



# h m

Boletín de la UNAM  
Campus Morelia  
No. 32 · Mayo/Junio 2011

ARTÍCULO

## BILLARES EN TRIÁNGULOS

Dr. José Ferrán Valdez Lorenzo  
Centro de Ciencias Matemáticas



Una veta clásica que se sigue para generar nuevas ideas matemáticas es la abstracción de fenómenos que encontramos en la vida cotidiana. Por ejemplo, abstraer el proceso de decorar de un piso con mosaicos hexagonales y preguntarse si éste sería posible con patrones de otras formas. Esta idea lleva a los llamados grupos cristalográficos, que corresponden a las 17 formas distintas que hay para decorar una pared con patrones que se repiten. Cada uno de estos patrones puede encontrarse decorando las paredes de la Alhambra en Granada.

En este artículo hablaremos de las matemáticas que surgen cuando se abstrae el juego de billar conocido como ca-

rambola y en particular de un problema relacionado con una variante simple de este juego que, a pesar de muchos esfuerzos, no se ha podido resolver. Los billares forman parte de una rama de las matemáticas conocida como sistemas dinámicos. A groso modo, los sistemas dinámicos son la rama de las matemáticas que pueden modelar fenómenos que cambien con el tiempo. Por ello, constituyen la base teórica para muchos modelos de la física, la biología o la química.

El primer paso para abstraer ideas o fenómenos del mundo natural es la simplificación. En matemáticas se busca tener un modelo teórico apegado a la realidad y al mismo tiempo suficientemente simple

## CONTENIDO

### ARTÍCULO

*BILLARES EN TRIÁNGULOS* ..... 1

### REPORTAJE

*LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA ANTE LOS DESAFÍOS  
DEL GRAN AVANCE DE LA NANOTECNOLOGÍA* ..... 4

### ESTUDIANTES

*INVESTIGACIÓN DE FRONTERA DESDE LA MAESTRÍA* ..... 5

NOTICIAS ..... 6

PARA CONOCER MÁS ..... 8

### LIBROS

*LA BIODIVERSIDAD AL ALCANCE DE TODOS* ..... 8

como para que sea manejable por un cerebro humano o una computadora. La primera suposición que haremos de los billares es pensar en que sólo existe una bola sobre la mesa. La segunda suposición será pensar que las bolas en realidad son puntos y no experimentan fricción con el paño de la mesa. Así, dejamos fuera del modelo el efecto que pueda traer la bola y sucederá que al pegarle a la bola, ésta seguirá una trayectoria que sólo termina si le atinamos a una esquina de la mesa. La tercera y última simplificación que haremos es suponer que cuando la bola choca con una banda, la trayectoria de ésta cambia siguiendo el principio donde el ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión. Un bosquejo de la mesa triangular de billar se puede apreciar en la figura 1.

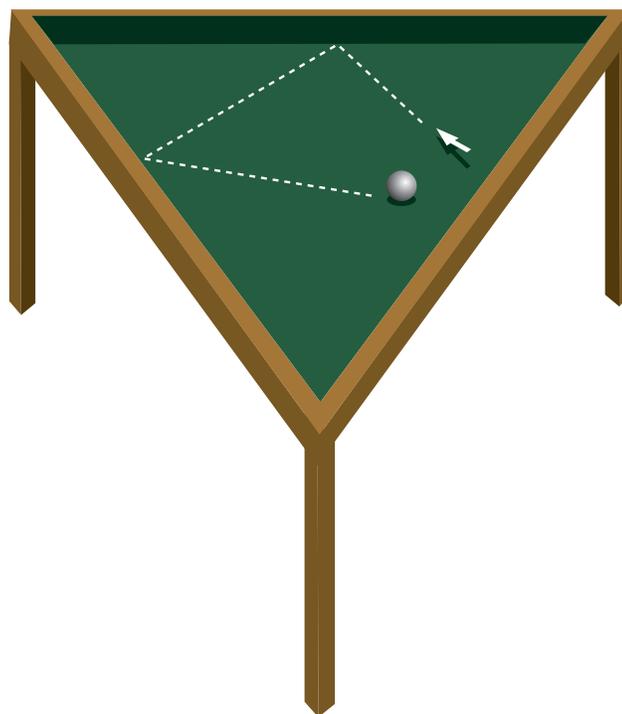


Figura 1. Trazando una trayectoria cerrada con una bola de billar en una mesa triangular, Ilustración: Rolando Prado.

Del billar nos interesa entender la trayectoria que define una bola al recorrer el paño de la mesa. De todas las trayectorias, las más sencillas son aquéllas que son cerradas y por esto concentraremos nuestra atención en ellas. Por trayectoria cerrada entenderemos una trayectoria de una bola de billar que comienza en un punto P de la mesa con una dirección D y que, tras un número finito de rebotes en las bandas, regresa al punto P con la misma dirección D. Una trayectoria cerrada no necesariamente describe un polígono cerrado, pero sí una trayectoria periódica como veremos más adelante en la figura 3. Es importante que la trayectoria cerrada no termine o comience en una esquina pues en las esquinas están las buchacas y por ende en ellas el movimiento de la bola termina.

En las mesas de billar que tienen forma de rectángulo siempre existe una trayectoria cerrada, basta pegarle a la bola en dirección perpendicular a una de las bandas. Entonces el problema no parece interesante para mesas rectangulares. ¿Pero qué tal si nos permitimos mesas con otro tipo de formas? Un ejercicio imaginario basta para concluir que si la mesa tiene forma cuadra-

da o de hexágono regular también podemos encontrar trayectorias cerradas. De hecho, si la mesa tiene la forma de un polígono regular (todos los lados y ángulos de la misma magnitud) con un número par de lados también podemos encontrar una trayectoria cerrada del billar. Esto debido a que siempre tendremos un par de lados paralelos opuestos como en el caso del cuadrado o el hexágono.

Por otro lado, en toda mesa de billar con forma de polígono *regular* con un número *impar* de lados se puede también encontrar una trayectoria periódica (ejercicio no imposible para un lector curioso). Cabe entonces preguntarse, ¿tendrá toda mesa de billar con forma de *polígono no necesariamente regular* y con un número impar de lados una trayectoria cerrada? Siendo los triángulos los polígonos con número impar de lados más “sen-

cillos” que existen cabe preguntarse: ¿tendrá todo billar en una mesa con forma de triángulo una trayectoria cerrada? Llamemos a ésta la pregunta principal de este texto. Para abordarla de manera sistemática recordemos que los triángulos se dividen en tres tipos: acutángulos, rectángulos y obtusángulos, es decir, aquellos donde todos los ángulos interiores son menores a 90 grados, aquellos con un ángulo interior igual a 90 grados y aquellos con un ángulo interior mayor a 90 grados, respectivamente. Así, podemos hacer tres preguntas que son a su vez más sencillas de resolver.

Abordemos el caso de los triángulos acutángulos (o agudos). La solución a este problema fue encontrada por Giulio Carlo Conde de Fagnano y Marqués de Toschi en el siglo XVIII. La idea es la siguiente. Tomemos un gis de color blanco y tracemos sobre el paño de la mesa triangular las tres alturas del triángulo agudo en cuestión. Como se trata de un triángulo agudo, las alturas quedan contenidas dentro de la mesa, obtenemos así tres puntos sobre las bandas que llamaremos P, Q y R (ver figura 2.a). Al unir esos tres puntos

## DIRECTORIO



Universidad Nacional Autónoma de México

### UNAM

RECTOR  
Dr. JOSÉ NARRO ROBLES

SECRETARIO GENERAL  
Dr. SERGIO M. ALCOCER MARTÍNEZ DE CASTRO

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. DANIEL JUAN PINEDA  
Dr. ALBERTO KEN OYAMA NAKAGAWA  
Dra. ESTELA SUSANA LIZANO SOBERÓN

COORDINADOR DE SERVICIOS ADMINISTRATIVOS  
Ing. JOSÉ LUIS ACEVEDO SALAZAR

JEFE UNIDAD DE VINCULACIÓN  
F.M. RUBÉN LARIOS GONZÁLEZ

CONSEJO EDITORIAL  
Lic. GUADALUPE CÁZARES OSEGUERA  
Dra. YOLANDA GÓMEZ CASTELLANOS  
M. EN C. ANA CLAUDIA NEPOTE GONZÁLEZ  
Dr. DANIEL PELLICER COVARRUBIAS

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

TÉLEFONO/FAX UNIDAD DE VINCULACIÓN:  
(443) 322-38-61  
CORREOS ELECTRÓNICOS:  
vinculacion@csam.unam.mx  
PÁGINA DE INTERNET:  
www.csam.unam.mx/vinculacion

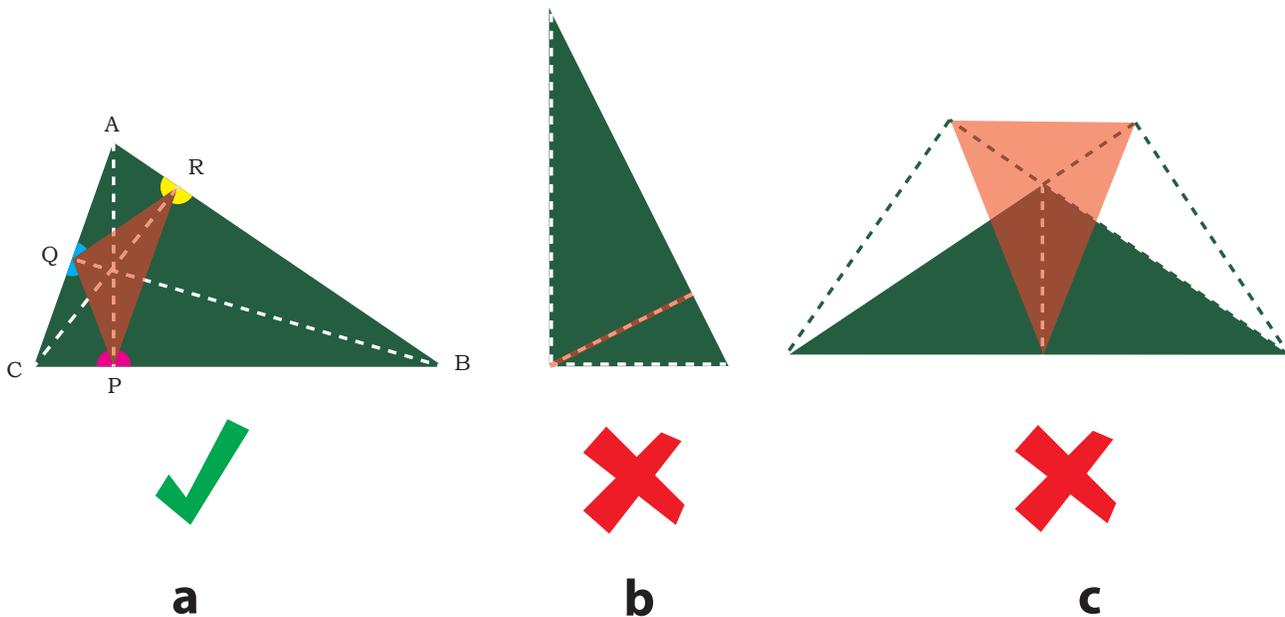


Figura 2. La formación del triángulo órtico, se puede lograr en los triángulos acutángulos pero no en los triángulos rectángulos ni en los obtusángulos. Ilustración: Rolando Prado.

con rectas que trazamos con el gis queda dibujado un triángulo dentro de la mesa de billar que se conoce como triángulo órtico. Los vértices de este triángulo son los puntos P, Q y R. Con argumentos sencillos de geometría elemental se puede probar que el ángulo BPR en esta figura es igual al ángulo CPQ (en rosa en la figura 2.a), que el ángulo PQC es igual al ángulo RQA (en azul) y que el ángulo QRA es igual al ángulo BRP (en amarillo). Es decir ¡el triángulo órtico que acabamos de dibujar describe el camino de una trayectoria cerrada de una bola de billar a tres bandas!

Es natural tratar la idea del triángulo órtico con los triángulos rectángulos. Pero desgraciadamente en este caso la idea no funciona, pues si dibujamos las alturas de un triángulo rectángulo y unimos las bases de las mismas, lo que obtenemos es una altura de nuevo (ver figura 2.b). Y una altura es una trayectoria que se puede pensar como una bola que sale de un vértice, rebota una vez en la banda y regresa al vértice, donde su movimiento se acaba. Aunque podría objetarse que se trata también de una trayectoria cerrada, recordemos que antes convenimos en no llamar cerradas a este tipo de trayectorias. Sin embargo no todo está perdido. Si le pegamos a la bola en una dirección perpendicular a la hipotenusa de la mesa triangular con ángulo recto, y no estamos sobre la altura desde el vértice donde está el ángulo de 90 grados, entonces obtenemos una trayectoria cerrada de bi-

llar a 6 bandas. Este hecho fundamental, ilustrado en la figura 3, fue demostrado con argumentos elementales por el matemático norteamericano Richard Ewan Schwartz (y es en sí un ejercicio sencillo de geometría plana).

La idea de utilizar el triángulo órtico para encontrar órbitas periódicas en triángulos obtusángulos no funciona. Heurísticamente, la razón es que el triángulo órtico de un triángulo obtusángulo *no puede dibujarse en el interior del triángulo obtusángulo* (ver figura 2.c). Con esto llegamos a la frontera de nuestro conocimiento. Es decir, aunque parezca increíble, todavía no se sabe si todo billar en un triángulo obtusángulo tiene una órbita periódica. Esto principalmente por la falta de herramientas teóricas.

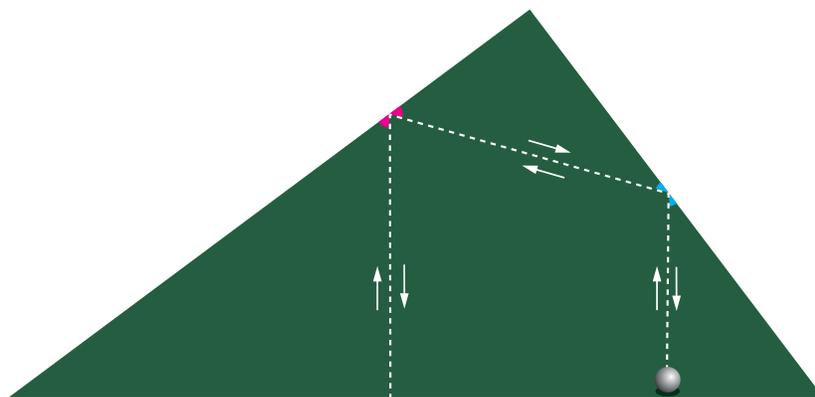


Figura 3. Se puede formar una trayectoria cerrada en un triángulo rectángulo, sin necesidad de formar un polígono cerrado. Ilustración: Rolando Prado.

Los experimentos con computadoras han logrado encontrar trayectorias periódicas en billares triangulares obtusángulos donde el ángulo obtuso es menor a 100 grados. Esto en el mundo de los billares se conoce como “el teorema de los 100 grados” y se le debe también a Richard Ewan Schwartz.

La creencia de la comunidad matemática

es que todo billar en una mesa triangular debe tener una trayectoria cerrada. Lo ideal es que un problema tan sencillo de plantear cuente con una solución sencilla en lugar de una asistida por computadoras. ¡La invitación para atacar el problema queda abierta para cualquier lector que sepa de billares y triángulos!

# LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA ANTE LOS DESAFÍOS DEL GRAN AVANCE DE LA NANOTECNOLOGÍA

HOY EN DÍA, LA INDUSTRIA DE LA MICROELECTRÓNICA TIENE QUE ENFRENTAR GRANDES DESAFÍOS. En 1975 se estableció la Ley de Moore que afirma que el número de transistores por pulgada en un circuito integrado se puede duplicar cada 24 meses, esto ha permitido que en 26 años el número de transistores en un chip se haya incrementado tres mil 200 veces, mientras que al mismo tiempo se reduce de tamaño. Con esto se ha logrado un desarrollo de la tecnología a partir de circuitos integrados que han dado lugar a las computadoras personales, Internet, teléfonos móviles y videojuegos.

Sin embargo, para el 2016 se predice que el espacio que se reduce cada dos años ya no será posible, de ahí que investigadores del Instituto de Materiales de la UNAM, en el Campus Morelia, especializados en el área de la nanotecnología trabajan en el desarrollo de soluciones a esta problemática.

El doctor Outmane Oubram trabaja en el estudio y desarrollo de un transistor a efecto de campo alternativo. Un transistor, explicó, es un dispositivo que conmuta la corriente eléctrica activándola y cortándola, como una válvula de agua que permite o bloquea su paso en una manguera de jardín.

Todos los transistores a efecto de campo en la tecnología actual, y casi todos los propuestos para su uso a lo largo de su historia, transportan el flujo de corriente elevando o disminuyendo una barrera de energía. Usar un potencial para elevar o disminuir las barreras de energía en la conmutación ha funcionado durante un siglo, pero ese método está a punto de no poderse cumplir.

De acuerdo con los datos del estudio del doctor Oubram, la longitud de la puerta del transistor más pequeña producida hasta el momento es de 22 nanómetros (1 nanómetro equivale a  $10^{-9}$  metros) y con base en los dispositivos planos de tecnología internacional para semiconductores -ITRS- (por sus siglas en inglés, *International Technology Roadmap for Semiconductors*) se estima que para el año 2016 la longitud de la puerta será de nueve nanómetros.

Actualmente, la fabricación de transistores con longitud de puerta tan pequeña es un problema tecnológico complejo, lo que dificulta la optimización del proceso, por

lo que es indispensable que los académicos en esta área conozcan los límites físicos de la tecnología que denominan Semiconductores Complementarios de Óxido Metálico -CMOS- (por sus siglas en inglés, *Complementary Metal Oxide Semiconductor*).

El desarrollo de transistores tan pequeños implica desafíos teóricos y experimentales cuyo estudio y solución son cruciales para que no se pierda el objetivo de la minimización, considero el doctor Oubram y para conseguir la miniaturización de los transistores ha sido necesaria la interdisciplinariedad de la microelectrónica y la mecánica cuántica.

Con la tecnología microelectrónica convencional actual, dijo, es muy difícil la conservación de la Ley de Moore, por lo que es necesario buscar nuevas alternativas. Una de ellas es la adaptación del Silicio sobre el aislante (SOI) -por sus siglas en inglés, *Silicon-on-Insulator*- para la fabricación de los productos semiconductores como microprocesadores.

“En el pasado, las estructuras de transistores con SOI eran consideradas por la comunidad científica como exóticas y no prácticas, pero en tiempos recientes el éxito de integrar este elemento en el campo de la fabricación de microprocesadores se ha ganado la credibilidad”.

La clásica estructura de la minimización de los semiconductores complementarios de óxido metálico (CMOS) está llegando a sus límites, y luego de investigaciones en proceso se ha propuesto a las estructuras de transistores con SOI como una alternativa para remediar el problema tecnológico.

En estos nuevos dispositivos alternativos se está investigando el diseño de transistores con multipuertas usando superficies múltiples. El doctor Oubram mencionó que estos nuevos sistemas son prometedores para continuar con la reducción del tamaño de los dispositivos e incluso podrían usarse para hacer circuitos más eficientes, lo que generaría nuevas y mejores características del dispositivo.

“Los dispositivos de doble puerta están siendo ampliamente investigados en sustitución de los transistores planos o de una sola puerta. La primera publicación referente al transistor

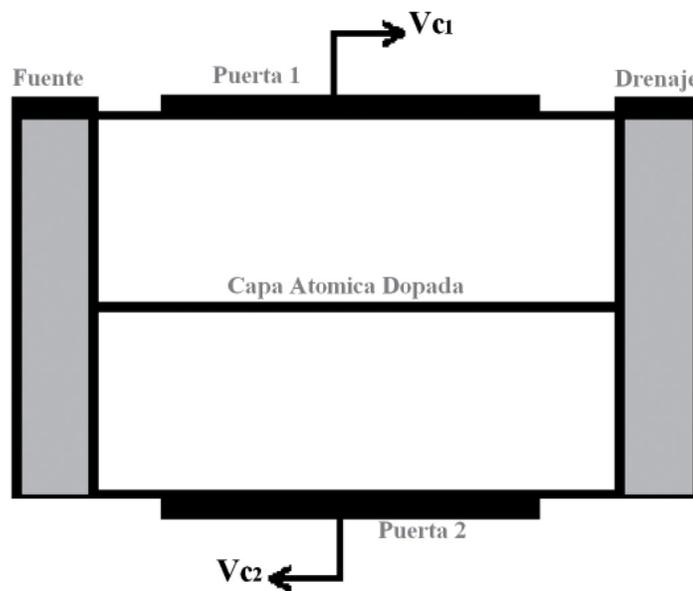


FIGURA 1. UN TRANSISTOR DELTA ( $\delta$ )MIGFET ES UN DISPOSITIVO DE DOBLE PUERTA (PUERTA 1 Y PUERTA 2) INDEPENDIENTE Y CON UNA CAPA ATÓMICA DE UN ESPESOR DE MEDIO NANÓMETRO (LA CAPA ATÓMICA DOPADA) QUE REPRESENTA EL CANAL DE CONDUCCIÓN DE ESTE TRANSISTOR. LA CORRIENTE ELÉCTRICA ENTRA POR LA FUENTE, PASA POR EL CANAL DE CONDUCCIÓN (LA CAPA ATÓMICA DOPADA) Y SALE POR EL DRENAJE. EL POTENCIAL O EL VOLTAJE APLICADO EN LA PUERTA 1 Y LA PUERTA 2 CONTROLAN EL FLUJO DE LA CORRIENTE QUE PASA POR LA CAPA DELTA DOPADA. ASÍ, EL FLUJO DE CORRIENTE ENTRE LA FUENTE Y EL DRENAJE VARÍA EN FUNCIÓN DEL VOLTAJE APLICADO EN LA PUERTA 1 Y LA PUERTA 2. ILUSTRACIÓN: CORTESÍA DR. OUTMANE OUBRAM.

con doble puerta fue publicada en el año de 1984. La principal ventaja de esta arquitectura es que ofrece un mayor acoplamiento electrostático entre el canal de conducción y el electrodo de la puerta”, señaló el investigador.

Explicó que la estructura de doble puerta puede compararse con la de un emparedado o sándwich, y esta estructura puede tener un papel importante en el canal del transistor. Sin embargo, las estructuras de doble puerta en dispositivos de puerta independiente ofrecen otras ventajas y desafíos.

Así el doctor Outmane Oubram, en su estudio, propone por primera vez un transistor de puertas múltiples e independientes con un pozo delta -una capa atómica de espesor de medio nanómetro- (ver figura 1).

El objetivo principal es estudiar las propiedades del transporte de este transistor llamado  $\delta$ -MIGFET en el modo simé-

trico y asimétrico. En el primero de ellos, explicó, se aplica el mismo potencial en todas las puertas, mientras que en el asimétrico, el potencial es diferente.

“Observamos que la transconductancia en este sistema es estable en modo asimétrico igual que en los resultados experimentales con un transistor multipuertas convencional. Esta característica es muy deseable en electrónica porque reduce el ruido de las ampliaciones y mejora la estabilidad”, explicó.

Como un nuevo aporte a esta investigación, el doctor Oubram, en septiembre comenzará a estudiar el transporte espintrónico (espín y carga electrónica) en los dispositivos  $\delta$ -MIGFET, con el cual se espera lograr una mayor movilidad y conductividad.

Cabe recordar que el espín es una propiedad física de los electrones los cuales tienen un momento angular intrínseco de valor fijo, similar al campo magnético de un imán. [bunm](#)

## ESTUDIANTES

### INVESTIGACIÓN DE FRONTERA DESDE LA MAESTRÍA

ESTUDIANTES ADSCRITOS AL POSGRADO EN CIENCIAS DEL CENTRO DE RADIOASTRONOMÍA Y ASTROFÍSICA DE LA UNAM, CAMPUS MORELIA, realizan investigación de frontera, misma que ha sido difundida a través de diferentes artículos científicos publicados en revistas arbitradas.

La estudiante de la maestría Citlali Neria Maya reportó la formación de estrellas de baja y alta masa, luego de realizar observaciones en radiofrecuencias de una región de formación de estrellas masivas. En su investigación mostró que usualmente las estrellas jóvenes forman parte de sistemas múltiples, confirmando la teoría que supone la formación estelar en grupos.

Explicó que una estrella masiva recién formada ioniza el gas que la rodea creando lo que se conoce como una región ionizada (HII). La observación de varias regiones HII muy pequeñas rodeadas por grupos de estrellas de baja masa presenta un escenario de regiones de formación estelar activas, en las cuales conviven al mismo tiempo estrellas masivas y estrellas de baja masa. Dichas observaciones, mencionó la estudiante, sugieren que las estrellas masivas podrían jugar un papel importante en la formación de estrellas de baja masa. Por ello, es necesario obtener información de regiones con formación

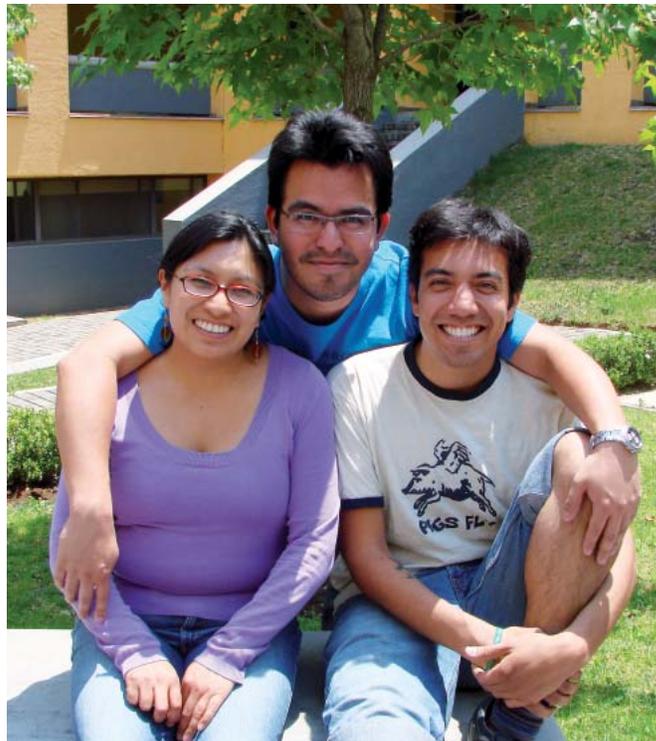
estelar activa para esclarecer cómo se forman las estrellas masivas y su relación con las estrellas de baja masa.

El estudiante Gerardo Andrés Pech Castillo presentó los resultados de la observación de una estrella muy joven llamada IRAS 16293-2422 en la región de formación estelar Ophiuchus, que da evidencia por primera vez de la existencia de un evento simultáneo de acreción y eyección, es decir, al mismo tiempo que acumula material para su crecimiento expulsa gas. Además de

los chorros de gas, el estudiante observó el movimiento relativo entre dos estrellas, denominadas A1 y A2, lo que le permitió identificar claramente a la componente A1 como un miembro del sistema. Con esto estableció que la fuente llamada IRAS 16293-2422 es un sistema de formación de estrellas muy joven.

Finalmente el estudiante del doctorado en Astronomía, Jesús Alberto Toalá Sanz desarrolló modelos tridimensionales de la estructura de vientos de estrellas masivas (con 20 ó 30 veces la masa del sol) utilizando un software llamado WIND3D.

Este trabajo lo realizó en colaboración con astrónomos belgas del observatorio Real de Bélgica en Bruselas. Ellos lograron simular variaciones en la velocidad del viento, lo que está relacionado directamente con el proceso evolutivo de las estrellas. [bunm](#)



LOS ESTUDIANTES DEL POSGRADO EN CIENCIAS: CITLALI NERIA (IZQ.), GERARDO ANDRÉS PECH (CENTRO) Y JESÚS ALBERTO TOALÁ (DER.). FOTO: MÓNICA GARCÍA.

## DIRECTOR DEL CIECO CONCLUYE 8 AÑOS DE GESTIÓN

**A**l concluir su segundo periodo al frente de la dirección del Centro de Investigaciones en Ecosistemas (CIECO) de la UNAM, el pasado 4 de mayo, el Doctor Ken Oyama informó que el personal académico trabajó durante ocho años en la consolidación de las labores de investigación, docencia y vinculación de la ciencia que realiza este centro con la sociedad.

Ante el rector de la Universidad Nacional Autónoma de México, el Dr. José Narro Robles y la comunidad del CIECO, el Doctor Ken Oyama reiteró que el quehacer fundamental del CIECO se dirige al estudio y análisis del ordenamiento,

aprovechamiento, conservación y restauración de los ecosistemas, sus recursos y servicios, desde una perspectiva interdisciplinaria, en la que confluyen enfoques de las ciencias naturales y sociales.

Indicó que hoy en día el CIECO cuenta con 27 laboratorios, cinco Unidades de Apoyo Académico, la Coordinación de la Licenciatura en Ciencias Ambientales y una Delegación Administrativa.

La población académica del CIECO incrementó su producción científica, al aumentar el número de artículos publicados, así como de capítulos en libros nacionales e internacionales y la edición de libros propios. Del 2003 al 2011

se tiene un promedio de 3.2 publicaciones por investigador.

En el rubro de docencia y formación de recursos humanos, el Centro es el principal responsable de la Licenciatura en Ciencias Ambientales que se ofrece en el campus de la UNAM en Morelia desde 2005, y los académicos del Centro participan en los programas del Posgrado en Ciencias Biológicas, el Doctorado en Ciencias Biomédicas y el Posgrado en Geografía, todos ellos de la UNAM. Informó que en el 2005 eran 10 los aspirantes a la Licenciatura en Ciencias Ambientales, mientras que en el 2010, el número asciendió a poco más de mil. **bum**

## CONTINÚA LA DOCTORA SUSANA LIZANO AL FRENTE DEL CRYA

**L**a Dra. Estela Susana Lizano Soberrón fue designada por el rector José Narro Robles como directora del Centro de Radioastronomía y Astrofísica (CRYA) de la UNAM, para un segundo periodo (2011-2015).

El Dr. Carlos Arámburo de la Hoz, coordinador de la Investigación Científica, en representación del rector, fue el encargado de presidir la ceremonia de toma de posesión. Mencionó que el CRYA se ha consolidado como un centro de excelencia, el cual alberga a una comunidad en la que se ha fortalecido un grupo de astrónomos observacionales y teóricos, que privilegia el enfoque multifrecuencia propio de la astronomía moderna,

dedicado al estudio del Universo no sólo con luz visible sino además de todas las bandas del espectro electromagnético.

El pasado 4 de mayo la Doctora Lizano rindió su informe de labores correspondiente a su primer periodo (2007-2011), en el cual destacó que el 90 por ciento de los 19 académicos y sus dos posdoctorados pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), en su mayoría a los niveles más altos.

En los últimos cuatro años, se publicaron 182 artículos arbitrados en revistas internacionales de alto impacto que representan 3.4 por investigador al año. De acuerdo con el libro de la ciencia de la UNAM, ese Centro tiene el mayor impac-

to de las entidades del subsistema de la investigación científica, sólo en el 2010 sumaron más de cuatro mil citas en la literatura internacional.

El CRYA participa en el posgrado de ciencias (Astronomía) de la UNAM y de Física de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, y dirige tesis de licenciatura de distintas instituciones de estudio en el país, con estudiantes de México, el Caribe y España. Hasta ahora, ha graduado a 45 alumnos de licenciatura, 38 de maestría y 22 de doctorado.

Durante ese periodo, dijo Lizano Soberrón, además de las actividades anteriores, el centro ha colaborado en más de 500 eventos de divulgación científica. **bum**

## NIÑOS CELEBRAN SU DÍA EN LA PRIMERA FERIA DE CIENCIAS



FOTO: ROLANDO PRADO

**P**ara celebrar el Día del Niño, investigadores y estudiantes de los diferentes centros que componen el Campus en coordinación con la Unidad de Vinculación organizaron una serie de talleres y actividades en las que cerca de cien niños se divertieron y aprendieron cosas nuevas.

El inicio de las actividades estuvo a cargo del Doctor Diego Pérez Salicrup, investigador del Centro de Investigaciones en Ecosistemas, con la charla "Y tú, ¿qué sabes de los bosques?", donde los niños aprendieron la importancia de estos sitios,

los cuales deben ser conservados por la gran riqueza de flora y fauna que poseen.

Posteriormente, los niños pudieron disfrutar una serie de talleres que prepararon académicos y estudiantes de los diferentes centros: lotería astronómica, armando bichos, los árboles de la cuenca, poliedros, la ciencia detrás de la magia, entre otros.

Finalmente, cerca del medio día, los niños asistieron a la función especial del Cine Club Goya, donde vieron los cortometrajes "La hora de Timmy" y la película animada "Susurros del corazón". **bum**

## DESIGNAN AL DOCTOR ALEJANDRO CASAS COMO NUEVO DIRECTOR DEL CIECO

El Rector José Narro Robles designó como nuevo director del Centro de Investigaciones en Ecosistemas al doctor Alejandro Casas Fernández para el periodo 2011 - 2015.

Al asumir el cargo, Casas Fernández destacó que es una prioridad fortalecer la vida colectiva de la entidad, dirigir el quehacer científico para desarrollar nuevos paradigmas, teorías y generar una vinculación en su más amplio sentido con la sociedad. El Doctor Alejandro Casas estudió la licencia-

tura y maestría en Biología en la Facultad de Ciencias de la UNAM, y el doctorado en la School of Plant Sciences de la Universidad de Reading, Inglaterra. Actualmente es Investigador titular "C" en el CIECO y nivel II en el Sistema Nacional de Investigadores. Ha publicado 65 artículos científicos, tres libros, 14 capítulos de volúmenes y 27 productos de divulgación científica. Sus trabajos han recibido cerca de 950 citas.

Sus investigaciones se centran en el estudio de la evolución de plantas bajo

procesos de domesticación, ecología para el manejo sustentable de recursos vegetales y conservación de recursos genéticos.

El Doctor Carlos Arámburo de la Hoz, coordinador de la Investigación Científica, en representación del rector, fue el encargado de presidir la ceremonia de toma de posesión. Mencionó que en los últimos ocho años esta entidad se ha vuelto un referente en el estudio interdisciplinario de las ciencias ambientales a nivel regional, nacional e internacional. [bunm](#)

## ORGANIZAN COLOQUIO SOBRE CAMBIO GLOBAL, SEGURIDAD HÍDRICA Y CONFLICTOS SOCIOAMBIENTALES EN MÉXICO

Representantes de organizaciones indígenas y campesinas, de organizaciones de la sociedad civil, abogados, académicos y ciudadanos en general, se reunieron en el "Coloquio sobre Cambio Global, Seguridad Hídrica, y Conflictividad Socioambiental en México", el cual se llevó a cabo en el Centro de Investigaciones en Ecosistemas de la Universidad Nacional Autónoma de México del 23 al 25 de mayo del presente, coordinado por la Doctora Patricia Ávila.

Durante tres jornadas, los asistentes compartieron experiencias, reflexiones y opiniones en torno a la compleja panorámica nacional que actualmente viven

varias comunidades en relación con el manejo de los ecosistemas y la seguridad hídrica.

El común denominador de las ponencias que se presentaron a lo largo de esos tres días fue la enorme desigualdad social, la extrema pobreza en que viven los habitantes de las zonas rurales y cómo estas condiciones los orillan a vivir de manera permanente en una resistencia social y en una batalla por conservar sus recursos naturales que están siendo degradados y devastados, por decir lo menos. Por otro lado, se reconoció el poco interés que tienen los actores políticos, desde los municipios hasta la fe-

deración, por resolver los problemas ambientales en las diversas zonas del país.

Una de las principales conclusiones fue el reconocer la dimensión que tiene el ejercicio de construcción colectiva hacia nuevos modelos de desarrollo social, económico, político y ambiental con una visión más incluyente y participativa. Tunuary Chávez, participante del Coloquio, subrayó el carácter "histórico" del encuentro al lograr conjugar voces tan diversas como las de actores legales, actores científicos y técnicos y las voces de los comuneros que participaron para hablar de los principales problemas ambientales que viven en sus ejidos. [bunm](#)

## REALIZAN LA PRIMERA FERIA DEL CONOCIMIENTO TRADICIONAL

A fin de abrir un espacio para compartir experiencias sobre conocimientos tradicionales entre artesanos de la madera, tortilleras, campesinos, pescadores, personas de comunidades rurales, académicos, profesionistas, organizaciones no gubernamentales e instituciones públicas, se realizó la Primera Feria del Conocimiento Tradicional.

Hoy en día, diversos procesos sociales, económicos y políticos están poniendo en peligro la viabilidad y existencia de los recursos naturales como el agua, los bosques y algunas especies de flora y fauna. De ahí surge la necesidad de reunir la experiencia de campesinos

cultivadores del maíz, productoras de tortilla, amas de casa, artesanos conocedores de los bosques y de la madera; técnicos y académicos de diversas instituciones dedicadas a la investigación de la ciencia y de la cultura, para destacar la importancia, muy poco reconocida y menos protegida, que tienen los conocimientos tradicionales, y para poner en la mesa de discusión los diferentes factores que están ocasionando su deterioro y las posibles alternativas de protección y reconocimiento de los mismos.

De esta manera, con la participación de los diferentes actores se logró promover el diálogo sobre el estado de los recursos maíz, achoke, madera

para muebles, madera para leña y los conocimientos tradicionales relativos a cada uno de estos recursos, y recuperar la experiencia de diversas instituciones que por muchos años han realizado trabajo en comunidades rurales de Michoacán atendiendo necesidades de desarrollo tecnológico y social.

Este evento fue organizado por productores y artesanos de varias comunidades de la región Purhépecha y el Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada, (GIRA A.C.) en colaboración con el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA) y el Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias (CRIM) de la UNAM. [bunm](#)

CINE

El sábado 7 de mayo se llevará a cabo el **Maratón de Cine 2011** de 10:00 a 22:00 horas. Los jueves 2, 16, 23 y 30 de junio a las 18:00 horas se proyectará el ciclo **Tintán vs. Cantinflas**.



Todas las funciones serán en el Auditorio de la Unidad Académica Cultural.

Consulta la cartelera en: [www.csam.unam.mx/vinculación/](http://www.csam.unam.mx/vinculación/)

EVENTOS ASTRONÓMICOS

Novedades astronómicas

Visita la página: <http://www.crya.unam.mx/web/eventos-astronomicos/eventos-astronomicos-2011>



Viernes de Astronomía

Los últimos viernes de abril, mayo, junio y julio habrá charlas y observación con telescopios en el Auditorio de la Unidad Académica Cultural de la UNAM Campus Morelia.

¿ES CIERTO...

... que los geógrafos sólo hacen mapas?

¿Es cierto...

No. El mapa es más bien la proyección de la investigación espacial o territorial que realizan los geógrafos. En realidad, el mapa es la representación a escala de la información resultante de los datos espaciales y temporales procesados, sean estos físicos, ambientales, sociales o culturales.

Para saber más de esto visita la página:

[www.csam.unam.mx/vinculacion/escierto.html](http://www.csam.unam.mx/vinculacion/escierto.html)

La biodiversidad al alcance de todos

RESEÑA: ANA CLAUDIA NEPOTE GONZÁLEZ

Hace apenas dos décadas se publicó la primera obra científica dedicada a la diversidad biológica mexicana. Desde entonces, los investigadores y las instituciones dedicadas al estudio de la biodiversidad han incrementado favorablemente. Como fruto de este crecimiento e interés por parte de varios sectores de la sociedad, surge el libro "La biodiversidad de México" coordinado por el doctor Víctor M. Toledo, investigador del Centro de Investigaciones en Ecosistemas de la UNAM, campus Morelia.

En el marco del III Congreso Mexicano de Ecología que tuvo lugar en Veracruz en abril pasado, se realizó la presentación del libro con la participación de tres de los veinte autores que conforman la obra. El libro "está escrito para que lo comprenda todo el mundo, los administradores de los recursos naturales y los políticos" señala Enriqueta Velarde, autora del capítulo que aborda el tema de la biodiversidad en las islas mexicanas.

La obra está compuesta por doce capítulos que presentan información relacionada con la biodiversidad de ecosistemas tanto acuáticos como terrestres. Un componente importante en el entendimiento de la biodiversidad actual en México lo complementa el estudio de las culturas y los pueblos indígenas y el uso que estos le han dado a la biodiversidad a lo largo del tiempo. Por esta razón, cinco capítulos de esta obra dan ejemplos del valioso manejo de la biodiversidad bajo distintas estrategias: en cafetales bajo sombra, en los huertos familiares alrededor de las viviendas rurales, en zonas áridas de subsistencia campesina como es el caso del Valle de Tehuacan-Cuicatlán, y en la agrobiodiversidad demostrada con la diversificación del maíz.

En este sentido Eckart Boege, autor del capítulo sexto, afirma que "no pode-

mos establecer una diferencia clara entre qué es lo natural y qué es lo cultural. Cada vez menos podemos decir que no existe influencia humana en áreas que consideramos como prístinas. México está en un privilegio impresionante de enorme diversidad biológica". No debemos olvidar que nos anteceden nueve mil años de una diversidad de culturas indígenas que han propiciado una intrincada relación naturaleza-sociedad que gene-

ra cosas nuevas como la milpa maya y los agroecosistemas. De acuerdo con el Instituto Nacional de Lenguas Indígenas, México cuenta con 350 lenguas y 11 familias lingüísticas, que comparado con Europa donde únicamente existen cuatro familias lingüísticas, tenemos un panorama de gran riqueza cultural. Esta riqueza está íntimamente ligada con la riqueza biológica.

El libro concluye con un capítulo que ofrece al lector una amplio panorama con las distintas versiones de la conservación del patrimonio natural en México. Por un lado, tenemos un sistema nacional de áreas naturales protegidas con más de 17 millones de hectáreas que incluyen 34 reservas de biosfera, 65 parques nacionales y 26 áreas de protección de flora y fauna repartidas en todos los rincones del país. Sin embargo, algunos ecólogos han señalado que estas áreas son necesarias pero no suficientes pues se dejan recursos naturales de mucho valor fuera de ellas por lo que se apuesta por una estrategia de conservación en íntima reciprocidad con el desarrollo social a diferentes escalas. Víctor M. Toledo concluye que en los próximos años la conservación dependerá de las instituciones y de los actores individuales siempre y cuando el trabajo conjunto mantenga e incremente los esfuerzos por conservar nuestro patrimonio natural.



LA BIODIVERSIDAD DE MÉXICO. INVENTARIOS, MANEJOS, USOS, INFORMÁTICA, CONSERVACIÓN E IMPORTANCIA CULTURAL. VÍCTOR M. TOLEDO (COORDINADOR). FONDO DE CULTURA ECONÓMICA Y CONSEJO NACIONAL PARA LA CULTURA Y LAS ARTES MÉXICO, 2011.