diferentes.

No son sólo desparasitadores, sino que además ayudan a los seres humanos a digerir lo que comen, incluidas las vitaminas, los azúcares y las fibras. También sintetizan las vitaminas que las personas no pueden.

"Los humanos evolucionaron durante millones de años con estas bacterias, las cuales proveen funciones esenciales", agregó Gill.

Resultados sorprendentes

El equipo dirigido por Gill secuenció el ADN a partir de la materia fecal donada por tres adultos. Los investigadores hallaron que una cantidad sorprendente provenía de bacterias.

Durante el estudio, los especialistas compararon las secuencias genéticas con aquellas de bacterias conocidas y con el genoma humano, y descubrieron que el llamado microbioma del colon -la suma completa de material genético de los microbios del intestino- incluye más de 60 mil genes, el doble de lo que se encuentra en el genoma humano.

"De todas las secuencias de ADN en ese material, sólo entre uno y 5 por ciento no eran bacterianas", indicó Gill, quien agregó: "Nos sorprendimos".

Los donantes de las heces analizadas eran adultos sanos que no habían tomado antibióticos durante el año previo al estudio, debido a que estos medicamentos afectan a las bacterias del organismo.

Gill dijo que su equipo espera ahora hacer una comparación de estas bacterias intestinales de diferentes personas.

"La investigación ideal sería comparar 20 o 30 personas de distintas etnias, con diferentes dietas, fumadores, alcohólicos y así sucesivamente, porque creo que encontraremos diferencias", concluyó el investigador.

El próximo estudio se focalizará en las bacterias de la boca, adelantó Gill, quien explicó que existen al menos 800 especies en la cavidad bucal.

La Jornada. 3 de junio de 2006
Reuters

México desconoce el potencial de sus hongos

El reishi es el rey de los hongos, "el hongo de la inmortalidad", según los chinos. Es un tónico para la longevidad; se usa para contrarrestar el cáncer; fortalece el sistema inmunológico; es antiviral, antibacterial y antitumoral; se ingiere para combatir problemas del hígado y los pulmones;

relaja los nervios, modera el nivel de azúcar en la sangre, reduce el colesterol y el estrés...

México produce este tesoro en diversas partes de la República, como Puebla, Jalisco, Morelos y Chiapas. Sin embargo, se conoce y consume poco, aseguró Clara Alfaro Maya, bióloga de la Universidad Chapingo, en el contexto del festival Por el mundo de los hongos y otros viajes..., organizado por la cooperativa Caravana del Hongo y el Museo Nacional de Culturas Populares, que se llevó a cabo del 13 al 18 de junio.

En Michoacán los purépechas conocen y hacen uso de un primo del reishi: el *ganoderma aplanatum*. Lo utilizan como infusión para problemas reumáticos, explicó la especialista.

En cuanto al reishi, en Veracruz y Michoacán se llevan a cabo las investigaciones más avanzadas. Hoy sigue siendo muy difícil conseguirlo, ya sea deshidratado, en cápsulas o extractos. Pero Alfaro Maya es optimista y cree que cada vez habrá más producción y consumo, no sólo del reishi, sino de los hongos en general.

Las instituciones educativas y de investigación juegan un papel esencial en el incremento de la producción y el consumo al dar a conocer las cualidades de este producto.

Por ejemplo, la Universidad Chapingo lleva a cabo cursos de cultivo de hongos y proyectos de difusión. También promueve la creación de pequeñas empresas.

Consumo per cápita

México es uno de los países con mayor diversidad en especies de hongos. Se tiene conocimiento de al menos 220 comestibles. Sin embargo, como sucede con el reishi, no son aprovechados porque existe un enorme desconocimiento.

El consumo de los mexicanos es menor que en países asiáticos: en ese continente se consumen un promedio de cuatro kilos per cápita anuales, mientras en el país esta cifra se reduce a 300 gramos, señala la investigadora.

Las especies silvestres se consumen más en localidades rurales; en tanto, la gente de la ciudad adquiere sólo champiñones y no la amplia variedad de hongos que ofrece la flora mexicana.

En México se cultivan tres especies de hongos con fines comerciales: el champiñón (*agaricus bisporus*), la seta (*pleurotus ostreatus*) y el hongo blanco (*tricholoma magnivelare*).

Este último se produce sobre todo para exportación. Es muy solicitado por los japoneses, por ser semejante al *tricholoma matsutake*, altamente valorado en ese país asiático.

Según la Comisión Nacional Forestal, hasta hace unos años las compañías trasnacionales compraban el kilogramo de hongo blanco a los recolectores mexicanos a un precio de entre 15 y 45 pesos, mientras el consumidor final de Tokio, Osaka y Kobe pagaba hasta 100 dólares.

Se calcula que el precio que se paga a los recolectores se ha incrementado a 120 pesos y llega a comercializarse en el mercado internacional en 150 dólares.

Huitlacoche y shiitake

Una delicia de México es el huitlacoche, que es antibacterial y contiene proteínas, entre muchas otras cualidades.

Otra maravilla de la naturaleza es el shiitake, de origen asiático. Este hongo ocupa, a escala mundial, el segundo lugar en producción y consumo (después del champiñón).

La mexicana presenta una diferencia con la especie asiática, y apenas empieza a ser producida a pequeña escala.

El shiitake comparte muchas propiedades medicinales con el reishi, entre ellas que es antitumoral, modera el azúcar en la sangre, es antiviral, antibacterial, antioxidante y fortalece el sistema inmunológico. Sirve para regular la presión sanguínea, combate problemas cardiovasculares y el colesterol. En China se inyecta a pacientes con cáncer.

Este hongo contiene también aminoácidos esenciales, minerales, vitamina B1, B2, hierro y calcio. Sirve para controlar el dolor de estómago, la gripe y el malestar del hígado, y hasta se usa para contrarrestar el envenenamiento por otros hongos.

Los países con mayor demanda de hongos comestibles son Estados Unidos, Canadá, Japón y los de la Unión Europea (UE). México tiene una producción mucho menor que la UE; en cambio, en América Latina ocupa el primer lugar, aunque en Argentina y Brasil comienza a cultivarse shiitake.

Entre los hongos, el champiñón ocupa el primer lugar en cuanto a producción y consumo. En el país, gran parte del mercado lo controla la empresa Monteblanco.

En tercer lugar se encuentran las setas. México ocupa el primer lugar de producción en América Latina, pues en unos cuantos años incrementó su producción en casi 200 por ciento.

Valor nutritivo

Todos los hongos son nutritivos, debido a que tienen proteínas, minerales y vitaminas, algunos en mayor medida que otros, y, cuanto más jóvenes, conservan mayor cantidad de sus componentes.

Algunas investigaciones, explica la bióloga Maya Alfaro, han demostrado que los componentes nutricionales están presentes en mayor cantidad en los silvestres que en los cultivados.

Tanto deshidratados como en alcohol conservan sus propiedades (en Michoacán, por ejemplo, preparan el shiitake en licor). Si se hierven, la bióloga recomienda usar esa agua, ya que ahí se quedan los principios activos.

"Es necesario ir haciendo conciencia de que muchos de nuestros problemas de salud vienen de lo que hemos comido; (la concientización) debería comenzar con los niños, para hacer un cambio de fondo", señala la especialista.

Hasta hace poco, en China sólo la elite tenía acceso al conocimiento sobre el reishi. Hoy su uso se ha extendido, y eso debería ocurrir en México con sus hongos.

La Jornada. 23 de junio de 2006
Tania Molina Ramírez

Dispendio en luz artificial factor que eleva el cambio climático

Londres. El simple uso de tecnología actual podría tener un impacto dramático en el calentamiento global, si tan sólo la aplicáramos. El foco luminoso de baja energía y otros sistemas eficientes de iluminación podrían evitar que se añadieran 16 mil millones de toneladas de carbono a la atmósfera en los próximos 25 años, señala un informe de la Agencia Internacional de Energía (AIE).

La instancia añadió que no se necesita una tecnología que no esté disponible, y que la existente, en vez de costar dinero, permitiría ahorrar miles de millones de dólares. La iluminación de casas y oficinas es una de las principales causas del cambio climático y también crea "contaminación lumínica", es decir, que los niños de las ciudades jamás lleguen a ver las estrellas.

Tan sólo el gobierno británico tiene 50 mil edificios, cuyo consumo energético anual cuesta casi a 400 millones de dólares, y equivale a la emisión de 0.75 toneladas de carbono al año. La mayoría de estos edificios utilizan sistemas de iluminación ineficientes. Hace dos años se dio la instrucción de mejorar la eficiencia energética en todos esos edificios, pero el documento de 12 páginas que fija las metas no menciona expresamente sistemas eficientes de iluminación.

Eso sí, Tony Blair hizo un gesto simbólico al instalar un foco de baja energía en la lámpara que cuelga en la puerta del número 10 de Downing Street.

Los políticos deben poner el ejemplo: ambientalistas

Los ambientalistas sostienen que los políticos deben poner el ejemplo en el uso de esta tecnología. En un artículo en *The Independent*, Stephen Tindale, director ejecutivo de Greenpeace en Gran Bretaña, expresó: "No tenemos tiempo para que los individuos salven al mundo... Los gobiernos deben actuar para que tengamos una disminución en las emisiones globales de carbono en los próximos 10 años. De otro modo corremos grave riesgo de que el clima del planeta se salga de control".

La luz artificial representa casi la quinta parte del consumo eléctrico mundial, cantidad sustancialmente mayor que la producción de todas las plantas de energía nuclear del mundo. Esto motiva que se generen alrededor de mil 900 millones de toneladas de contaminantes al año, equivalentes a la tercera parte del carbono que sale de los escapes de todos los automóviles y vehículos ligeros del mundo.

Y eso es sólo en principio. Dentro de 25 años, se proyecta que la demanda global de luz artificial crecerá al doble, al avanzar el mundo en desarrollo hacia los niveles de vida occidentales. La familia estadounidense promedio utiliza 10 veces más luz artificial que un hogar chino y más de 30 veces que un hogar en India. Y existen mil 600 millones de personas en el planeta sin acceso a la electricidad.

La AIE señala que la cantidad de carbono proveniente de los focos luminosos normales podría elevarse a tres mil millones de toneladas por año. "Sin acción rápida, la cantidad de energía empleada en iluminación será 80 por ciento mayor en 2030 que hoy", advirtió Claude Mandil, director ejecutivo de la AIE. "Sin embargo, si sencillamente hacemos mejor uso de las técnicas y tecnologías de iluminación eficiente, la demanda global de energía para iluminación no necesita ser mayor en ese tiempo."

Trabajos de luz perdidos, como se titula su informe, se añade al debate emprendido el año pasado en la reunión del Grupo de los 8 países más ricos en Gleneagles, Escocia. "Cuando se consideran los costos de operación -expresa el informe-, se ahorra más dinero en cuentas de energía de lo que cuestan."

Adoptar las propuestas de la AIE pondría fin al foco incandescente normal, que se ha utilizado desde la década de 1880. Estos focos

irradian casi 20 veces más calor que luz, y según el informe podrían requerir de energía adicional de acondicionamiento de aire para eliminar el calor.

Iluminación eficiente

La iluminación eficiente es una idea tan patentemente buena, que los autores del informe dicen no explicarse por qué el sentido común y las fuerzas del mercado no se han combinado para imponerla. Sin embargo, reconocen que puede resultar más costosa a corto plazo. Los mejores sistemas tienen costos de instalación, y las personas que instalan los sistemas no son los usuarios, que son quienes pagan la cuenta.

El informe de la AIE manifiesta que corresponde a los gobiernos tomar la iniciativa mediante una mejor regulación del mercado y la inclusión de sistemas de iluminación eficiente en los códigos de construcción. En fecha reciente China ha promulgado un código que, si se aplica en todos los edificios de ese país, "eliminaría la necesidad de construir una gran presa cada ocho años".

La Jornada. 13 de julio de 2006

Andy Mcsmith

© *The Independent*

Traducción: Jorge Anaya

El agua y la colonización del norte

La colonización del norte de México se logró gracias al establecimiento de sistemas de riego y captación de agua, afirmó Tomás Martínez Saldaña, profesor investigador del Colegio de Posgraduados y coordinador del *Boletín del Archivo Histórico del Agua (AHA)*. www.archivohistoricodelagua.info), que llega a su número 13.

Fueron "manos tlaxcaltecas y técnicos venidos de mesoamérica" quienes construyeron "presas, bordos, canales, así como pueblos, iglesias y moradas", añade.

La publicación cuatrimestral del AHA presenta, desde distintas perspectivas, esta herencia tlaxcalteca, "que permanece hasta hoy".

En este número presenta el artículo "Uso del agua en la producción agrícola en Bustamante, Nuevo León", de To-más Martínez Saldaña, Artemio Cruz León, Enriqueta Tello García, Alejandra Núñez Pintor, especialistas del Colegio de Posgraduados y la Universidad Nacional Autónoma de México.

En este texto los autores afirman que Bustamante "es un buen ejemplo de los pueblos

oasis que existen en lo que fue la Gran Chichimeca o la Gran Tlaxcala, fundada por descendientes de tlaxcaltecas, quienes llevaron sus usos y costumbres a este rincón del desierto, irrigado por un manantial que ha sobrevivido al paso de los años gracias a 300 años de continuidad hidráulica y agrícola".

El *Boletín...* también incluye un artículo de Luis Castro, del Instituto de Historia y Ciencias Sociales de la Universidad de Valparaíso, Chile, "quien aborda la dimensión social del acceso del agua y las desigualdades" entre quienes pueden pagarla y quienes no en el territorio de Tarapacá, Chile.

Además, es posible consultar la sección Notas del pasado, que incluye cuatro notas periodísticas de 1935, 1936 y 1970, así como información relevante sobre las recientes adquisiciones de la biblioteca del AHA.

La Jornada. 21 de julio de 2006
Tania Molina Ramírez

Promueven enseñar ciencia a los niños por medio de historias

Munich. La ciencia puede ser un campo del saber emocionante también para los niños, opina el renombrado astrofísico estadounidense Steven Hawking, quien trabaja junto con su hija Lucy en la redacción de tres libros para niños sobre su especialidad, comunicó hoy el grupo editorial Random House. Hawking se ha propuesto "presentar nociones e ideas de la relatividad y la cosmología en forma de historias" con la finalidad de despertar el interés de los niños desde edad temprana. El primer tomo es *George y su llave secreta al universo*.

La Jornada. 9 de agosto de 2006

Agota industria lechera el agua de la zona protegida Cuatro Ciénegas

La reserva protegida Cuatro Ciénegas y los valles cercanos que contienen hábitat jurásico, donde en 5 milímetros de agua es posible encontrar las actividades que ocurren en el océano Atlántico y cada vez aparecen nuevas bacterias, está en riesgo de desaparecer, ya que en sólo tres meses disminuyó 70 por ciento el nivel del agua de las pozas naturales que se encuentran en el valle de El Hundido, advirtió la bióloga Valeria Souza.

La investigadora del Instituto de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), con seis años de trabajo en la zona, dijo en entrevista que la Comisión Nacional del Agua (Conagua) autorizó la explotación de 250 pozos, 50 de los cuales comenzaron a funcionar en marzo, y en tan sólo tres meses abatieron el agua de las pozas en un fenómeno conocido como "sifón".

Los pozos que se comenzaron a explotar fueron para la empresa Lala, la cual, para producir un litro de leche, utiliza mil litros de agua durante el invierno y 10 mil en verano.

Se trata, agregó, de una zona donde se acaban de encontrar 18 mil especies de virus, que regulan las poblaciones, en tan sólo 10 gramos de estromatolitos, bacterias con miles de años de existencia. En resumen, dijo, "es el único lugar del mundo donde existen evidencias de una historia muy antigua, y donde podemos hallar las explicaciones de por qué somos el planeta azul".

Explicó que estudios relacionados con el acuífero del área natural protegida indican que existe gran diversidad en las localidades estudiadas y similitud en las comunidades bacterianas de los valles de El Hundido, Cuatro Ciénegas y Calaveras.

Agregó que se trata de un acuífero único, por lo que la explotación del agua afectará la recarga de las pozas naturales de toda la zona, sin embargo Conagua ha desestimado estos estudios y se basó en información de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente para afirmar que la cantidad de agua que existe es "infinita".

Dieron la autorización de explotar pozos de agua para abastecer con cada uno cerca de 70 hectáreas, porque los lecheros de Torreón, Coahuila, en específico la empresa Lala, al agotar el acuífero donde estaba instalada, decidió recurrir a más fuentes de abastecimiento.

Antecedentes

La experta recordó que en 2002 ya se había intentado abrir los primeros 50 pozos, y al no presentar un estudio de impacto ambiental razonable, el plan se detuvo; sin embargo, en el *Diario Oficial* se publicó un acuerdo de veda para extraer 20 millones de metros cúbicos.

En marzo de este año, sin permisos de por medio y en desconocimiento del Instituto Nacional de Ecología y de la Comisión Nacional de Biodiversidad, se abrieron 50 pozos de 250. "Ocurrió lo que habíamos dicho, pero más rápido de lo que imaginábamos": el agua desapareció.

Detalla que a finales de marzo realizó muestreos en los 10 sitios fijos que tiene desde hace seis años, en los que siempre hay agua y donde se hacen los estudios de las poblaciones de

bacterias. Sin embargo, en abril, residentes del lugar le avisaron que se abrieron hoyos, y que el agua se estaba yendo de la laguna. En julio, cuando acudió para continuar sus trabajos, encontró que no sólo en la zona de Churince, donde realiza los muestreos, 70 por ciento de agua se había esfumado, sino en todo el valle de El Hundido.

Recordó que la agencia espacial estadounidense NASA manifestó gran interés en la zona hace cuatro años, ya que consideraba la zona como prioritaria para entender lo que pasa en otros planetas, pero por falta de recursos se retiró del proyecto; "es el único sitio que tiene la vida relicta de un mundo de bacterias, antes de que hubiera organismos grandes".

Puntualizó que "las bacterias son la base de la alimentación de todos los organismos; si se mueren desaparece este ecosistema; esto no ocurre en el resto del planeta, porque las algas y las plantas superiores tomaron ese papel. Las bacterias adquirieron la habilidad de hacer fotosíntesis, y estas características aún se pueden encontrar en Cuatro Ciénegas".

Sumado a ello, el sitio es único en el mundo porque no hay ningún otro que tenga menos fósforo libre, lo cual "nos remonta a un mundo sin fósforo, es decir, uno antes de existir oxígeno en la atmósfera". Preciso que el tema de investigación sobre el que gira su trabajo es cómo un lugar sin energía tiene tantas especies únicas. "Se trata de un laboratorio inimitable para entender por qué este planeta es tan diverso". Un ejemplo es que en sólo 5 milímetros se pueden detectar las funciones del planeta y del océano Atlántico.

La especialista cuestionó el papel de la directora de la reserva, Susana Moncada, quien no ha promovido la investigación ni la conservación del sitio, y en cambio apoya la apertura de una empresa de explotación de yeso, a pesar de que cuando se estableció como área natural protegida esta actividad quedó prohibida.

La Jornada. 12 de agosto de 2006
Angélica Enciso L.

Presentan en Praga la primera definición científica de planeta

La alineación que durante 76 años han tenido los nueve planetas en el Sistema Solar podría crecer hasta llegar a 12, si se aprueba la propuesta que se presentará en la Unión Astronómica Internacional.

Praga, 16 de agosto. La familia de planetas de Sistema Solar al que pertenece la Tierra podría crecer: tres nuevos miembros serían incorporados a la comunidad de los hasta ahora nueve planetas.

Así está previsto en la primera definición científica del término planeta que hoy fue presentada ante la asamblea general de la Unión Astronómica Internacional (UAI) que se celebra en Praga.

Al menos tres de los cuerpos celestes conocidos en el Sistema Solar cumplen con los criterios para ser clasificados como planeta. Pero antes de que los diccionarios y manuales sean rescritos, la resolución debe ser aceptada oficialmente por los delegados de la UAI, en una votación que se realizará el próximo 24 de agosto.

Los nuevos miembros de la familia de planetas serían el planetoide Ceres, que orbita alrededor del Sol en el cinturón de asteroides entre Marte y Júpiter, la hasta ahora luna Charon de Plutón, que gracias a su tamaño cumple con la definición de planeta, y el objeto 2003 UB3113 descubierto hace tres años más allá de la órbita de Plutón, que fue bautizado Xena por sus descubridores en honor a la heroína de la serie de televisión homónima.

Xena, alrededor del cual fue detectada una Luna, es uno de los motivos por los cuales fue necesario establecer una definición científica del término planeta.

Avanzada tecnología

Gracias a la permanente evolución de las técnicas de observación, se realizan cada vez más descubrimientos en la oscura región externa del Sistema Solar, y en reiteradas ocasiones astrónomos han reclamado para sí el hallazgo de un décimo planeta, pero hasta ahora no han contado con la aprobación oficial de la UAI, que desde su fundación en 1919 tiene la soberanía en estos asuntos. En vista del crecimiento del número de descubrimientos, algunos astrónomos hasta le retirarían el rango de planeta al *enano de hielo* Plutón, descubierto en 1930.

Ese pequeño planeta en el borde de nuestro Sistema Solar se diferencia no sólo por el tamaño de los gigantes planetas gaseosos que dominan esa región del universo, sino que además es más pequeño que la Luna de la Tierra.

El término planeta sólo precisaba originalmente que ese objeto, a diferencia de las así denominadas *estrellas fijas*, tuviera un movimiento visible en el firmamento terrestre. Pero por ahora, se carecía de una definición científica sólida.

Durante dos años, la comunidad internacional de astrónomos debatió sobre el tema, y finalmente un comité de definición integrado por renombrados astrónomos, historiadores y escritores acordó en julio en París una fórmula: un planeta es un cuerpo celeste que orbita alrededor de una estrella, sin ser una luna o una estrella. Además la gravedad del planeta debe ser lo suficientemente grande como para que adopte una apariencia esférica.

"Nuestro objetivo era hallar una base científica para una nueva definición de planeta, y elegimos la gravitación como factor decisivo", explicó el miembro del comité Richard Binzel. "Es por lo tanto la naturaleza la que decide si un objeto es un planeta o no."

Si esto es una solución aceptable a los ojos de los astrónomos, será decidido el jueves de la semana próxima, cuando se vote en Praga sobre la definición.

Usualmente, en las asambleas generales de la UAI se da el visto bueno a la mayoría de las resoluciones. "En este caso, sin embargo, existe todavía una posibilidad real de que la resolución no sea aceptada", estima el portavoz de la UAI.

Xena sería el primero

Pero si la definición es aceptada, los descubridores de Xena podrán descorchar sus botellas de champaña, ya que su hallazgo sería el primero en más de 70 años que recibe el estatus de planeta. Sin embargo, es posible que oportunamente deban aceptar otro nombre para su descubrimiento, ya que la denominación oficial de objetos celestes es algo que se reserva a la UAI.

También un miembro excluido en el pasado sería incorporado nuevamente a la familia de planetas: Ceres fue clasificado planeta tras su descubrimiento en 1801, pero luego perdió ese estatus debido a los posteriores y numerosos hallazgos en el cinturón de asteroides.

La Jornada. 17 de agosto de 2006

Los medicamentos falsos, entre uno y 50% del mercado mundial

París, 21 de agosto. Los medicamentos falsificados, que representan entre uno y 50 por ciento del mercado farmacéutico, son una amenaza para la salud a la que se otorga poca importancia y que afecta particularmente a los más vulnerables en los países pobres, según los especialistas.

"Solamente entre 5 y 15 por ciento de los 191 países miembros de la Organización Mundial de la Salud (OMS) informa de los casos de

medicamentos falsificados y el crecimiento del problema queda sumergido en la ignorancia, la confusión y la negación", señalan varios especialistas en medicina tropical, en un número de la revista británica *The Lancet*, dedicado a las enfermedades infecciosas.

En India, de 13 a 30 por ciento de los medicamentos son falsificados, aseguran.

Según las autoridades sanitarias de Estados Unidos, uno de cada 10 medicamentos vendidos en el mundo es falso.

Aunque esos productos fraudulentos sólo correspondan a uno por ciento de la producción farmacéutica mundial, las personas afectadas podrían ser millones, subrayan los investigadores.

Esos medicamentos pueden contener una cantidad excesiva o escasa del principio activo esperado, o ingredientes inadecuados.

Panorama en países ricos

En los países ricos, las falsificaciones son más bien de medicamentos para enfermedades crónicas o de confort, como el Viagra, y en los países pobres de las regiones tropicales a menudo son para tratar infecciones.

Jarabes con líquido anticongelante que causaron la muerte de centenares de niños en Bangladesh, India y Nigeria en los años 90, falsas vacunas antigripe aviar en China o medicamentos veterinarios reconvertidos para utilización en humanos, son algunos de los ejemplos de falsificaciones.

En India, se estima que entre 30 y 50 por ciento de las jeringas utilizadas salen nuevamente a la venta tras ser lavadas y repaquetadas por recolectores de basura, lo que incrementa el riesgo de contaminación, señalan los investigadores en el artículo.

De los ocho principales medicamentos contra el paludismo utilizados en el mundo, ocho son copiados ilegalmente.

Los especialistas recomiendan "un plan de acción global y pragmático, asociando organizaciones gubernamentales, trabajadores de la salud, la industria y la sociedad civil" y la OMS, para ayudar con "urgencia" a ese 30 por ciento de países del mundo que carecen de reglamentaciones o de controles adecuados en el campo farmacéutico.

Asimismo, recomiendan que se distribuyan medicamentos esenciales a precios reducidos para combatir el fraude, así como que refuercen las sanciones y se haga legalmente obligatorio informar de los casos de productos fraudulentos, tanto a escala nacional como ante la OMS.

La Jornada. 22 de agosto de 2006

Si desaparece el jaguar pelagra la especie humana, dice investigador



Los jaguares han sido venerados por su fortaleza. Ejemplares en el zoológico de Chapultepec este año Foto **Alejandro Pavón**

El jaguar, conocido también como yaguar, yaguareté, nahuel, otorongo o tigre, es uno de los animales más importantes en la cosmovisión prehispánica. Símbolo de fuerza y poder, fue venerado por los antiguos mesoamericanos porque representaba los misterios de la selva y la fortaleza de sobrevivir a ella. Hoy, sin embargo, nuestro modelo de desarrollo económico provoca que las selvas vayan desapareciendo, y con ellas el jaguar.

Ese felino es el más grande de América y el cuarto del mundo. Según su subespecie y sexo, mide de 110 a 190 centímetros y pesa entre 55 y 120 kilogramos. Antiguamente vivía desde el sur de Estados Unidos al norte de Argentina. Hoy su hábitat se ha reducido drásticamente debido a la cacería, las enfermedades transmitidas por animales domésticos y la deforestación de las selvas.

Al igual que el león en África o el tigre en la India, el jaguar es el gran depredador alrededor del cual gira la pirámide ecológica de las selvas americanas. Pero, quien en otros tiempos fue respetado y venerado por su presencia, belleza y fortaleza, hoy se vuelve invisible a los ojos de la humanidad y desconocido en cuanto a su importancia para el equilibrio ecológico.

Desde 1997 el Instituto de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) ha desarrollado un Programa Nacional para la Conservación del Jaguar, dirigido por los biólogos Gerardo Ceballos y Rodrigo Medellín, el cual incluye censos de jaguares, estudios sobre su dieta, ecología y uso de hábitat.

En entrevista Ceballos habla acerca de la situación actual del jaguar y del trabajo que realiza la UNAM para procurar que este animal continúe

habitando nuestras selvas y no sea sólo una imagen visible en una escultura, pintura o códice prehispánico.

-¿Cuántos jaguares tenemos en México?

-Ningún país ha efectuado un censo

sistemático del número de jaguares porque es algo muy difícil, pero en México nos lo estamos proponiendo para el próximo año. Sin embargo, con base en algunas evaluaciones, calculamos que tenemos entre 4 y 5 mil ejemplares. Es decir, dependiendo del hábitat, un individuo por cada mil 500 hectáreas.

-¿Eso indica que somos un país con muchos jaguares?

-México es el país que posee más jaguares al norte del Orinoco, pero las naciones que están en la cuenca del Amazonas, como Brasil, Bolivia, Venezuela o Colombia, son los que más tienen.

-¿Cuál es su distribución?

-Históricamente se distribuían desde el sur de Estados Unidos hasta el norte de Argentina. En la actualidad se han extinguido en Estados Unidos, han desaparecido de gran parte de Guatemala, El Salvador y de muchas zonas de Costa Rica y Nicaragua. En el sur desaparecieron completamente de Uruguay y de casi toda Argentina. En México donde más ejemplares se han perdido es a lo largo de las planicies costeras, mientras los lugares que poseen mayores poblaciones son los Chimalapas, en Oaxaca; Montes Azules y la selva Lacandona en Chiapas, y la región de Calakmul, en la península de Yucatán.

-¿Cuántas subespecies de jaguares existen?

-Dos: una al sur del río Amazonas y otra al norte. La subespecie que tenemos en México es más pequeña que la del sur. El macho más grande puede llegar a pesar 70 kilos, pero el promedio es entre 55 y 60 kilogramos. Las hembras pesan unos 45 kilos. En Sudamérica un ejemplar macho pesa entre 100 y 120 kilos, las hembras, en cambio, entre 70 y 80 kilos.

-¿Cuál es la dieta del jaguar?

-En su ambiente natural comen casi todo lo que se encuentran a su paso, como tortugas o tlacuaches, pero tienen preferencia por algunas presas como venados, pecarís, tejones, tepezcuintles y armadillos. Cuando están en lugares cercanos a asentamientos humanos pueden incorporar a su dieta animales domésticos, como cabras, ganado o perros, porque en esos lugares las presas naturales se han acabado y es más fácil cazar un borrego que un venado.

Uno de los felinos más desconocidos

-¿Sigue siendo el jaguar un animal desconocido?

-De los grandes felinos es uno de los más desconocidos junto al leopardo de las nieves. Por ejemplo, la gente desconoce que el jaguar no sólo es un gran nadador sino que, a diferencia de otros felinos, se siente muy cómodo en el agua. Otro aspecto que se desconoce es que el jaguar no ataca a las personas.

-¿Cómo es el periodo reproductivo del jaguar?

-En estado silvestre un jaguar vive entre 10 y 12 años, y alcanza su madurez sexual a los dos o tres años. El macho se acerca a la hembra sólo para la cópula y no la vuelve a ver porque son animales muy solitarios. El periodo de gestación es de cien días y se da entre los meses de julio y octubre. Una hembra tiene en promedio dos crías cada dos o tres años y éstas tardan un año en independizarse. La época más difícil para el jaguar es cuando es destetado, ya que tiene que luchar por un territorio y aprender a buscar agua y comida.

-¿Cuáles son las principales amenazas del jaguar?

-La pérdida de bosques y selvas donde habita; las enfermedades transmitidas por animales domésticos; la cacería deportiva, furtiva, y la que se realiza para proteger el ganado. En México, desde 1994, la caza del jaguar está prohibida, pero continúa practicándose. Por ejemplo, en 2001, se decomisaron en Chetumal más de 25 pieles de jaguares a un taxidermista, lo que representa la población completa de una enorme área de aproximadamente 375 mil hectáreas.

-¿Cómo realizan ustedes el censo de jaguares?

-Usamos cámaras fotográficas digitales que escondemos en árboles, las cuales tienen un sensor de movimiento y capta los animales que pasan por ese punto. Mediante esas fotos sabemos cuántos jaguares tenemos.

-¿Qué labores desempeña el programa de conservación?

-La primera parte del programa es el conocimiento del jaguar para evitar su extinción. Para conocer datos sobre estos animales usamos collares que mandan una señal satelital por sistema GPS. Con eso sabemos dónde está, cómo se ha movido en la región, la actividad que tiene, cómo comparte su área con otros jaguares y la densidad de animales por kilómetro cuadrado.

"La segunda parte es trabajar con las comunidades locales para minimizar el impacto de la cacería. Ofrecemos talleres en escuelas y

reservas para explicar el valor y la utilidad del jaguar. También buscamos alternativas al uso de la selva, como ecoturismo o plantas medicinales, para combatir el impacto sobre la selva y generar recursos económicos para los campesinos. Igualmente trabajamos con las autoridades para que se incrementen las reservas y ver las vías de conservación.

-¿Cuál fue el dato más sorprendente que se descubrió con esta investigación?

-Que hay más jaguares de los que pensábamos y que pueden andar por caminos cercanos a los poblados, porque muchas veces para el jaguar es más fácil andar por esos caminos que por selvas.

-¿Qué representaría la desaparición de este felino?

-Si desaparece el jaguar pelagra la especie humana. Los jaguares, como otras especies, son un indicador del ambiente. Están arriba de la cadena trófica, por lo tanto son indicador de la salud de los sistemas biológicos. Si no hay jaguares significa que el medio ambiente pelagra y, por lo tanto, la especie humana. Es una gran paradoja: el jaguar depende de la especie humana para subsistir y nosotros de él.

La Jornada. 24 de agosto de 2006
Mariana Norandi

Limpia el gobierno canadiense sitios web oficiales sobre cambio climático

Oakland, Estados Unidos, 25 de agosto. El gobierno canadiense ya no brinda información sobre investigaciones del cambio climático.

Según el opositor Partido Liberal de Canadá, el gobierno del conservador primer ministro Stephen Harper ha *limpiado*, desde comienzos de julio, sus sitios *web* de información sobre el calentamiento planetario y el Protocolo de Kyoto, convenio internacional que dispone la reducción de emisiones de gases invernadero.

Ahora, al visitar la página <http://www.climatechange.gc.ca/>, los internautas encuentran el siguiente mensaje: el sitio de cambio climático del gobierno de Canadá no está disponible.

En el breve tiempo que Harper lleva al frente del gobierno, el primer ministro canadiense ha recibido reiteradas acusaciones de seguir los lineamientos que marca el presidente estadounidense George W. Bush.

Ahora parece haber asumido el hábito del gobierno de Bush de mezclar ciencia y política,

suprimiendo intencionalmente información de sitios *web* oficiales relativos al cambio climático y sus consecuencias.

Además, funcionarios de su gobierno trabajan en secreto en el diseño de su plan *Hecho en Canadá*, en materia de ambiente, sin participación significativa de organizaciones especializadas. La presentación del plan está prevista para octubre.

El escepticismo de Harper sobre el recalentamiento planetario coincide con el de Bush, que en muchas ocasiones afirmó que no está científicamente comprobada su vinculación con las emisiones de gases invernadero, producto, en buena medida, de la quema de combustibles fósiles.

El propio primer ministro canadiense cuestionó la base científica del cambio climático, al calificarla de "hipótesis controvertida".

Bob Mills, experto en asuntos ambientales que ha asesorado a Harper, describió el Protocolo de Kyoto, ya ratificado por el parlamento de Canadá durante el anterior periodo de gobierno, como "un gran complot socialista".

Según una declaración emitida el mes pasado por el Partido Liberal, el equipo de Harper "se está comprometiendo en una ciencia revisionista, eliminando sistemáticamente las referencias al cambio climático de los sitios *web* del gobierno".

"Este es un gobierno que niega el cambio climático", dijo John Godfrey, experto liberal en asuntos ambientales. "A ellos no les gusta la ciencia, y ahora quieren censurarla. Esto es orwelliano".

Vínculos con el petróleo

Por su parte, el parlamentario liberal Mark Holland destacó que el gobierno de Harper "está estrechamente vinculado a importantes escépticos sobre el cambio climático en Estados Unidos y en la industria del petróleo.

"Este gobierno tiene antecedentes de escuchar a las personas con dudosos puntos de vista sobre el ambiente. Ellos fingen estar interesados en el enfoque *Hecho en Canadá*, pero el proyecto es un pretexto para no hacer nada.

"Antes, el sitio sobre cambio climático ofrecía un análisis ampuloso pero realista del problema, y un relato altruista, aunque poco convincente, de lo que el (anterior) gobierno hacía al respecto", escribió el periodista Richard

Littlemore, en un comentario publicado en julio en el sitio DeSmogBlog.com.

"Eliminar una referencia al Protocolo de Kyoto no tiene importancia", pero "las palabras 'cambio climático' han sido suprimidas de todo el sitio, excepto de su título", sostuvo Littlemore.

Holland atribuyó al experto estadounidense en opinión Frank Luntz, vinculado con el gobernante Partido Republicano, "la estrategia del gobierno (canadiense) de simular preocupación por el ambiente, mientras desmantela programas sobre cambio climático y *limpia* los sitios *web* del gobierno de cualquier información que demuestre que el recalentamiento del planeta existe".

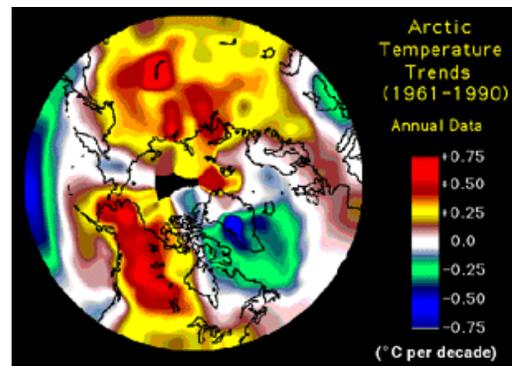
Luntz, quien se reunió con Harper y sus correligionarios conservadores a comienzos de este año, es un encuestador y estratega político de alto perfil que durante más de una década ayudó a dar forma a la agenda política y a los mensajes del Partido Republicano.

Una sección de un conocido memorándum de 2002, dirigido por Luntz a candidatos republicanos al Congreso legislativo, llevaba como título Ganar el debate sobre recalentamiento planetario: una perspectiva general.

En ese escrito, Luntz aconsejaba a los candidatos "continuar haciendo de la falta de certeza científica un asunto primordial en el debate".

El experto sostuvo que "el principio más importante en cualquier discusión sobre recalentamiento planetario es su vínculo con las ciencias duras. El debate científico se está cerrando, pero aún no está cerrado. Todavía hay una ventana de oportunidades para desafiar a la ciencia".

La Jornada. 26 de agosto de 2006



¿Qué Hacen los Mejores Maestros Universitarios?¹

Michael Theall²

¿Cómo actúan y enseñan los mejores maestros de algunas destacadas universidades americanas, como: Berkeley, Chicago, Harvard, Irving, Northwestern U, Oklahoma, Pan American, Pensilvania, Stanford, Trinity, UT Austin, Vanderbilt, y Wisconsin?

Ken Bain, en su libro *What the best teachers do* (Harvard University Press, 2004), ganador del Virginia and Warren Stone Prize otorgado anualmente por la Universidad de Harvard al libro más sobresaliente sobre educación y sociedad, presenta un estudio sobre lo que hace a unos cuantos maestros ser mejores sobre la mayoría y, sobre todo, convertirse en importante factor de cambio para los estudiantes que pasan por sus cursos y, consecuentemente, para la sociedad.

Hay dos cosas que hacen exitoso a un libro que trata sobre la enseñanza universitaria. La primera es entender a la propia audiencia y luego escribir de una manera que sea atractiva a la misma; la segunda, es que el trabajo debe estar basado en investigación. Si el autor no entiende a los lectores, el trabajo perderá su ímpetu y no será cuidadosamente leído o aceptado.

Sin sustancia, el trabajo será únicamente una perspectiva personal, posiblemente desinformado de la profundidad y amplitud de lo que se sabe acerca de la enseñanza universitaria, y quizá ofrezca opiniones incorrectas o consejos inapropiados a los lectores.

Este libro habla directo a la comunidad de educación superior en general, y a los maestros universitarios en particular; y los maestros, después de todo, están entrenados en el ejercicio de pensamiento crítico, experimentados en la práctica, y seguros en sus puntos de vista sobre el arte y oficio de la enseñanza.

Bain está conciente de las dos cosas arriba mencionadas, y su libro, *What the best collage teacher do*, es un fino ejemplo en donde se combina la sustancia con un estimulante y atractivo estilo de escritura.

El libro se basa en una cuidadosa y profunda investigación que escarba en el pensamiento de los maestros que son sujetos de su estudio, y es rico en los datos cualitativos que reporta. También es riguroso en el sentido cuantitativo, porque Bain se refiere a lo más importante en el campo.

Trascendente en el éxito de Bain es que demuestra las relaciones que hay entre el sustento teórico investigado y los pensamientos, conductas, estrategias y justificaciones que presentan los maestros que él describe.

Hay destacados trabajos que informa el libro de Bain: guías, revisiones, y filosofías, como los *7 principios de la buena práctica en la educación de licenciatura*, de Chickering y Gamson (1987); *Enseñanza y aprendizaje en el aula universitaria*, de Feldman y Paulsen (1998); *El coraje de enseñar*, de Parker Palmer (1998); *Cómo la universidad afecta a los estudiantes*, de Pascarella y Terenzini (1991); y *Enseñanza*

centrada en el aprendizaje, de Maryellen Weimer (2002).

Inteligentemente, Bain evita la repetición de las conclusiones de los trabajos mencionados, enfocándose en cómo los maestros que él describe reflejan esas conclusiones.

Tanto si uno está familiarizado o no con los trabajos referidos, al final el resultado es el mismo: una vívida y precisa jornada a través de la mente de los maestros y de sus aulas de clase; y su conclusión es la de que “los mejores maestros” combinan un amor por sus sujetos, un amor por la enseñanza, y la expectativa de que resulte un aprendizaje con sentido, así como una alta consideración por esos a quienes sirven.

Ha habido mucha (muchos podrían decir que más que mucha) discusión del efecto polarizador de la enseñanza contra la dicotomía de la investigación, y quizá también ha habido más énfasis del necesario sobre la unicidad de la enseñanza en las disciplinas. Esto puede llevar a clamar que la enseñanza es idiosincrásica y adherida al contexto por lo que no son posibles conclusiones ni generalizaciones. Bain trata razonable y sucintamente con cada una de estas cosas. No niega la necesidad de investigación y servicio, notando que las tres áreas tradicionales sirven para propósitos que se complementan, y hace el señalamiento de que los mejores maestros comparten ciertas características sin importar la disciplina que ejerzan. Y aunque sus estrategias lleguen a ser diferentes, sus razonamientos son a menudo similares, comparten esquemas filosóficos, y sus prácticas tienen una sólida base en el establecimiento de investigación sobre enseñanza y aprendizaje.

What the best teachers do está dividido en siete capítulos, cada uno tratando algún aspecto

importante de la buena práctica de la enseñanza. Bain empieza con una introducción que describe su investigación y los criterios de inclusión de individuos como “los mejores maestros”. Él señala que usó una gran variedad de fuentes y que para la selección de los sujetos incluyó “...dos pruebas ácidas...” La primera fue la presencia de “...evidencia de que la mayoría de los estudiantes estuvieran altamente satisfechos con la enseñanza e inspirados para continuar aprendiendo”, y la segunda fue “...que los estudiantes aprendieran.” Pero Bain enfatiza que “esto no se trata de un concurso de popularidad...” Se trata de una influencia sostenida, no de una etiqueta de gustabilidad.

Los capítulos del dos al siete tratan de seis asuntos acerca de los maestros, que son los siguientes:

1. ¿Qué saben acerca de cómo aprenden? (desarrollo humano y teoría del aprendizaje)
2. ¿Cómo preparan sus clases? (diseño y desarrollo de instrucciones)
3. ¿Qué esperan ellos de los estudiantes? (evaluaciones y resultados)
4. ¿Cómo conducen su clase? (métodos y estrategias de instrucción)
5. ¿Cómo tratan a sus estudiantes? (asuntos interpersonales y manejo de aula)
6. ¿Cómo evalúan a sus estudiantes y a sí mismos? (evaluación y prueba)

Las notas entre paréntesis identifican las áreas de teoría, investigación y práctica relacionadas con los asuntos. Esta información enfatiza el punto de vista de Bain de que mientras que el conocimiento de los contenidos es

condición necesaria para el éxito, no es suficiente para la enseñanza efectiva.

El modelo que Bain nos presenta es el de maestros que tienen (para usar los términos de Lee Shulman, 1986) “conocimiento del contenido”, “conocimiento del contenido pedagógico”, y “conocimiento curricular”. Parafraseando, los maestros efectivos necesitan conocer tanto a sus sujetos (estudiantes) como saber emplear las áreas indicadas entre paréntesis, a fin de responder las preguntas que se despiertan en cada capítulo.

Los maestros efectivos pueden ser lo suficientemente afortunados para adquirir por sí mismos el conocimiento y las habilidades requeridas; pero, afirma Bain, como la formación doctoral no incluye la preparación en estas áreas³, la mayoría de los graduados necesitarán apoyo institucional para desarrollar sus habilidades más rápida y eficientemente. Esto es justo para ellos como para sus alumnos.

En el epílogo (“¿Qué podremos aprender de ellos?”), Bain dice: “Para beneficiarnos de lo que los mejores maestros hacen, debemos de abrazar un modelo diferente, en el cual la enseñanza ocurra sólo cuando el aprendizaje tome su lugar.” Él remarca el valor de compromiso, en una clase de reflexión que caracteriza a los mejores maestros, y en familiarizarse con el cuerpo de trabajo sobre el aprendizaje; y también, con palabras fuertes, ofrece una analogía: “No podríamos tolerar si nuestros estudiantes anunciaran que planean dejar de estudiar en nuestras disciplinas y deducir todas sus conclusiones a partir de la intuición o por capricho.” El reto para los maestros es claro.

Convertirse en uno de los mejores maestros implica mucho más de lo que uno podría asumir por mera intuición sobre si la enseñanza y

el aprendizaje son correctos. A través de libro se escuchan los ecos de Boyer (*Scholarship reconsidered*, 1990) sobre la escolaridad de la enseñanza y el aprendizaje.

What the best teachers do está lleno de dos clases de sabiduría. La primera es la de esos maestros cuyo compromiso, habilidad y creatividad brillan. La segunda es de Bain: su infalible sentido de llegar a las cosas importantes a través a través de una ruta clara, mientras que a lo largo del camino marca los puntos relevantes.

La combinación de historias precisas y un sólido fundamento, hacen de este un libro que despierte a los maestros, administradores, investigadores y a cualquiera que se interese por la educación superior, su misión, y su promesa.



¹ Traducido y adaptado por Victoriano Garza Almanza.

² Theall, Michael. 2005. *What the best teachers do* (review). *The Journal of Higher Education*: Vol. 76, Number 2.

³ Nota del traductor. Uno de los requisitos más comunes en las universidades americanas para el ejercicio de la enseñanza, es que el profesor posea el grado de doctor.

CULCyT

Guía para la elaboración de artículos

1. Los artículos enviados a *CULCyT* para su publicación serán inéditos.
2. Los artículos deberán de ser presentados o enviados vía electrónica, en formato Word, a: vgarza@uacj.mx y/o culcyt@yahoo.com.mx
3. Los artículos deberán de ir acompañados de una solicitud de evaluación editorial para su posible publicación, dirigida a:

Director editorial de la Revista *CULCyT*
Av. del Charro 610 Nte.
Edificio “E”, 213-“E”
Instituto de Ingeniería y Tecnología
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Ciudad Juárez, Chihuahua
MÉXICO. CP 32310

4. *CULCyT* es una revista multidisciplinaria, pero se reserva el derecho de aceptar o rechazar trabajos recibidos de acuerdo a las recomendaciones de su Comité Editorial.
5. El texto de los artículos deberá de ir escrito en Times New Román 12 puntos a doble espacio, y no deberá de exceder de 15 cuartillas tamaño carta. Times New Román 14 puntos en encabezados principales. Con negritas los encabezados de subdivisiones. Los márgenes superior e inferior del documento serán de 2.5 cm, y los de los lados de 3.0 cm.
6. *CULCyT* se reserva el derecho de editar el texto cuando lo estime necesario.
7. El título no deberá de exceder de 15 palabras, y tendrá que ser claro y entendible.
8. El nombre del autor o autores deberá de ir inmediatamente después del título. La multiautoría no será mayor de cinco. Mostrar el grado académico de cada uno de los autores y lugar de trabajo. No usar pies de página.
9. El resumen o *abstract* será descriptivo y no deberá de exceder las 100 palabras.
10. El cuerpo del artículo tendrá que estar estructurado en partes, con divisiones y subdivisiones. Los artículos que expongan investigaciones deberán guiarse por el formato **IMRYD**: Introducción, Materiales y métodos, Resultados y Discusión.
11. Las referencias o la bibliografía irán en página aparte al final del documento. La información llevará el siguiente orden: apellido y nombre completo de todos los autores; año en que se publicó; título del trabajo en el idioma original; país donde se publicó; nombre completo de la casa editorial o de la revista; volumen y páginas. Las referencias se enlistarán alfabéticamente. Si un autor se repite dos o más veces, poner al principio el trabajo más antiguo y al final el más actual. Evitar numerar las referencias. Cuando se haga referencia a un autor en el texto, poner apellido y año.
12. Si una o más referencias proceden de la Internet, citar: nombre del autor o la institución; año de publicación (en caso de tenerla); título del documento; lugar de publicación; URL de la página; fecha en que se consultó.
13. Las tablas, gráficas, figuras e ilustraciones, con sus leyendas, deben incluirse por separado al final del texto. En el cuerpo del artículo sólo se indicará el lugar en que se deben de incluir.
14. No se aceptarán documentos electrónicos que contengan justificaciones, columnas, líneas, fondos, etc. No numerar las páginas. Evitar jerga y palabras ambiguas. En el caso de palabras o nombres largos que convencionalmente se designe con abreviaturas, nombrar una vez y poner entre paréntesis la abreviatura; en delante referirse con la abreviatura.