



bum

Boletín de la UNAM
Campus Morelia
No. 23 · Julio/Dic. 2009

ARTÍCULO

EL CAOS EN MODELOS MATEMÁTICOS

*Dr. Jesús Muciño Raymundo
y Dr. Álvaro Álvarez Parrilla*

**Instituto de Matemáticas, Unidad Morelia
y Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de
Baja California**

Navegando en el internet, al buscar la palabra caos, encontramos millones de entradas, aun restringiéndonos solamente a ciencias y humanidades (arqueología, astronomía, biología, ecología, economía, física, geofísica, geografía, mercados financieros, meteorología, etcétera). ¿Cuál es el motivo de su uso tan variado?

En matemáticas decimos que un fenómeno es un sistema dinámico si éste cambia con el tiempo.

Una moneda en una vitrina no es un sistema dinámico, pero al “echar volados” (águila, sol, sol, águila) se determina un sistema dinámico. El entrañable

diagrama escolar del aparato circulatorio (corazón, venas y arterias), no es dinámico, pero al considerar los latidos del corazón y la circulación de la sangre sí tenemos un sistema dinámico.

Otros ejemplos de sistemas dinámicos de interés en la ciencia contemporánea aparecen al estudiar cómo cambian con el tiempo: el número de animales en un hábitat, la cantidad de un recurso renovable sujeto a explotación (peces, árboles, hongos), un contaminante en un lago, los individuos contagiados durante una epidemia, o al estudiar fenómenos como el clima, los terremotos y la formación o aniquilamiento de estrellas.

CONTENIDO

ARTÍCULO

EL CAOS EN MODELOS MATEMÁTICOS 1

REPORTAJE

DIVULGACIÓN CIENTÍFICA DESDE EL JARDÍN BOTÁNICO DEL CIECO:

LA PRODUCCIÓN DE COMPOSTAS 4

SE GRADÚAN LOS PRIMEROS PROFESIONISTAS AMBIENTALES 4

ESTUDIANTES

ESTUDIAN EL CAMPO MAGNÉTICO DE LA TIERRA 5

NOTICIAS

PARA CONOCER MÁS 8

LIBROS

NARRANDO HISTORIAS, PROVOCANDO EMOCIONES 8

Uno de los objetivos de la teoría de sistemas dinámicos es proporcionar modelos para esos fenómenos y realizar la predicción de su comportamiento a largo plazo.

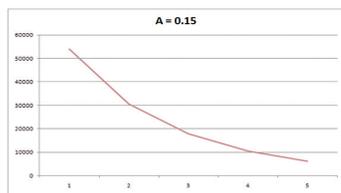
El significado de "largo plazo" depende del problema. De-seamos construir modelos matemáticos para predecir cuál será el número de animales decenas de generaciones después, la variación del clima a lo largo de decenas de días o quizás de lustros y el comportamiento del sistema solar durante los próximos millones de años. Pero siendo sinceros ¿son posibles para la ciencia contemporánea dichas predicciones?, ¿qué herramientas nuevas pueden desarrollar los matemáticos para acercarnos a ese nivel de comprensión?

En los años sesenta y setenta, matemáticos y biólogos teóricos, estudiaron el siguiente modelo para una población de animales en un hipotético hábitat cerrado, con las siguientes suposiciones:

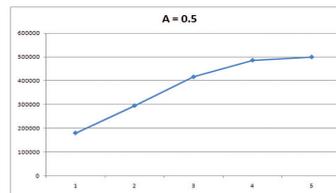
- El hábitat soporta un número máximo de animales $M > 0$.
- Cuando el número de animales es bajo respecto a M , la población aumenta.
- Cuando el número de animales es cercano a M , la población disminuye.

Usemos valores hipotéticos, supongamos M igual a un millón de animales, realizamos el conteo de la población cada primavera e iniciamos con n animales. Un modelo matemático sencillo es

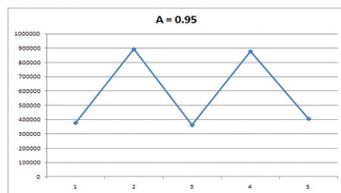
$$n \rightarrow A \left(\frac{n(1,000,000) - n^2}{250,000} \right)$$



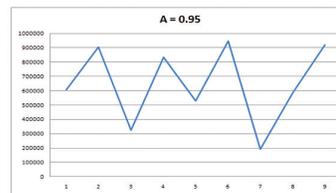
1.a



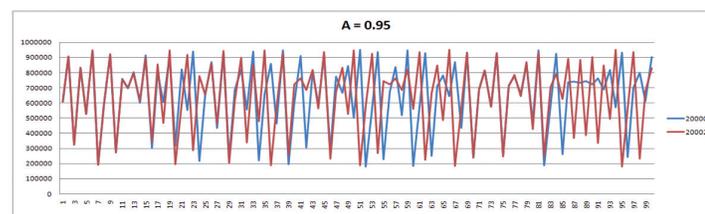
1.b



1.c



1.d



1.e

En las figuras los números en el eje horizontal indican en número de primaveras y los números en el eje vertical indican el número de individuos en la población. Figura 1.a: Para $A = 0.15$ y 100,000 como valor inicial, disminuye el número de animales después de 5 primaveras. Figura 1.b: Para $A = 0.5$ y 100,000 como valor inicial, el número de animales se aproxima a 500,000 después de 5 primaveras. Figura 1.c: Para $A = 0.95$ y 888,073 animales como valor inicial, el número de animales repite el mismo comportamiento cada 2 primaveras. Figura 1.d: Para $A = 0.95$ y 200,000 animales como valor inicial, el número de animales se comporta erráticamente. Figura 1.e: Para $A = 0.95$ y la pareja de valores iniciales 200,000 y 200,020, los comportamientos respectivos son similares las primeras 12 primaveras, pero después son muy distintos entre sí. Note que la diferencia entre ambos valores iniciales es relativamente pequeña, apenas 20 individuos. Crédito: Rosa María Miki.

la flecha significa que empezando con n animales, a la primavera siguiente se tienen $A(n(1,000,000) - n^2)/250,000$ animales y así sucesivamente.

Con el fin de que el resultado después de una primavera sea positivo y a lo más 1,000,000, se requiere que $0 < A \leq 1$. La constante A depende de la especie y el hábitat.

Por ejemplo, empezando con 100,000 animales y $A = 1$, a la primavera siguiente se tienen 360,000 (como 100,000 es relativamente bajo respecto a $M = 1,000,000$, la población aumentó).

¿Cómo se comportará la población del modelo?

La respuesta depende de A .

Caso (a). Para $0 < A < 0.25$, la población decrece en cada conteo de primavera y a la larga se extingue, ver figura 1.a.

Caso (b). Para $0.25 \leq A \leq 0.75$, la población tiende a estabilizarse en un cierto

valor $E > 0$ para tiempos grandes (E depende de A y es fácil de hallar). La población no se extingue, ver figura 1.b.

Exploremos ahora un caso más complicado.

Caso (c). Para $0.94 < A \leq 1$, tres comportamientos ocurren dependiendo del número de animales $0 < n < 1,000,000$ con que se inicie.

i) Comportamiento periódico: para algunos valores iniciales n_a la población respectiva se comporta periódicamente. Esto es, asume repetidamente ciertos valores y con el mismo orden, ver figura 1.c.

DIRECTORIO



Universidad Nacional Autónoma de México

UNAM

RECTOR
DR. JOSÉ NARRO ROBLES

SECRETARIO GENERAL
DR. SERGIO M. ALCOCER MARTÍNEZ DE CASTRO

SECRETARIO ADMINISTRATIVO
MTRO. JUAN JOSÉ PÉREZ CASTAÑEDA

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
DR. NARCISO BARRERA BASSOLS
DRA. ALICIA CASTILLO ÁLVAREZ
DRA. YOLANDA GÓMEZ CASTELLANOS
DR. ERNESTO VALLEJO RUIZ

CONTENIDOS
L. P. 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:
monicag@csam.unam.mx
rprado@csam.unam.mx
PÁGINA DE INTERNET:
www.csam.unam.mx/vinculacion

ii) Comportamiento denso: para otros valores iniciales n_{β} la población se comporta erráticamente para tiempos largos, acercándose a casi todo valor entre 1 y 1,000,000 conforme el tiempo pasa, ver figura 1.d.

iii) Sensibilidad respecto a condiciones iniciales: para toda pareja de valores iniciales de la población cercanos entre sí, sus comportamientos respectivos difieren mucho entre sí para tiempos largos, ver figura 1.e.

Cuando los comportamientos (i)-(iii) coexisten en un sistema dinámico (en matemáticas), decimos que ese sistema dinámico es caótico.

Los comportamientos (i)-(iii) son a primera vista incompatibles, la definición matemática (rigurosa) de caótico dice que los tres comportamientos aparecen en el mismo modelo y para la misma A .

En los casos restantes $0.75 < A \leq 0.94$, hay un subconjunto de valores iniciales de la población donde el comportamiento caótico aparece. Por simplicidad no discutiremos esos casos.

¿Dónde está la dificultad para verificar que nuestro modelo de población cumple (i)-(iii)?

Si fijamos los datos $0.94 < A \leq 1$ y n , para saber cómo se comporta la población a la siguiente primavera, requerimos realizar cinco operaciones aritméticas (siguiendo la fórmula del modelo). Así, calcular que pasa para 100 primaveras y poblaciones iniciales de 1 a 1,000,000 requiere una cantidad respetable de operaciones. Es mejor no decir esa cantidad. Una computadora lo podría realizar, pero quedaría la tarea de leer el cúmulo de resultados que ella arroja y entender la influencia del valor de A . La gran utilidad de las matemáticas radica en que dan herramientas que nos permiten entender el comportamiento del modelo de una manera que no es fácil de lograr a partir exclusivamente del cúmulo de datos. Más aún, este entendimiento lo podemos alcanzar, a partir de la fórmula que determina al modelo, ¡sin necesidad de realizar los cálculos en la computadora!

Muchos lectores podrán decir: “el modelo matemático anterior es lejano de la realidad”. Ya que tenemos un gran número de organismos, cada uno de enorme complejidad, además de las dificultades inherentes al modelar el hábitat (por ejemplo ¿qué significará hábitat cerrado?). En efecto, todos los modelos matemáticos son una aproximación, ellos difieren de la realidad. Sin embargo algunos modelos matemáticos son lo suficientemente cercanos a la realidad para resultar útiles, esa clase de modelo es lo que buscamos.

La polémica que está abierta actualmente es:

¿El caos del modelo anterior ocurre en la naturaleza o sólo es un comportamiento matemático abstracto?

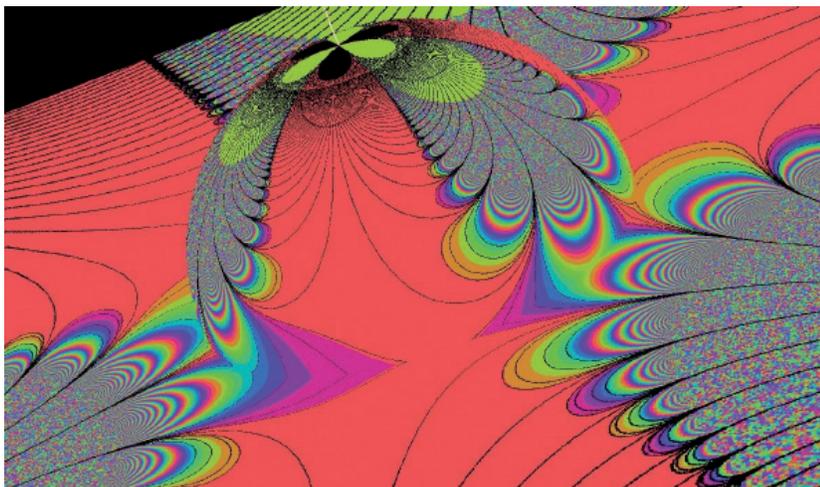


Figura 2. Gráfica de una ecuación diferencial.

Naturalmente distintas ciencias requieren distintas nociones de caos. El concepto usando (i)-(iii) es solamente un primer paso. Algunas ciencias no han llegado a postular un concepto preciso o manejan distintas nociones de caos simultáneamente. Por ejemplo, “complejidad” o “desorden” a veces son empleados como sinónimos de caos.

Ese panorama desde el punto de vista de la matemática es rico, pues

indica a los matemáticos direcciones de trabajo por realizar. Algunas preguntas que surgen y en las que se trabaja actualmente son:

¿Cómo se relacionan los distintos conceptos usados en distintas ciencias?, ¿cómo mejorar los modelos y las predicciones con menos cálculos y más rapidez?, ¿qué mecanismos producen comportamientos caóticos?

Nuestro trabajo es acerca de los sistemas dinámicos y sus modelos geométricos.

Por simplicidad, imaginemos un plano lleno de partículas. Una ecuación diferencial ordinaria determina las velocidades de las partículas, esto es, a cada partícula pasando por un punto del plano a cierto tiempo le asigna un vector de velocidad (que depende del punto y el tiempo). Conociendo sólo los vectores de velocidad ¿podemos conocer el movimiento de las partículas para largo plazo en el tiempo? Este problema ha sido estudiado desde los tiempos de Isaac Newton.

El sistema dinámico asociado es determinado por el movimiento de las partículas respecto al tiempo.

¿Qué tan complicado puede ser el movimiento de las partículas gobernadas por una ecuación diferencial?

Las ecuaciones diferenciales de nuestro estudio, provienen de los números complejos (aquellos donde aparece $\sqrt{-1}$) y poseen puntos singulares (el nombre técnico es “singularidades esenciales”). Cerca de los puntos singulares, las partículas, vistas en pequeña escala, no se mueven de manera paralela entre sí o dicho de otra forma “carecen de orden”. Ello recuerda muy vagamente (i)-(iii).

En la figura 2 mostramos una ecuación diferencial. Cada trazo en negro es una partícula moviéndose de acuerdo a la ecuación (sólo se dibujan unos pocos trazos de otra forma todo parecería en negro). Las bahías de colores en la figura son familias de partículas que se mueven paralelamente entre sí. Las bahías mismas se acumulan de manera autosimilar en el punto donde se tocan alternadamente las tres gotas negras y tres verdes. Ese punto es la singularidad esencial de la ecuación diferencial. La computadora no puede dibujar el número infinito de bahías que hay.

A pesar de ello, es posible describir el “movimiento caótico” de las partículas (usando combinatoria, análisis complejo y topología). Ello provee de cierto orden a la singularidad esencial de la ecuación diferencial.

DIVULGACIÓN CIENTÍFICA DESDE EL JARDÍN BOTÁNICO DEL CIECO: LA PRODUCCIÓN DE COMPOSTAS

DESDE SUS INICIOS, LA UNIDAD DEL JARDÍN BOTÁNICO DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES EN ECOSISTEMAS (CIECO) busca realizar acciones encaminadas a la divulgación científica y educación al público acerca de temas ambientales.

Periódicamente, los integrantes de la Unidad del Jardín Botánico reciben grupos de niños y adolescentes de diferentes niveles educativos, a quienes se les enseña la importancia de cuidar el ambiente y la preservación de las especies, con énfasis hacia las plantas y los ecosistemas. El hecho de involucrarlos con la ciencia de manera práctica y directa, promueve su curiosidad, su capacidad de observación, se satisface su necesidad de encontrar explicaciones para los fenómenos observados y se eleva la satisfacción emocional que proporciona hacer un descubrimiento.

Para ello, en el Jardín Botánico se organizan actividades lúdicas basadas en trabajos de investigación que se realizan en el CIECO, a fin de cumplir con uno de los ejes rectores de la UNAM, la divulgación de la ciencia. Uno de los proyectos a través del cual se puede vincular la sociedad con la investigación es la elaboración de composta por medio de la lombricultura.

Para el caso de la lombricultura, se basa en el manejo y transformación de residuos orgánicos, principalmente vegetales a través del cultivo de la lombriz roja californiana, cuyo nombre científico es: *Eisenia foetida*. Este organismo es utilizado comúnmente debido a que se adapta a condiciones de cautiverio, se reproduce rápida y numerosamente y puede establecerse en sitios que tengan temperaturas del ambiente que oscilen entre los 10° y 30° C.

Cabe mencionar que la lombriz de tierra, tanto la especie antes mencionada como otras, son de vida libre y su papel ecológico en los suelos es el reciclamiento de los nutrientes que están atrapados en la materia orgánica.

Este proyecto de lombricultura surge ante dos problemáticas. La primera de ellas es la necesidad de encontrar estrategias que permitan la reutilización de desechos, limitando con ello uno de los mayores impactos humanos a nuestro medio ambiente: la generación de basura. Y siendo este mismo una parte esencial del Programa de Manejo de Residuos que se está desarrollando dentro del Campus de la UNAM en Morelia.

La segunda es restaurar los suelos del Campus de la UNAM en donde se está desarrollando el jardín botánico, ya que la vegetación exótica de eucalipto los ha empobrecido, por lo que es necesario recuperar la fertilidad de los suelos para el desarrollo adecuado de las plantas que se van incorporando a las colecciones de jardín botánico. Por lo tanto, el abono orgánico o humus obtenido por el compostaje, está siendo usado para la recuperación de la calidad nutricional del suelo.

En aproximadamente un año de trabajo, se ha logrado la transformación de la parte vegetal de los desechos de preparación de comida, jardinería, planta de tratamiento de aguas o proyectos de colecta de plantas. Con técnicas y materiales adecuados también se podrán reutilizar residuos animales



PERIÓDICAMENTE EL CIECO RECIBE LA VISITA DE ESCUELAS.
FOTO: MÓNICA GARCÍA.

como carne, grasas, vísceras y huesos. La persona responsable del proyecto, Ma. de Lourdes Paz explica que la lombricultura es la cría o cultivo de lombrices domesticadas y que es un proceso para el aprovechamiento de residuos orgánicos que puede ser considerado como una filosofía de vida, ya que de los residuos es posible obtener recursos de elevada utilidad, que en este caso se trata de un fertilizante orgánico.

La otra modalidad de composteo, el tradicional, es aplicado para la transformación de los desechos vegetales de tipo leñoso (como son las ramas y los troncos), en donde el papel de transformación es delegado a los microorganismos, principalmente hongos, aunque también intervienen numerosos animales de tamaño pequeño (como colémbolos).

La materia prima para el compostaje tradicional, deriva del aclareo y aprovechamiento de los eucaliptos que son eliminados para el desarrollo de los edificios de la UNAM y del propio jardín botánico. Asimismo, desde hace dos años se ha invitado a la ciudadanía de Morelia a que done sus árboles naturales de navidad para su reciclamiento, lo que forma parte del programa de restauración ecológica de los suelos del jardín botánico.

Las distintas fases del proyecto (acopio, almacenamiento, triturado, precomposteo, mantenimiento y cosecha) ofrecen temas de gran importancia para los visitantes, permitiéndoles también interactuar de manera física ya sea con el manejo de trituradoras, medidores de temperatura, e incluso con el trapeo y cosecha de lombrices, haciendo de su visita un entretenido evento. Esto ha generado que aumente su capacidad receptiva hacia los mensajes sobre el cuidado del ambiente, el manejo de residuos y la reutilización de recursos.

Es importante comprender que estas implementaciones de la ciencia en soluciones prácticas, también llamada eco-tecnias, son una adecuación hecha por el humano de lo que en la naturaleza sucede. **bum**

SE GRADÚAN LOS PRIMEROS PROFESIONISTAS AMBIENTALES

CON EL PROPÓSITO DE GENERAR ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN A LOS PROBLEMAS AMBIENTALES mediante propuestas de manejo y uso sustentable de los recursos naturales, desde una perspectiva integradora, se graduaron los primeros profesionistas ambientales formados en nuestro país.

Durante la ceremonia académica, el Mtro. Pedro Urquijo Torres, padrino de la generación, mencionó que el científico ambiental se forja a sí mismo al encarar los problemas reales y concretos que nuestro mundo presenta en todas sus escalas y entiende la probable pertinencia de los enfoques integrales, complejos y sustentables, en las comunidades, en los ejidos, los barrios o la ciudad.

Mencionó que a partir de ahora son los profesionistas encargados de revertir, por los medios posibles, no sólo las consecuencias de los excesos ambientales de años precedentes, sino también de la desesperanza social.

Exhortó a los 21 graduados a afrontar los problemas, con sus propias convicciones pero sin convertirlas en dogmas o verdades absolutas que impidan el diálogo, la reciprocidad y el intercambio de conocimientos: “Contribuyan a hacer de nues-

tros espacios a todas las escalas mejores lugares para la vida; si bien el contexto de crisis ecológica que nos toca vivir parece un mal irreversible y pareciera divisarse un desenlace inexorable, no por ello ustedes deben dejar de intentarlo”.

La estudiante Rocio Galván Guerrero mencionó que el estudiar esta licenciatura le dejó muchas cosas, entre ellas los conocimientos que la convierten en una profesionista. Durante las estancias de investigación y experiencias en campo tuvieron la oportunidad de conocer ejemplos de organización comunitaria en varios lugares del país que han contribuido a establecer esquemas de manejo sustentable y conservación de los distintos ecosistemas que se tienen en México.

La culminación de su carrera es un nuevo comienzo para todos ellos, pues en la siguiente etapa algunos irán en busca de empleo y otros irán en busca de más conocimiento académico: “De nosotros dependerá abrir nuevos horizontes profesionales en un país en desarrollo, el ingenio para desenvolver el campo profesional, marcará el camino para las generaciones futuras”, concluyó la estudiante. 

ESTUDIANTES

ESTUDIAN EL CAMPO MAGNÉTICO DE LA TIERRA

UN TOTAL DE 8 ESTUDIANTES SON LOS QUE ACTUALMENTE ELABORAN SU TESIS DE LICENCIATURA, MAESTRÍA O DOCTORADO en el Laboratorio Interinstitucional de Magnetismo Natural del Instituto de Geofísica de la UNAM, Campus Morelia. Dado que uno de los objetivos de este laboratorio es ser interdisciplinario, los estudios que se realizan se enfocan a la evolución del campo magnético terrestre en tiempo y espacio y sus aplicaciones en tectónica, contaminación de suelos, antropología y arqueología.

El responsable de laboratorio, el Dr. Avto Gogichaishvili, explicó que las rocas volcánicas contienen un monto relativamente pequeño de minerales ferromagnéticos (aproximadamente de un uno a un diez por ciento del volumen de la roca). Estos minerales tienen la capacidad de registrar, bajo ciertas condiciones la dirección del campo magnético terrestre existente en el momento de la formación de la roca. Como la magnetización remanente de las rocas refleja el campo magnético existente durante la formación de las mismas, información acerca de las características y cambios del campo geomagnético pueden ser obtenidos de este modo. Por otro lado, el asumir que el campo es bipolar, permite su uso como sistema de referencia fijo sobre la Tierra.

La estudiante Noemí Escutia Saucedo realiza su tesis de licenciatura estudiando el Volcán de Colima. Su investigación consiste en la extracción de muestras de flujos de lava solidificada para medir el campo magnético y algunas de sus propiedades.

Genaro Valencia Pintor investiga el magnetismo de flujos de lava asociadas al volcán Jorullo y Paricutín y Héctor Franco Garcés enfoca sus estudios al volcán Tepetitlic en el estado de Nayarit. Estos dos últimos trabajos de tesis serán presentados



INTEGRANTES DEL LABORATORIO INTERINSTITUCIONAL DE MAGNETISMO NATURAL. FOTO: AVTO GOGICHAISHVILI

en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Los volcanes de la Isla de la Gomera (Islas Canarias) son estudiadas por Ana Caccavari en el marco de su tesis de Maestría que consiste en evaluar las propiedades del campo geomagnético en la frontera entre el Mioceno y Plioceno.

Rafael Maciel Peña, estudiante de doctorado tiene un avance importante en el estudio del Campo Volcánico Michoacán-Guanajuato que cuenta con más de dos mil aparatos volcánicos (principalmente volcanes mono genéticos) obteniendo así numerosas lecturas independientes del campo magnético terrestre para los últimos 2 millones de años.

Miguel Cervantes Solano realiza su tesis de Doctorado sobre la Provincia Magmatia Paraná comprendida entre Paraguay, Uruguay, Argentina y sur de Brasil estudiando los mecanismos de separación entre África y Sudamérica. 

ASTRONOMÍA MEXICANA EN LOS PLANETARIOS DEL MUNDO

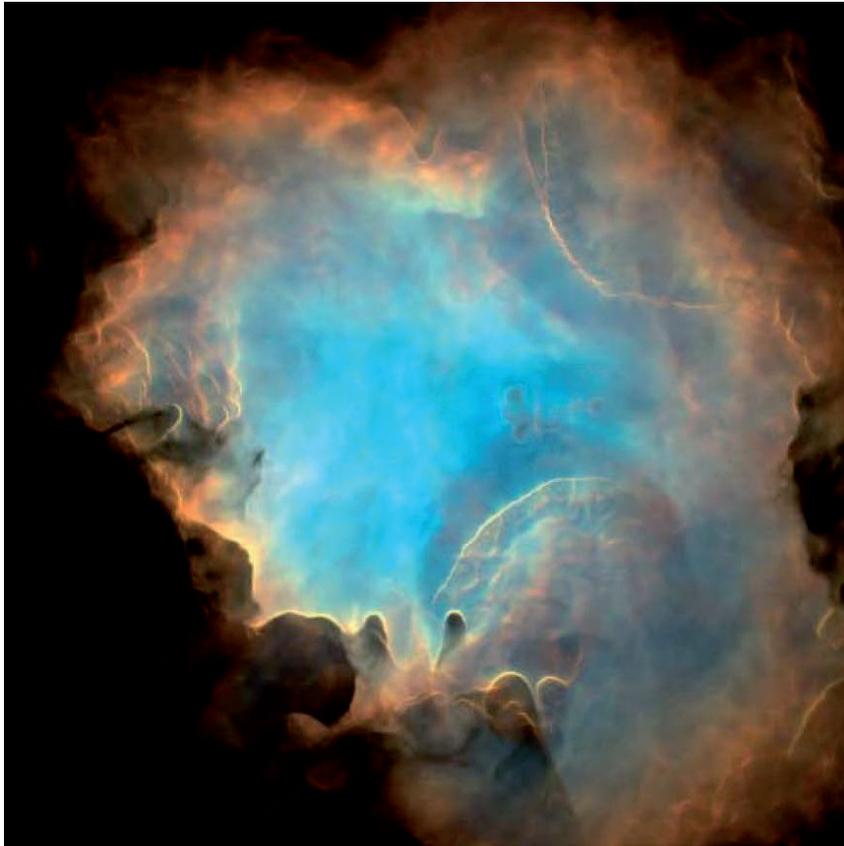
A partir de julio, el Planetario de Hayden del Museo Americano de Historia Natural proyectará una película, en donde mostrarán algunas de las simulaciones de regiones donde se están formando estrellas realizadas por investigadores del Centro de Radioastronomía y Astrofísica de la UNAM, Campus Morelia.

El Dr. Will Henney y la Dra. Jane Arthur se dedican al estudio del efecto de estrellas muy masivas sobre su ambiente. Es así que con base en simulaciones numéricas del Dr. Enrique Vázquez, dedicado al estudio de la formación de estrellas, los investigadores desarrollaron una animación muy parecida a la realidad

que será expuesta en uno de los Planetarios más importantes del mundo.

Dichas simulaciones, no sólo representan un impacto para la divulgación de la ciencia, sino que también son el resultado de varios trabajos de investigación de astronomía de frontera y que respaldan los modelos turbulentos de formación de estrellas que proponen los académicos.

El Dr. Will Henney explicó que desde la década de los cuarenta, muchos han estudiado el medio interestelar, sin embargo los modelos propuestos eran muy simplistas y proponían que era un medio homogé-



MODELO ASTROFÍSICO DE UNA NEBULOSA EN NUESTRA GALAXIA. CRÉDITO ILUSTRACIÓN: W. HENNEY, S. J. ARTHUR, E. VÁZQUEZ (CRYA-UNAM) Y G. MELLEMA (UNIVERSIDAD DE ESTOCOLMO).

neo, con burbujas esféricas y un comportamiento tranquilo. La teoría moderna, en cambio, sugiere que el proceso es continuo, violento, y fuera de equilibrio.

Estos cálculos, dijo, permiten a los astrónomos representar en la computadora el proceso de formación de las nubes y las estrellas; cómo se mueven las nubes y 'engordan' hasta formar estrellas, y de esta manera predecir el número, tamaño y tipo de estrellas que pueden formarse de una nube determinada.

La Dra. Jane Arthur explicó que las estrellas vienen en muchos tamaños,

desde la décima parte hasta cien veces la masa de nuestro sol. Las estrellas más masivas son poco comunes, aproximadamente una en cada mil estrellas. Cuando nace una estrella masiva, añadió, su radiación ultravioleta actúa para destruir y vaciar su ambiente cercano, así deteniendo la formación de estrellas en sus alrededores. Por el otro lado, la expansión de la región calentada por la nueva estrella masiva puede provocar la formación de estrellas en otras partes de la nube.

Finalmente el trabajo elaborado por los astrónomos adscritos al CRYA fue tomado para la realización de una especie de película que ofrecerá algunas de las más espec-

taculares imágenes del cosmos desde hace 14 mil millones de años luz hasta los eventos más recientes, y que se proyectará en el Planetario Hayden. Dicho material será expuesto también en el Museo Papalote del Niño en México.

Es de resaltar que este es un esfuerzo realizado por grupos dirigidos en México, con colaboradores extranjeros, quienes han contribuido a construir el software de cómputo para el diseño de los modelos numéricos, mismos que fueron realizados en la súper computadora Kan Balam de la Universidad Nacional Autónoma de México. 

EXPLICAN CIENTÍFICOS LAS APLICACIONES DEL SENSOR MODIS

Con el objetivo de presentar las aplicaciones del sensor MODIS en el monitoreo de las cubiertas terrestres y evaluar las aportaciones, potenciales y operativas, para México, Morelia fue sede del Taller Aplicacio-

nes del Sensor MODIS para el monitoreo del territorio, que se llevó a cabo en el Auditorio de la UNAM, Campus Morelia. El encuentro académico fue organizado por el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA).

El sensor MODIS, por sus siglas en inglés (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) es un instrumento que viaja a bordo de los satélites Terra (EOS a.m.) y Aqua (EOS p.m.). La órbita de Terra alrededor de la Tierra viaja de norte

a sur cruzando el Ecuador por la mañana, mientras que Aqua viaja de sur a norte cruzando el Ecuador por la tarde.

Terra-MODIS y Aqua-MODIS, están disponibles gratuitamente desde el año 2000 y tienen la capacidad para ver todo el mundo cada día en tres resoluciones diferentes con 36 bandas espectrales. Estos datos nos ayudan a comprender la dinámica global de la Tierra; el comportamiento en la superficie terrestre, en los océanos y en la atmósfera. Así, MODIS está desempeñando un papel vital en el desarrollo de modelos validados y globales capaces de predecir el cambio global que está sufriendo el planeta Tierra y así tomar decisiones sanas referentes a la protección de nuestro ambiente.

Por ejemplo, gracias a los avances en la tecnología y el diseño específico, MODIS ofrece una oportunidad inédita para el monitoreo de incendios. El sensor es capaz de captar las radiaciones infrarrojas emitidas por los incendios. La información del MODIS puede ser transformada rápidamente en Mapas Activos de Incendios, que muestran donde están activos los incendios de bosques y hacia donde se mueven, información muy apreciada por los investigadores del área así como de los estrategas de la lucha contra el fuego.

También, hoy en día, en Brasil gracias a MODIS se lleva a cabo un sistema de monitoreo muy eficiente para la Amazonia; sin embargo para México los resultados no son tan buenos y aún se requieren de

más estudios o bien contar con el apoyo de otros sensores.

De acuerdo con el Dr. Jean Francois Mas Causel, este taller se organizó en el ámbito de los proyectos “Un sistema de monitoreo de la deforestación en México” (Fondo Sectorial de Investigación para la Educación SEP-CONACYT) y “Evaluación del sensor MODIS para el monitoreo anual de la vegetación forestal de México” (Fondo Sectorial para la Investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica Forestal CONACYT-CONAFOR).

Actualmente, las personas interesadas y, principalmente las que trabajan en el ámbito académico pueden bajar las imágenes sin costo desde un portal de la NASA, además la CONABIO tiene una antena y donde están disponibles las imágenes sin costo. 

CONSOLIDAN INVESTIGACIÓN EN MANEJO DE ECOSISTEMAS

Luego de dos años en su segundo periodo al frente de la dirección del Centro de Investigaciones en Ecosistemas (CIEco) de la UNAM, el Dr. Ken Oyama informó que el personal académico trabaja en la consolidación de las labores de investigación, docencia y vinculación de la ciencia que realiza este centro con la sociedad.

En su informe, el Dr. Oyama destacó que en seis años, las actividades del CIEco se han enfocado en la consolidación académica del mismo. Durante el año 2008, se estimó que en promedio, cada investigador del Centro concluyó 3.3 productos. En el 2008, los artículos científicos fueron

publicados en 47 revistas de diversas disciplinas y hubo un incremento en la producción de artículos de divulgación, sobre todo en artículos publicados en periódicos.

Resaltó que gran parte de la investigación que realiza el CIEco se lleva a cabo a través de proyectos grupales que involucran la colaboración de los académicos del CIEco y de académicos de otras instituciones nacionales e internacionales.

Con respecto a la docencia y a la formación de recursos humanos, desde el 2005 el CIEco es la entidad responsable de la Licenciatura en Ciencias Ambientales y participa en los posgrados de cien-

cias biológicas, de ciencias biomédicas y de geografía de la UNAM. También hizo especial énfasis en las Unidades de Apoyo Académico que las considera fundamentales para las actividades del CIEco.

El Dr. Oyama mencionó los retos que enfrenta el Centro en los próximos años y que tienen que ver con la estructura y consolidación académica, con la construcción de la Unidad de Cultura Ambiental la cual contempla un auditorio propio del CIEco, la continuación y fortalecimiento del proyecto de Jardín Botánico y con la continuación del programa de Licenciatura en Ciencias Ambientales. 

RINDE LA DRA. SUSANA LIZANO SU SEGUNDO INFORME DE LABORES

Con el reto de continuar el apoyo a la investigación de excelencia que se realiza en el Centro de Radioastronomía y Astrofísica (CRyA), realizar una campaña intensiva para incrementar el número de estudiantes del posgrado en Astronomía y fortalecer la labor de divulgación, la Dra. Estela Susana Lizano Soberón rindió su Segundo Informe de Labores correspondiente al periodo 2008-2009.

Mencionó que en el periodo que se informa, el Consejo Técnico de la Investigación Científica otorgó tres promociones de definitividad, dos de ellas a nivel de titular

“C”, lo que es reflejo de la madurez y productividad del cuerpo académico actual.

Informó también que uno de los logros en el ámbito financiero fue el inicio de captación de recursos extraordinarios con la venta de los diferentes astrojuegos, diseñados por el personal académico y estudiantes del CRyA como son la Lotería Astronómica, el Memorama de Galaxias, y el Twister Enrédate con el Universo, mismos que se utilizan exitosamente en las actividades de divulgación.

Con relación a la producción científica, mencionó que el trabajo de los investigadores es de muy alto impacto, como

lo muestran las más de tres mil 200 citas recibidas en el último año. Destacó también que gracias al apoyo de CONACYT se hará entrega de 200 telescopios y 300 galieoscopios a escuelas primarias y telesecundarias públicas en el estado.

La Dra. Lizano mencionó que uno de los pendientes de varios años que se logró este periodo, es la construcción de la segunda etapa del edificio que comparten el CRyA y la Unidad Académica del Instituto de Matemáticas. Además, mencionó que se encuentra en proceso la construcción del Paseo de las Ciencias que será muy importante para la labor de divulgación del CRyA. 

CINE



El 28 de noviembre desde las 8 de la noche el Cineclub Goya presenta *Maratón nocturno*. Las funciones serán en el Auditorio de la Unidad Académica Cultural

Consulta la cartelera en : www.csam.unam.mx/vinculación/cineclub.html

EVENTOS ASTRONÓMICOS

¿Quieres conocer que novedades hay en el cielo esta noche?



Visita la página: www.crya.unam.mx/gente/r.franco/eventos.php

¿ES CIERTO...



... que la luna se ve más grande en el horizonte debido a que la atmósfera actúa como una lente? Nadie podrá negar que la Luna se ve más grande mientras más cerca esté del horizonte. Hay quienes piensan que esto se debe a que el aire de la atmósfera desvía los rayos de luz. ¿Será ésta la explicación de este fenómeno?

Para saber más de esto visita la página: www.csam.unam.mx/vinculacion/escierto.html

Narrando historias, provocando emociones

RESEÑA: ANA CLAUDIA NEPOTE

Sin duda todos tenemos memoria. La información que almacenamos, lo que llamamos memoria, la obtenemos leyendo o escuchando historias que son las experiencias que nos comparten otras y que provocan emociones. El contar historias es una antigua tradición y todos alguna vez, hemos narrado anécdotas propias. El libro de Aquiles Negrete Yankelevich propone usar la narrativa en la enseñanza y la divulgación de la ciencia.

El libro se integra a la colección “Divulgación para Divulgadores”, coordinada por Ana María Sánchez Mora, de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM. En sus seis capítulos el libro presenta y revisa de una manera sintética y bien estructurada tanto aspectos necesarios para la comunicación de la ciencia como el potencial que las formas narrativas tiene para la divulgación.

El libro inicia con un panorama general sobre el vínculo entre ciencia y sociedad y los modelos de comunicación científica. Después, se acerca a las formas narrativas en la literatura y la relevancia de disfrutar la comprensión de un texto. El texto dibuja con precisión las estructuras de las diversas formas narrativas, su lenguaje y las imágenes que construimos a partir de las descripciones o emociones evocadas por las historias. Posteriormente, contextualiza el papel de la narrativa en la comunicación científica, finalmente ejemplifica su tesis con libros de ciencia ficción y algunas novelas relacionadas con la ciencia.

El libro da una explicación sobre la memoria, cómo se construye y cómo el conocimiento que adquirimos se almacena en nuestra mente. Asociado a este proceso de recordar información, el autor presenta un panorama de la educación científica y de las actitudes que niños y adultos tienen en relación con temas de ciencia. Si consideramos que “la narrativa es un modo de

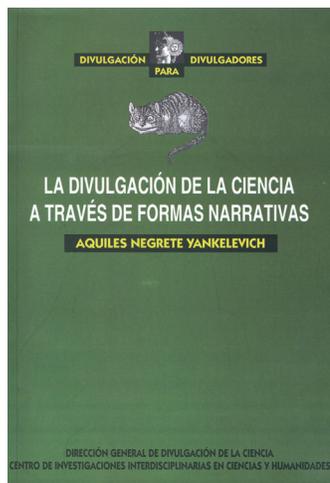
expresar las ideas y amplificar las emociones”, entonces la narrativa se vuelve una herramienta indispensable para impulsar la enseñanza y la divulgación.

Otro aspecto subrayado en el texto es que para socializar la ciencia es necesaria una educación científica adecuada en la escuela, sin embargo está no es la realidad educativa. Para remediar esta situación el autor presenta recomendaciones sobre los recursos que se deben emplear en el salón de clases como el uso de textos culturales con contenidos científicos, el uso de relatos históricos de ciencia, las biografías de científicos, las revistas que contienen imágenes de la ciencia en las artes y medios de comunicación.

Además de considerar un listado de autores de narrativa científica, Aquiles Negrete subraya la aparición del cómic como un recurso novedoso y muy popular en nuestro medio. Este es un recurso a considerar dado el índice de analfabetismo funcional que existe entre los estudiantes y el poco interés por la lectura. Las cifras son convincentes: en 2004 el cómic “Libro Vaquero”, una publicación semanal de cultura popular tuvo un tiraje anual de 41.6 millones de ejemplares.

“La Divulgación de la Ciencia a Través de Formas Narrativas” tiene cuatro grandes cualidades destacables: es una buena revisión de la comunicación de la ciencia, considera a la narrativa como una herramienta para representar y retransmitir conocimiento, es una lectura ideal para quienes desean innovar en la enseñanza de la ciencia y resulta ser una invitación estimulante para realizar futuras investigaciones en esta línea poco explorada.

Aquiles Negrete Yankelevich es investigador del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades de la UNAM.



LA DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA A TRAVÉS DE FORMAS NARRATIVAS. AQUILES NEGRETE YANKELEVICH. DIRECCIÓN GENERAL DE DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA Y CENTRO DE INVESTIGACIONES INTERDISCIPLINARIAS EN CIENCIAS Y HUMANIDADES, UNAM MÉXICO, 2009