

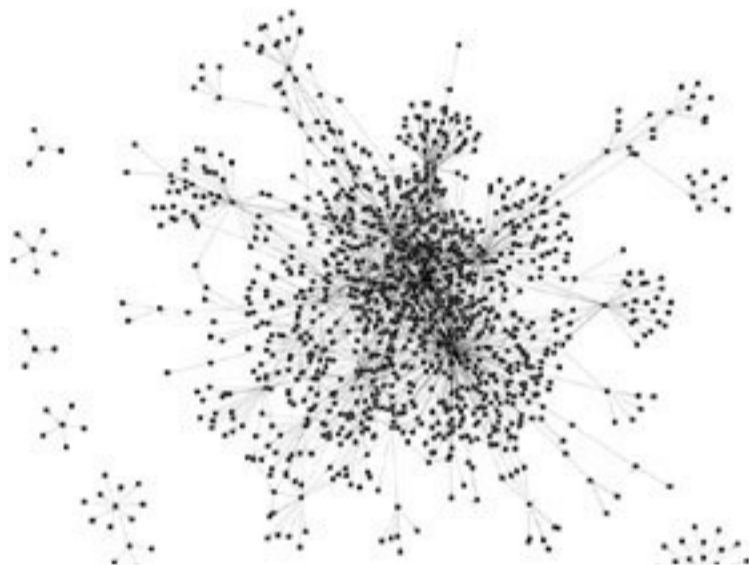
ACADEMIA DE CIENCIAS DE MORELOS, A.C.



La Ciencia, desde Morelos para el mundo

Todos los artículos publicados en esta sección de La Unión de Morelos han sido revisados y aprobados por el comité editorial de la Academia de Ciencias de Morelos, A.C., cuyos integrantes son: Dra. Georgina Hernández Delgado, Dr. Hernán Larralde Riadura y Dr. Joaquín Sánchez Castillo (Coordinador)
Comentarios y sugerencias: joaquin.sanchez@microbio.gu.se

Explorando los Sistemas Complejos sin Complejos



COMPLEJIDAD | Red de regulación genética de la bacteria E. Coli, los 1432 puntos representan genes y las líneas indican enlaces de regulación genética. Se utilizó la base de datos RegulónDB elaborada por el Centro de Ciencias Genómicas, la figura es cortesía de Maximino Aldana del Instituto de Ciencias Físicas, ambas instituciones pertenecen al Campus Morelos de la UNAM.

Parte 2 de 2

Dr. Gustavo Martínez Mekler
Centro de Ciencias Físicas,
UNAM
Miembro de la Academia de Ciencias de Morelos

Durante el último siglo el desarrollo científico ha estado marcado por una tendencia hacia la hiperespecialización. La formación de expertos en áreas del conocimiento muy específicas ha sido la norma. Esto ha permitido avances espectaculares en múltiples disciplinas tanto a nivel experimental como teórico, contemplando aspectos de ciencia básica y en el ámbito tecnológico. Basta ver el aumento vertiginoso en la capacidad de cómputo, las supercomputadoras de hace 30 años se encuentran actualmente en el escritorio de millones de hogares; ahora se habla de la nanotecnología operante a escalas de una milmillonésima de un metro y se mandan naves espaciales a distancias de mil millones de kilómetros. Pero así como estos logros son innegables, también es innegable que el mundo en que vivimos es día a día más complejo. Se presentan situaciones descritas por redes de interacciones cada vez más entrelazadas, en continuo cambio, a pasos cada vez más acelerados. Para lidiar con ello se requiere del desarrollo de una plataforma de estudio capaz de abordar variedad de fenómenos presentes en la natu-

raleza y sociedad, donde participen múltiples disciplinas con un enfoque integrador: se requiere de las Ciencias de la Complejidad. El reto es aprovechar los avances logrados, incorporándolos en nuevas formas de pensamiento que contribuyan al desarrollo de herramientas de análisis novedosas que permitan realizar estudios de trascendencia.

En la primera parte de este escrito se presentó una caracterización de sistemas complejos que pudiera resumirse como sistemas con muchos componentes en interacción que dan lugar a comportamientos colectivos emergentes que se interrelacionan. Estos sistemas presentan varios niveles de descripción siendo el tránsito entre ellos uno de los temas de estudio. Por ejemplo, en ellos el conocimiento detallado a nivel microscópico de un fenómeno no basta para el entendimiento macroscópico, más aún, algunos aspectos de ese detalle pueden incluso ser irrelevantes. Es común que los sistemas complejos presenten adaptación al entorno así como diversos grados de retroalimentación.

Algo de historia
Las anteriores características fomentan el desarrollo de un pensamiento analógico que tienda puentes entre sucesos de naturaleza diversa y entre las disciplinas que tradicionalmente los estudian. Sin pretender un recuento histórico a fondo y mas bien con un propósito de ejemplificar el origen multidisciplinario de este pensamiento,

vienen a la mente los siguientes personajes: El francés René Thom (1923-2002), medalla Fields, que es el equivalente de un premio Nobel de Matemáticas, por el desarrollo de la llamada teoría de catástrofes con la cual demuestra que hay comportamientos universales para la generación de formas. Los estadounidenses Kenneth Wilson (1936-) , premio Nobel de Física, por sus estudios sobre comportamientos universales en las transiciones de fase como el paso de líquido a gas

cuando hierve el agua, y Kenneth Arrow (1921-), premio Nobel de Economía, quien participó en la fundación del Instituto de Santa Fe dedicado al estudio de los sistemas complejos. El belga Ilya Prigogine (1917-2003) premio Nobel de Química quien desarrolló el concepto de estructuras disipativas lejos del equilibrio, como es el caso de los seres vivos.

Los sistemas complejos en México

En México, un visionario y principal promotor de los estudios de la complejidad es Germinal Cocho, médico y físico en partículas elementales, quien se adelantó a los tiempos, incluso a nivel internacional, con proyectos en el Instituto de Física de la UNAM desde 1977. Como resultado de sus iniciativas se desarrolló un Programa de Ciencia y Sociedad, así como un grupo de Biomatemáticas, ambos en la Facultad de Ciencias, UNAM, y se conformó el Departamento de

Jacky
BRACAMONTES

Juan
SOLER

Ana Bertha
ESPIN



De Mauricio Pichardo

Dir.: José Solé

!!!La mejor comedia del año!!!

Lunes

20

de Octubre 08
Funciones:
7:00 y 9:30 pm

Teatro Morelos

Venta de boletos en taquilla y:

La Fontana
Pizza
Blv. Benito Juárez #19
Col. Centro
tel.: 314-3040
318-5640

Restaurant
Los Arcos
Junto a correos
(centro)
tel.: 312-4486

Floristería
Vista Hermosa
Río Mayo esq.
Río Bravo
Tel. 322-49-07

ACADEMIA DE CIENCIAS DE MORELOS, A.C.



Sistemas Complejos en el Instituto de Física UNAM, de los primeros a nivel mundial. Una breve reseña sobre estos desarrollos puede consultarse en la referencia [1] donde también se mencionan iniciativas llevadas a cabo en otras instituciones del país.

El caso Morelos.

Morelos ha sido terreno fértil para el desarrollo de las Ciencias de la Complejidad, hasta donde es de mi conocimiento se cuenta con el Grupo de Fenómenos No-lineales y Complejidad del Instituto de Ciencias Físicas de la UNAM, así como iniciativas en la Facultad de Ciencias de la UAEM y el Centro de Investigaciones en Energía de la UNAM. De hecho, en varias ocasiones se realizan investigaciones con el enfoque de los sistemas complejos sin que esto se indique explícitamente. Algunos temas que se han abordado, muchos de ellos en colaboración con otros grupos del país, se relacionan con la evolución de secuencias genéticas del VIH, embriología, diferenciación celular, redes regulatorias genéticas, redes de señalización bioquímica, cinética electroquímica, movimiento colectivo y comportamiento social de animales, epilepsia, origen de la vida, ritmos cardíacos, distribuciones urbanas, propagación de rumores, universalidad en ciencias y artes, sucesión ecológica y vulcanismo por mencionar algunos. En todos los casos los estudios son altamente interdisciplinarios. Las herramientas que se han utilizado provienen en buena medida de la física estadística, dinámicas no-lineales, procesos azarosos y cálculo numérico. El desarrollo de una matemática adecuada para los estudios de complejidad es uno de los grandes retos. Por lo pronto se están haciendo avances considerables de esquemas de cómputo innovadores. También a nivel de informática se requiere de avances considerables para manejo de enormes acervos, por ejemplo desarrollos para la llamada minería de datos.

Si bien por ahora las ciencias de la vida han sido el nicho natural de los estudios de complejidad, la incursión en las ciencias sociales es inminente. El gran desafío es la implementación de los estudios de complejidad para la solución de problemas nacionales que contribuyan a un mayor bienestar y equidad social. Para ello se requiere de un esfuerzo encaminado a coordinar y aglutinar los grupos de estudio de los sistemas complejos disper-

sos en el país, así como fomentar la formación de nuevas generaciones. Una iniciativa que se ha venido trabajando con este propósito es la conformación un Centro de Cien-

cias de la Complejidad que opere a nivel nacional donde investigadores de todo el país pudiesen realizar estancias académicas, estimulando así el desarrollo del área. Uno de los

objetivos del Centro sería la conformación de un Posgrado en Ciencias de la Complejidad, que bien podría implementarse como proyecto conjunto de la UAEM-UNAM.

[1] Martínez Mekler, G, "Una Aproximación a los Sistemas Complejos", *Ciencias, Revista de Difusión Num.* 59 (2000) 12.



CARTELERA VIGENTE DEL VIERNES 10 AL JUEVES 16 DE OCTUBRE DE 2008



DIANA

AUTOPISTA MEX. - ACA. KM17.5, COL. FLORES MAGÓN (JUNTO A LA MEGA COMERCIAL), TEL: 3 15 92 40

<p>E S T R E N O S</p> <p>JUEGOS SADICOS (C) 11:40 14:00 16:10 18:20 20:40 22:55</p> <p>EL NUEVO NOVIO DE MI MAMA (B) 11:20 13:25 15:40 17:45 19:55 22:15</p> <p>KADA KIEN SU KARMA (B) 12:35 14:50 17:10 19:25 21:35</p> <p>EL VIAJE DE TEO (A) 12:15 14:30 16:50 19:05 21:20</p> <p>BUSCANDO AMAR (B) 12:00 14:05 16:15 18:30 20:35 22:40</p> <p>UNA CHIHUAHUA EN BEVERLY HILLS ESP (A) 11:00 12:05 13:10 14:15 15:20 16:25 17:30 18:40 19:45 21:55</p> <p>ESPEJOS SINIESTROS (B15) VIE,SAB,MIERC.- 11:30 16:05 18:25 20:45 23:05 DOM-MAR,JUE.- 11:30 16:05 18:25 20:45</p>	<p>NOCHES DE TORMENTA (B) 11:05 13:15 15:25 17:35 19:50 22:00</p> <p>LA OTRA REINA (B) 15:05 20:10 22:30</p> <p>CONTROL TOTAL (B) 15:30 17:55 20:20 22:45</p> <p>DIVINA CONFUSION (B15) 13:50</p> <p>TINKER BELL ESP. (AA) 11:50 13:40</p> <p>ARRANCAME LA VIDA (B15) 11:10 13:30 15:50 18:10 20:30 22:50</p> <p>MAMMA MIA! ING (B) 12:45 17:40</p> <p>U23D IMAX 3D (A) VIE,SAB,MIERC.- 21:00 23:00 DOM-MAR,JUE.- 21:00</p>
---	---

JACARANDAS

AV. CUAHUINAMARIAC KM. 5, FRACC. ALEGRIA (JUNTO A CARRIFOUR), TEL: 3 15 91 25

<p>E S T R E N O S</p> <p>JUEGOS SADICOS 11:15 13:35 15:55 18:15 20:35 22:55</p> <p>EL NUEVO NOVIO DE MI MAMA VIE,SAB,MIERC.- 12:05 14:15 16:25 18:40 20:55 23:00 DOM-MAR,JUE.- 12:05 14:15 16:25 18:40 20:55</p> <p>UNA CHIHUAHUA BEVERLY HILLS ESP (A) 11:05 12:15 13:25 14:35 15:45 16:55 18:05 19:15 20:25 21:35 22:45</p>	<p>ESPEJOS SINIESTROS (B15) 11:00 13:20 15:40 18:00 20:20 22:40</p> <p>CONTROL TOTAL (B) 12:25 14:55 17:25 19:50 22:25</p> <p>TINKER BELL ESP. (AA) 11:40 13:30</p> <p>ARRANCAME LA VIDA (B15) 15:20 17:40 20:00 22:10</p>
--	--




INFORMACIÓN GENERAL: CINEMEX CUERNAVACA, AV. CUERNAVACA 100, CUERNAVACA, MORELOS, C.P. 62000. TEL: 3 15 92 40

HORARIO: 11:00 AM - 11:00 PM

PRECIOS: \$15.00 (Adulto), \$10.00 (Niño), \$5.00 (Bebé)

RESERVA: 01800-710-8888

INFORMACIÓN GENERAL: CINEMEX JACARANDAS, AV. CUAHUINAMARIAC 5, FRACC. ALEGRIA, CUERNAVACA, MORELOS, C.P. 62000. TEL: 3 15 91 25

HORARIO: 11:00 AM - 11:00 PM

PRECIOS: \$15.00 (Adulto), \$10.00 (Niño), \$5.00 (Bebé)

RESERVA: 01800-710-8888

INFORMACIÓN GENERAL: CINEMEX IMAX THEATRE CUERNAVACA, AV. CUERNAVACA 100, CUERNAVACA, MORELOS, C.P. 62000. TEL: 3 15 92 40

HORARIO: 11:00 AM - 11:00 PM

PRECIOS: \$25.00 (Adulto), \$15.00 (Niño), \$10.00 (Bebé)

RESERVA: 01800-710-8888

100% digital

15+ NO RECOMENDABLE PARA MENORES DE 15 AÑOS

CORREO ELECTRÓNICO: buzon@cinemex.com.mx

Para actividades recientes de la Academia y artículos anteriores puede consultar: www.acmor.org.mx