



ARTÍCULO

MONITOREO COMUNITARIO DE LA CALIDAD DE AGUA: CIENCIA Y SOCIEDAD EN ACCIÓN

**M. C. Rosaura Páez Bistrain, M. C. Hilda Rivas Solórzano,
Dra. Ana Laura Burgos y Dra. María Isabel Ramírez**
Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental

Vivimos en una era en la que el cambio ambiental es muy acelerado y ha desencadenado procesos inesperados, por lo que son necesarias nuevas formas de acción informada. Se requieren, entre muchas cosas, datos ambientales suficientes para tomar decisiones a tiempo, tanto para corregir acciones negativas sobre el ambiente como para prevenir efectos indeseados sobre las poblaciones humanas y los ecosistemas. Esto ha promovido nuevos esquemas de investigación para el manejo y gestión de los recursos naturales, como el llama-

do monitoreo comunitario. Esta es una modalidad de investigación-acción en la que diferentes sectores, incluido el académico, colaboran para la obtención e interpretación de datos ambientales con vistas a atender intereses comunes.

En el monitoreo comunitario, la ciudadanía es parte central de un proceso en el que se comparten aprendizajes y se construye nuevo conocimiento; ello conlleva a crear cohesión y relaciones de confianza, reciprocidad y cooperación (capital social). En los últimos 20 años, grupos rurales y urbanos se han incorporado a

CONTENIDO

ARTÍCULO

MONITOREO COMUNITARIO DE LA CALIDAD DE AGUA:
CIENCIA Y SOCIEDAD EN ACCIÓN 1

GRAN ANGULAR

PERSONAL DEL CENTRO DE CIENCIAS MATEMÁTICAS
PARTICIPA ACTIVAMENTE EN LA FUNDACIÓN Y
ORGANIZACIÓN DE LA CASA MATEMÁTICA DE OAXACA..... 4

ESTUDIANTES

IMPLICACIONES DE LA QUÍMICA, LA GENÉTICA
Y LA HERBIVORÍA EN EL ÉXITO DE UNA MALEZA
INVASORA Y SU CONTROL BIOLÓGICO 5

BREVES DEL CAMPUS 6

PARA CONOCER MÁS 8

LIBROS

CAFÉ CON FÍSICA 8

programas de monitoreo comunitario en países como Canadá, Estados Unidos, Australia, Perú, India y, recientemente en México. En estos programas, la población da seguimiento cercano a fenómenos de interés local como las variaciones en las poblaciones de especies animales amenazadas, la supervivencia y crecimiento de árboles, los episodios de enfermedades prevenibles, así como los periodos de deshielo. Sin embargo, las iniciativas más difundidas son las de monitoreo de calidad de agua.

El monitoreo comunitario requiere un giro en la manera en que hacemos investigación porque, además de la obtención de datos seguros y confiables sobre el fenómeno de interés, un objetivo importante es la colaboración y participación de todos los actores y sectores involucrados. Para lograr esto se han propuesto diversos esquemas de trabajo. El más frecuente es aquel en el que organizaciones de la sociedad civil (OSC) funcionan como nexo entre las comunidades locales y otros sectores, como dependencias gubernamentales, instituciones de asistencia privada y la academia (Figura 1). En esta relación cada sector tiene un papel importante. Las OSC crean vínculos directos con las comunidades y fomentan su participación a través de relaciones de confianza y reciprocidad. El sector gubernamental y las fundaciones aportan financiamiento o logística. El sector académico da soporte técnico y científico con la elaboración de protocolos de muestreo, capacitación a monitores, análisis de laboratorio, entre otros. Finalmente, los grupos locales son activos en la obtención e interpretación de datos, así como en las acciones subsiguientes para enfrentar los problemas reconocidos gracias a la información generada. El uso de la información es un aspecto central de esta actividad.

El Monitoreo Comunitario conlleva nuevos desafíos para todos los sectores involucrados: por un lado, se deben atender los componentes técnicos de cualquier programa de monitoreo ambiental, como la definición de objetivos y el diseño de muestreo y por otra parte, se revisan aspectos relacionados con las personas que participan, como la sensibilización, motivación, y construcción de nuevas habilidades.

MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA

El agua es uno de los bienes más preciados para la humanidad, pero su calidad se ve amenazada por las actividades humanas, poniendo en riesgo la salud de las personas y los ecosistemas. Los programas de monitoreo comunitario de la calidad del agua buscan generar información confiable sobre la condición de cuer-

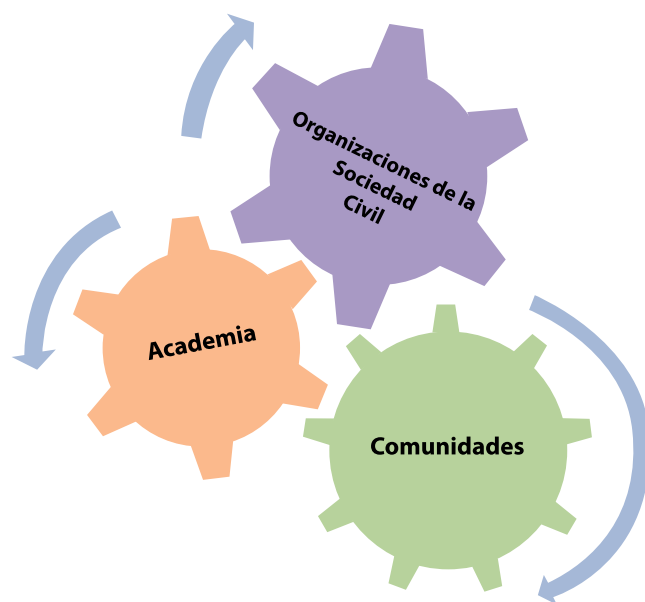


Figura 1. Colaboración y coordinación entre sectores en Programas de Monitoreo Comunitario.

pos de agua que son importantes para los grupos locales, con el propósito de orientar acciones de protección o alerta. Este tipo de programas necesitan contar con un laboratorio que pueda atender la parte de análisis químicos del agua, pero también dar apoyo en los diversos aspectos que un programa como estos requiere. En este sentido, el Laboratorio de Análisis de Suelos y Agua (LASA) del CIGA-UNAM se ha conformado como un laboratorio de referencia para implementar programas de monitoreo comunitario de calidad del agua en Michoacán. El objetivo principal es respaldar e impulsar estas iniciativas en nuestro estado, dando confiabilidad a los datos obtenidos por los monitores voluntarios.

DOS EXPERIENCIAS: REGIONES BAJO BALSAS Y ORIENTE

Desde 2010, el LASA colabora en dos Programas de Monitoreo Comunitario de la Calidad del Agua implementados en la Reserva de la Biosfera Zicuirán Infiernillo (Bajo Balsas) y en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca (Oriente) (Figura 2).

En el Bajo Balsas, el programa inició en mayo de 2010 y actualmente opera en 16 ejidos ubicados en el sistema hidrográfico

DIRECTORIO



Universidad Nacional Autónoma de México

UNAM

RECTOR

DR. JOSÉ NARRO ROBLES

SECRETARIO GENERAL

DR. EDUARDO BÁRZANA GARCÍA

SECRETARIO ADMINISTRATIVO

LIC. ENRIQUE DEL VAL BLANCO

ABOGADO GENERAL

LIC. LUIS RAÚL GONZÁLEZ PÉREZ

COORDINADOR DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

DR. CARLOS ARÁMBURO DE LA HOZ

CAMPUS MORELIA

CONSEJO DE DIRECCIÓN

DR. GERARDO BOCCO VERDINELLI
DR. ALEJANDRO CASAS FERNÁNDEZ
DR. JUAN AMÉRICO GONZÁLEZ ESPARZA
DR. DANIEL JUAN PINEDA
DRA. ESTELA SÚSANA LIZANO SOBERÓN
DR. ALBERTO KEN OYAMA NAKAGAWA

COORDINADOR DE SERVICIOS ADMINISTRATIVOS

ING. JOSÉ LUIS ACEVEDO SALAZAR

JEFE UNIDAD DE VINCULACIÓN

F. M. RUBÉN LARIOS GONZÁLEZ

CONSEJO EDITORIAL

DRA. BERTHA OLIVA AGUILAR REYES
DRA. YESENIA ARREDONDO LEÓN
LIC. GUADALUPE CÁZARES OSEGUERA
M. EN C. ANA CLAUDIA NEPOTE GONZÁLEZ
DR. DANIEL PELLICER COVARRUBIAS
M. EN C. LEONOR SOLÍS ROJAS
DR. DANIEL TAFOYA MARTÍNEZ

CONTENIDOS

MÓNICA GARCÍA IBARRA

DISEÑO Y FORMACIÓN

ROLANDO PRADO ARANGUA

BUM BOLETÍN DE LA UNAM CAMPUS MORELIA ES UNA PUBLICACIÓN EDITADA POR LA UNIDAD DE VINCULACIÓN DEL CAMPUS DIRECCIÓN U.N.A.M. CAMPUS MORELIA: ANTIGUA CARRETERA A PATZCUARO NO. 8701 COL. EX-HACIENDA DE SAN JOSÉ DE LA HUERTA C.P. 58190 MORELIA, MICHOACÁN, MÉXICO

TELÉFONO/FAX UNIDAD DE VINCULACIÓN: (443) 322-38-61

CORREOS ELECTRÓNICOS: vinculation@csam.unam.mx

PÁGINA DE INTERNET: www.csam.unam.mx/vinculation



Figura 2. Actividades de los Programas de Monitoreo Comunitario que respalda el LASA (CIGA-UNAM) en la Región Oriente y Bajo Balsas. Fotos: Rosaura Paez.

que drena a la Presa Infiernillo y abarca la parte baja de la cuenca del Río Balsas. El LASA lleva el programa en colaboración con el Grupo Balsas A.C., una OSC que opera en la región desde el año 2003. El área es de muy alta marginación y rezago educativo, y padecen fuertes restricciones en la cantidad y calidad de agua. La investigación puso a prueba un modelo de intervención para desarrollar el interés, la participación, las capacidades locales y el fortalecimiento de la organización comunitaria. Para hacer disponible la información obtenida se encuentra en construcción un portal en línea (internet) que dará visibilidad a la misma y permitirá la captura de los datos por parte de los propios monitores campesinos. El programa opera en 30 localidades, dando seguimiento a más de 50 fuentes de agua para consumo humano, logrando desde su inicio la participación de 427 personas en diferente nivel de involucramiento. El programa evidenció un fuerte interés de la población local en esta actividad, así como la posibilidad de desarrollar habilidades operativas y cognitivas para la determinación de la calidad de agua a través de pruebas básicas. La información obtenida ha detonado acciones comunitarias para proteger norias y manantiales de focos de contaminación local, y para mantener el saneamiento de depósitos comunitarios en aras de proteger la salud de las comunidades.

La Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca se ubica en las cuencas del Río Lerma y del Río Balsas. En junio de 2011, la Dirección de la Reserva, el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, el CIGA (a través del LASA), el Fondo Monarca y OSC como Alternare, Biocenosis y Espacio Autónomo, conformaron la Red Comunitaria de Monitoreo de Agua Mariposa Monarca (RCMA), cuyo propósito es recabar información clave sobre el estado de los cuerpos de agua con un enfoque de cuenca; fortalecer las capacidades locales y empoderar positivamente a los grupos para incidir en las políticas e instituciones encargadas de la administración del agua. Las actividades de la red se han centrado en 5 ejidos y 5 comunidades indígenas. Se han realizado actividades de sensibilización para promover la participación comunitaria en las diferentes actividades. En tres años de trabajo, la RCMA ha capacitado a 60 monitores volun-

tarios, certificados por la organización Vigilantes Mundiales del Agua (GWW, por sus siglas en inglés), y se han establecido 36 sitios de muestreo mensual. Los resultados obtenidos se incorporan en la base de datos de GWW, la cual está disponible en línea para su consulta pública (<http://www.globalwaterwatch.org/MexEsp/mxwwwWS3Sp.aspx>). Para asegurar la calidad de los datos, el monitoreo es respaldado por el LASA a través de la validación periódica de muestras de agua tomadas en los sitios de monitoreo. El respaldo conlleva un compromiso más allá que el contar con equipo adecuado y calibrado para validar las determinaciones de campo. Debido al gran número de componentes involucrados en un programa de monitoreo comunitario, el laboratorio está elaborando un *Manual para la implementación de programas de monitoreo comunitario de la calidad del agua*, dirigido a estudiantes de nivel superior y a personal de comunidades, que ofrecerá protocolos con recomendaciones útiles y de fácil implementación.

APRENDIZAJE

Ambas experiencias en las que el LASA participa han mostrado que el monitoreo comunitario de calidad del agua es una herramienta útil de diagnóstico y planeación para la gestión integrada del agua, que a la vez contribuye a la generación de conocimiento local sobre los recursos estratégicos de comunidades rurales. La información recabada influye en la toma de decisiones sobre los recursos hídricos y brinda la oportunidad de generar redes de conocimiento, contribuyendo a la construcción del territorio local. La aplicación del monitoreo comunitario adaptado a cada región contribuye a mejorar el entendimiento y aprendizaje entre los habitantes locales y entre los sectores externos participantes, lo que fortalece al núcleo local y lo hace apropiarse del proceso de gestión adaptativa. En el proceso, las actividades de fomento y construcción de las capacidades locales son cruciales. Asimismo, la interpretación de datos abre un mundo de posibilidades para dar poder de acción y control territorial a los grupos de monitores campesinos, en el marco de las acciones concretas en sus localidades y en las relaciones entre ejidos de una misma cuenca. **lum**

PERSONAL DEL CENTRO DE CIENCIAS MATEMÁTICAS CONTRIBUYE ACTIVAMENTE EN LA FUNDACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA CASA MATEMÁTICA OAXACA

EL CENTRO DE CIENCIAS MATEMÁTICAS (CCM) ES PARTÍCIPE EN LA CREACIÓN DE LA CASA MATEMÁTICA OAXACA (CMO), la cual es una institución enfocada a promover y financiar estancias académicas en el área de matemáticas de alto nivel. El Comité Técnico y de Administración del Fondo Mixto CONACYT-Gobierno del Estado de Oaxaca anunció el pasado 30 de enero el resultado de la Convocatoria 2013-01 para la construcción de un centro de investigación y enseñanza de las matemáticas en ese estado.

El doctor Daniel Juan Pineda, director del CCM, mencionó que la propuesta fue aprobada por el comité y lleva por nombre "Casa Matemática Oaxaca", y que será una estación internacional de investigación en matemáticas. En ella se realizarán tanto eventos propios, como aquellos que la constituirán como sede en México de la Estación Internacional de Investigación en Matemáticas Banff (BIRS, por sus siglas en inglés), ubicada en Canadá. También será un espacio para la enseñanza de las matemáticas, vinculándose para ello con los sectores académico, social y gubernamental del país.

"Pensamos que puede tener una amplia gama de actividades alrededor de la educación en matemáticas. Son dos los principales objetivos del centro; por un lado realizar investigación de muy alto nivel y segundo realizar actividades que aborden el problema educativo de matemáticas en el país".

La Casa Matemática Oaxaca se ubicará en el mismo predio en el que se encuentra el Centro de las Artes San Agustín (CASA). En febrero pasado se colocó la primera piedra; actualmente el edificio está en construcción y se pretende esté concluido en el segundo semestre del próximo año.

De acuerdo con información del Gobierno de Oaxaca, la edificación de la Casa Matemática de Oaxaca tendrá una inversión inicial de 43 millones de pesos provenientes del Fondo Mixto en el que participan el CONACYT y el Gobierno del Estado. La construcción abarcará un predio de 11 mil metros cuadrados, donado por el artista oaxaqueño, Francisco Toledo.

La Casa Matemática estará gobernada por representantes de entidades académicas, gubernamentales y de la sociedad civil. Algunas de ellas son el Instituto de Matemáticas de la UNAM, el Centro de Ciencias Matemáticas de la UNAM, el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINESTAV) y el Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT).

"El Centro de Ciencias Matemáticas tendrá una participación importante en la creación, administración y funcionamiento de la Casa Matemática en Oaxaca, ya que formará parte de este consorcio de entidades que gobernarán esta Casa".

En el área de investigación, explicó Juan Pineda, se emitirá una convocatoria pública mundial para que los interesados presenten proyectos de reuniones por una semana. De esta manera se reci-

birán las propuestas, mismas que serán evaluadas por el comité científico que hoy en día funciona y evalúa los proyectos en BIRS.



INAUGURACIÓN DE LA CASA MATEMÁTICA OAXACA. FOTO: E-OAXACA.COM

Este mismo comité propone el número de reuniones que pueden realizarse cada año. Para el 2015 ya se tienen 25 reuniones aprobadas y programadas. El Dr. Juan Pineda agregó que para aprobar estas reuniones se recibieron alrededor de 200 solicitudes, las cuales fueron evaluadas bajo criterios académicos muy estrictos, procurando que fueran sobre temas de interés para un grupo de especialistas y en el que participarán personas reconocidas en el área de las matemáticas.

De igual forma, en el área de educación, dijo que este año se inició una serie de cursos en matemáticas dirigida a profesores de los Institutos Tecnológicos de Oaxaca.

"El compromiso de la Casa Matemática será alojarlos, apoyarlos con la alimentación y darles la infraestructura necesaria a lo largo de una semana para que desarrollen su actividad", comentó el director del CCM.

El doctor Daniel Juan Pineda mencionó que la idea de crear un espacio donde puedan desarrollar investigación matemática del más alto nivel se había trabajado desde hace ya varios años.

"Esto tiene mucho tiempo entre los matemáticos, realmente la idea de tener actividades de este estilo es muy buena. Ha sido ya corroborado a lo largo de mucho tiempo que es útil, que promueve la investigación, desarrolla temas que ya existen y muchas veces se desarrollan nuevos temas a propósito de estas reuniones, por lo que son actividades que tienen una repercusión muy importante en la investigación".

Mencionó que sólo hay tres centros que tienen este enfoque en el mundo. Uno de ellos es el BIRS, en Canadá; el Instituto de Investigación Matemática de Oberwolfach en Alemania; y el Instituto de Matemáticas de Luminy en Francia. El más antiguo es el Instituto de Investigación Matemática de Oberwolfach.

Finalmente, consideró que el hecho de que la Casa Matemática de Oaxaca esté construida a un lado del Centro de las Artes San Agustín es muy bueno pues las matemáticas y las artes no están desligadas y será una buena oportunidad de convivencia de especialistas matemáticos con artistas de las diferentes ramas. **lmm**

IMPLICACIONES DE LA QUÍMICA, LA GENÉTICA Y LA HERBIVORÍA EN EL ÉXITO DE UNA MALEZA INVASORA Y SU CONTROL BIOLÓGICO

Por: Ángel Eliezer Bravo Monzón, estudiante de doctorado en el Posgrado en Ciencias Biológicas, Centro de Investigaciones en Ecosistemas, UNAM.

A LOS HUMANOS NOS GUSTA “TENER COSAS” Y “MOVER COSAS”; CUANDO VEMOS ALGO DE OTRO LUGAR NOS GUSTA COMPRARLO PARA TENERLO EN NUESTRA CASA, nuestras abuelas son expertas en el intercambio de plantas para sus jardines. Esta acción de “tener” y “mover” especies biológicas ha ocurrido durante la historia de la humanidad a distintas escalas, desde la escala de hogar a hogar entre vecinos, hasta el intercambio de especies a nivel continental. Durante la colonización de América muchas plantas útiles fueron llevadas a Europa, como el maíz, el cacao, la papa, el jitomate, y la distribución de estas especies comestibles se volvió global. Sin embargo, esta “movilización” de especies puede generar tanto beneficios como perjuicios en los nuevos lugares. Algunas especies que llegan a nuevos territorios se vuelven “especies invasoras” debido a que no tienen enemigos ni competencia, convirtiéndose así en un problema para la propia naturaleza y para la sociedad. Actualmente las especies invasoras son consideradas una amenaza para la biodiversidad debido a su capacidad para cambiar la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas.

Para diseñar estrategias efectivas de control para las especies invasoras es necesario realizar investigación básica que permita conocer las características que les facilitan la adaptación a los nuevos sitios y sobrevivir al ataque de sus enemigos naturales. En particular, dos aspectos que nos pueden ayudar a entender el éxito de las plantas invasoras son: la diversidad de compuestos químicos defensivos que puede producir una planta y su diversidad genética. Estas dos características varían entre las poblaciones invasoras y las nativas (usualmente las poblaciones invasoras son menos diversas), pero desconocemos cómo está distribuida la diversidad química y genética entre las poblaciones nativas.

Al respecto existen dos modelos que nos permiten predecir la diversidad química y genética de una población vegetal de acuerdo a su ubicación geográfica. El primer modelo, basado en la hipótesis “centro-margen”, nos dice que las poblaciones en los límites de la distribución tendrán menor diversidad que las poblaciones del centro. El segundo modelo se basa en la teoría del “mosaico geográfico de coevolución”, y señala que las características de cada población estarán determinadas por su interacción con otras especies (como polinizadores, herbívoros o patógenos).

Para probar la validez de estos modelos, en mi trabajo de doctorado el objetivo fue determinar la variación geográfica de la diversidad química y genética en *Mikania micrantha*, una planta trepadora de rápido crecimiento nativa de América. Esta especie fue introducida en el sur de Asia a principios del siglo XX para evitar la erosión de los suelos, como cobertura de suelo en cultivos y como camuflaje de pistas de aterrizaje durante la


Segunda Guerra Mundial; actualmente provoca pérdidas en los cultivos y desplaza a la vegetación nativa. En México no es problemática y se le encuentra formando pequeños parches en las zonas tropicales a lo largo de las costas del Pacífico y el Atlántico.

El estudiar las poblaciones nativas de una especie invasora nos permite identificar las características que la hacen exitosa, conocer las rutas de dispersión en su área original y en la nueva, y eventualmente encontrar enemigos naturales que puedan servir como control biológico.

En nuestro caso, diseñamos un estudio a nivel nacional que incluyó poblaciones de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco y norte de Chiapas, para el Atlántico, y de Michoacán, Guerrero y Oaxaca para el Pacífico. A partir del análisis de los compuestos defensivos, encontramos que la diversidad química es diferente entre las poblaciones del Atlántico y del Pacífico. También, de acuerdo a la hipótesis “más diversidad-más protección”, descubrimos que las poblaciones con mayor diversidad química, que están distribuidas aleatoriamente, son menos dañadas por los herbívoros.

Además, encontramos que la distribución de esta especie en México consiste en una colección de poblaciones químicamente similares agrupadas en zonas o mosaicos aislados por barreras geográficas naturales. El determinar zonas geográficas de esta especie con similitud química nos facilitaría, en el futuro, encontrar enemigos naturales que sean capaces de contrarrestar los compuestos defensivos producidos por las poblaciones invasoras.

También encontramos que las poblaciones del Pacífico y el Atlántico son diferentes en su diversidad genética; esta característica es especialmente baja respecto a otras especies invasoras, y pudiera deberse a que los nuevos individuos se producen clonalmente a través de tallos que enraízan más que por semillas. Nuestros resultados sugieren que las poblaciones del Atlántico y el Pacífico han estado sujetas a distintos procesos evolutivos y de dispersión, que se reflejan tanto en los marcadores genéticos como en los químicos, lo cual puede tener repercusiones en los herbívoros que se alimentan de ellas.

En la última parte de nuestro estudio evaluamos, en dos localidades, la preferencia de un insecto herbívoro especialista sobre plantas de *M. micrantha* con distinta composición química. Encontramos que el origen geográfico de este insecto es importante en la elección de las plantas que le sirven como alimento y, aunque se trata de un herbívoro especializado, podría tener problemas para controlar exitosamente a las plantas de la región invadida si difieren químicamente de las que consume habitualmente. Es a través de los trabajos de investigación que realiza el grupo a cargo del Dr. Francisco Espinosa del Centro de Investigaciones en Ecosistemas de la UNAM, que se busca hacer aportes sobre el éxito de las especies invasoras y su control biológico. 



ENERGÍAS RENOVABLES UNA SOLUCIÓN A LARGO PLAZO

México alcanzó el pico de la producción petrolera convencional en 2004, por lo que la era de la extracción de petróleo de manera barata y abundante terminó. Son las energías renovables las únicas fuentes de energía a largo plazo, señaló Luca Ferrari, investigador del Centro de Geociencias de la UNAM, Campus Juriquilla.

En el marco de la conferencia "Petróleo en México: geología, evolución de la producción, impacto económico y perspectivas a futuro", Ferrari mencionó que en la actualidad el mundo se encuentra, más que en una revolución, en la jubilación de la era del petróleo.

La explotación del petróleo y gas no convencional presenta tres grandes problemas. El primero de ellos es el alto costo energético, ya que la inversión energética para la extracción es mayor a la del petróleo convencional.

El segundo problema es el alto costo de producción, por lo que se desvían grandes cantidades de capital de otros sectores, entre ellos el de las energías renovables. Finalmente, una tercera problemática es el alto costo ambiental pues se tienen que utilizar grandes cantidades



DR. LUCA FERRARI. FOTO: MÓNICA GARCÍA.

de agua, cuyos residuos están contaminados con materiales pesados, además el proceso produce gases de efecto invernadero y el deterioro de infraestructura.

México, consideró, fue un país privilegiado que desarrolló una gran dependencia del petróleo. El Complejo Cantarell, ubicado en el estado de Campeche, fue descubierto en la década de 1970 y fue el segundo campo más grande por producción de petróleo en el mundo.

Agregó que actualmente México ya está en la era declive del petróleo, lo cual no significa que ya no haya petróleo, pero difícilmente va a poder incrementar significativamente su producción, aún invirtiendo más.

Durante su presentación, el doctor Luca Ferrari mencionó que son grandes los retos que enfrenta el país para sustituir las energías fósiles. Mencionó que, como ejemplos, la intensidad energética de las fuentes renovables es inferior a la del petróleo; que se necesitan grandes áreas de infraestructura que se construyen con energía y materiales derivados de combustibles fósiles; que el flujo de las energías renovables es discontinuo por lo que es necesario diseñar estrategias de almacenamiento, entre otros.

"Deberíamos usar el petróleo que queda como un recurso estratégico para la transición energética hacia una economía basada en energías renovables y no para continuar con el modelo consumista, derrochador e inequitativo que ha caracterizado el último medio siglo".

Finalmente, mencionó que se necesitan nuevas políticas globales para una mejor distribución de los recursos para evitar guerras y conflictos sociales. **bum**

DIRECTOR DE LA ENES MORELIA RINDIÓ SU SEGUNDO INFORME DE LABORES

Ante autoridades universitarias, profesores y alumnos de la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia (ENES), el doctor Alberto Ken Oyama Nakagawa presentó su segundo informe de actividades como director de dicha entidad.

Recordó que la creación de la ENES Unidad Morelia res-

ponde al Plan de desarrollo que el doctor José Narro Robles realiza desde 2011 y concluirá en el 2015. Las Escuelas Nacionales de Educación Superior, tanto en



DR. KEN OYAMA. FOTO: M. GARCÍA.

León como en Morelia, tienen como finalidad ampliar la oferta educativa de la máxima casa de estudios y fortalecer las capacidades de los campi foráneos.

El doctor Oyama mencionó que el primer gran reto de la ENES ha sido el desarrollo de la infraestructura y el equipamiento que permita realizar las actividades de docencia, investigación y extensión universitaria. Du-

rante el segundo año de actividades se inauguró un segundo edificio de docencia que incluye un aula magna con capacidad para 155 personas, un aula interactiva,

un laboratorio de idiomas, tres aulas teóricas, dos talleres y dos laboratorios para sistemas de información geográfica. Además, se inició la construcción del edificio de apoyo a la academia y gobierno, así como el edificio de talleres para la licenciatura en arte y diseño, que fue específicamente diseñado por académicos de la Facultad de Artes y Diseño de la UNAM.

Como parte de un desarrollo integral, la ENES Unidad Morelia ha incorporado criterios específicos de sustentabilidad; en este sentido se está implementando un sistema de captación de agua para reutilizarla. Además, se instalaron paneles y lámparas solares a lo largo de la vialidad de acceso a la ENES. Se contempla el uso racional de autos gracias al servicio de transporte en bicicletas, así como un autobús que circula dentro y fuera del campus para acercar al alumnado a lugares de Morelia.

Añadió que se logró una donación de casi cinco hectáreas de terreno adyacentes a la Escuela por parte del Gobierno del Estado de Michoacán en comodato por los próximos 99 años. Este terreno se incorpo-

ra como un área importante de desarrollo no sólo de la escuela sino del campus y en él se implementarán áreas deportivas.

Con relación a los programas de licenciatura, el doctor Oyama mencionó

que se está trabajando en la consolidación de programas en las distintas áreas del conocimiento. Actualmente la ENES Morelia cuenta con 9 licenciaturas en diferentes áreas del conocimiento. **bum**

CELEBRAN A LOS NIÑOS CON FERIA DE CIENCIA

Los Centros de Investigación que conforman el Campus UNAM en Morelia, en conjunto con la Unidad de Vinculación, realizaron la Cuarta Feria de Ciencias para Niñas y Niños, para celebrar el Día del Niño. Más de cien personas entre niños y adultos pudieron disfrutar de diferentes actividades encaminadas a divulgar la ciencia.

El Centro de Geografía Ambiental presentó el taller "La dureza del agua", el cual tenía como objetivo explicar y demostrar la concentración de compuestos minerales que hay en una determinada cantidad de agua, en particular sales de magnesio y calcio. Así, los asistentes podían observar a través de un experimento con diferentes tipos de agua la cantidad de compuestos minerales que contenía el líquido.

El Centro de Ciencias Matemáticas presentó el taller "Burbujas de jabón", en el cual los asistentes pudieron hacer burbujas con moldes de diferentes diseños para comprobar que las burbujas siempre tienen forma de esfera.

La Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia, a través de la licenciatura en Geociencias, participó con un

taller donde los asistentes pudieron observar las diferentes formas de las rocas.

El Centro de Investigaciones en Ecosistemas presentó el taller "Todo Sobre Murciélagos", el cual consistió en el relato del cuento titulado Don Sabino, el mur-



ASISTENTES A LA CUARTA FERIA DE CIENCIAS PARA NIÑAS Y NIÑOS, EN LA UNAM CAMPUS MORELIA. FOTO: MÓNICA GARCÍA.

ciélagos de la ciudad, a fin de que los niños comprendieran la diversidad de estos animales y particularmente de las especies que podemos encontrar en Morelia.

La Unidad Morelia del Instituto de Investigaciones en Materiales presentó un experimento sobre fluidos no-newtonianos, es decir, aquellos cuya viscosidad (resistencia a fluir) varía con el grado de tensión que se le aplica. Como resultado, un fluido no-newtoniano no tiene un valor de viscosidad constante, a diferencia de un fluido newtoniano. También presentó el juego de maratón científico, donde los niños participantes contestaban preguntas relacionadas con el medio ambiente, ciencias naturales, historia, conocimientos generales, entre otros tópicos.

Los asistentes también tuvieron la oportunidad de observar el Sol a través de telescopios y participar en el taller "Arma tu telescopio con frutas", actividad con la cual se buscó que los niños comprendieran el tamaño de las planetas a escalas más pequeñas.

Como parte de las actividades, los niños disfrutaron de la película "El Lorax", proyección que busca mostrar la difícil situación del medio ambiente. **bum**

DISEÑAN BASE DE DATOS CON INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA

Con el objetivo de recopilar, archivar, preservar, conservar y difundir la producción científica del Centro de Ciencias Matemáticas (CCM), personal de esta dependencia diseñó una base de datos que contiene información bibliográfica en formato digital y referencial.

El proyecto fue coordinado y asesorado por el Doctor Robert Oeckl y desarrollado por los integrantes de la Unidad de Cómputo, el maestro en ciencias Miguel Ángel Magaña y el ingeniero Gerardo Tejero, así como de la Unidad de Documentación, la licenciada Lidia González García.

La base de datos reúne todos los documentos que son resultado de la actividad académica tales como artículos en revistas, libros, tesis, preprints, capítulos de libros y memorias, entre otros.

Al contar con esta base de datos, coincidieron sus creadores, el Centro de Ciencias Matemáticas tiene un repositorio que concentra toda la producción científica e intelectual en forma digital de cada uno de los investigadores que forman y han formado parte de este Centro.

De esta manera, dijeron, es posible localizar datos de la producción académica

en forma inmediata para la preparación de reportes, informes y planes de trabajo, además de facilitar el acceso a los artículos, tesis, libros y memorias que se han generado en el CCM.

También, con esta base de datos se logra difundir y promover el trabajo intelectual y académico realizado en el CCM, así como preservar y resguardar la historia académica y curricular de la dependencia.

El Sistema de Referencias Bibliográficas del CCM resguarda información de 1960 a 2014 y contiene actualmente más de mil 500 registros bibliográficos. **bum**

CINE

Del 19 al 23 de mayo de 2014 se proyectará la Gira del Festival Internacional de Cine de la UNAM, en el Cineclub Goya del Campus Morelia. Todas las funciones se realizarán en el Auditorio de la Coordinación Administrativa. Consulta la cartelera en: www.csam.unam.mx/vinculación/



EVENTOS DE DIVULGACIÓN

Novedades astronómicas

Visita la página: <http://www.crya.unam.mx/web/divulgacion>



Viernes de astronomía

Los días 30 de mayo y 27 de junio, a las 19:00 horas, habrá charlas y observación con telescopios en el Auditorio de la Unidad Académica Cultural de la UNAM Campus Morelia

Más información en: <http://www.crya.unam.mx>

¿ES CIERTO...

... que el rectángulo dorado se utilizó en el diseño del Partenón?

La razón áurea, también llamada razón media y extrema, razón dorada, número de oro, sección áurea o divina proporción, es un concepto matemático que ha interesado y entusiasmado a personas de áreas tan diversas como la biología, por un lado, y la arquitectura y la pintura, por otro.

Para saber más de esto visita la sección ¿Es cierto...? en la página: www.csam.unam.mx/vinculación



CAFÉ CON FÍSICA

RESEÑA DE DANIEL TAFOYA MARTÍNEZ

En *Café con Física* el autor nos narra el encuentro del Tío Alberto, quien es astrónomo de profesión, y sus sobrinos Xelo y Oscar que estudian la secundaria y el bachillerato en la ciudad de Valencia España. Durante varias tardes Xelo, Oscar y sus compañeros de clase se sientan en torno al Tío Alberto para comer galletas mientras lo escuchan atentamente hablar sobre los temas más modernos de los campos de la física y la astrofísica. Fascinados por las historias del Tío Alberto, los chicos hacen innumerables preguntas, las cuales se van aclarando poco a poco a lo largo del libro.

En este libro se exponen de una manera muy clara y sencilla los conceptos fundamentales tanto de la teoría de la relatividad de Einstein como los de la mecánica cuántica (espacio-tiempo, agujeros negros, viajes en el tiempo, etcétera), por lo que puede ser de gran interés para los lectores que se quieren acercar por primera vez a la física y la astrofísica. Sin embargo, la lectura de este libro puede provocar un mayor impacto en los lectores que ya tienen una experiencia mínima con dichas teorías ya que se desmitifican y aclaran varias ideas y conceptos que comúnmente se enseñan de manera errónea en algunas facultades de ciencias. El ejemplo más claro de una idea que no se enseña de manera adecuada en las clases de relatividad especial es el supuesto incremento de la masa de los cuerpos cuando estos se encuentran en movimiento. “Café con Física” es uno de los pocos libros al alcance de todo el público en los que se hace notar dicha confusión y se presenta la idea correcta de que la masa no se incrementa con el movimiento.

Los temas están organizados de tal manera que se pasa de uno al siguiente de forma natural, como si se estuviera teniendo una conversación casual. Se re-

comienda leer el libro de forma continua ya que a lo largo de la historia se retoman ideas que se mencionan en párrafos anteriores. Varias de las explicaciones contenidas dentro del texto vienen acompañadas de figuras que ayudan a lector a visualizar los conceptos de forma más clara.

Aunque la lectura de este libro le brinda al lector una amplia perspectiva sobre las ideas básicas de la teoría de la relatividad y la mecánica cuántica, no



se contempla explicar amplia y detalladamente todos los conceptos. Un entendimiento más profundo de las ideas expuestas se puede alcanzar consultando textos más especializados. En este libro no se hace ninguna recomendación particular sobre lecturas más especializadas, simplemente se le deja al lector elegir por si mismo la profundidad con que desee abordar estos temas. **lum**



CAFÉ CON FÍSICA
IVÁN MARTÍ VIDAL.
EDITORIAL EQUIPO SIRIUS.
ESPAÑA. 2012.