



AVANCE Y PERSPECTIVA

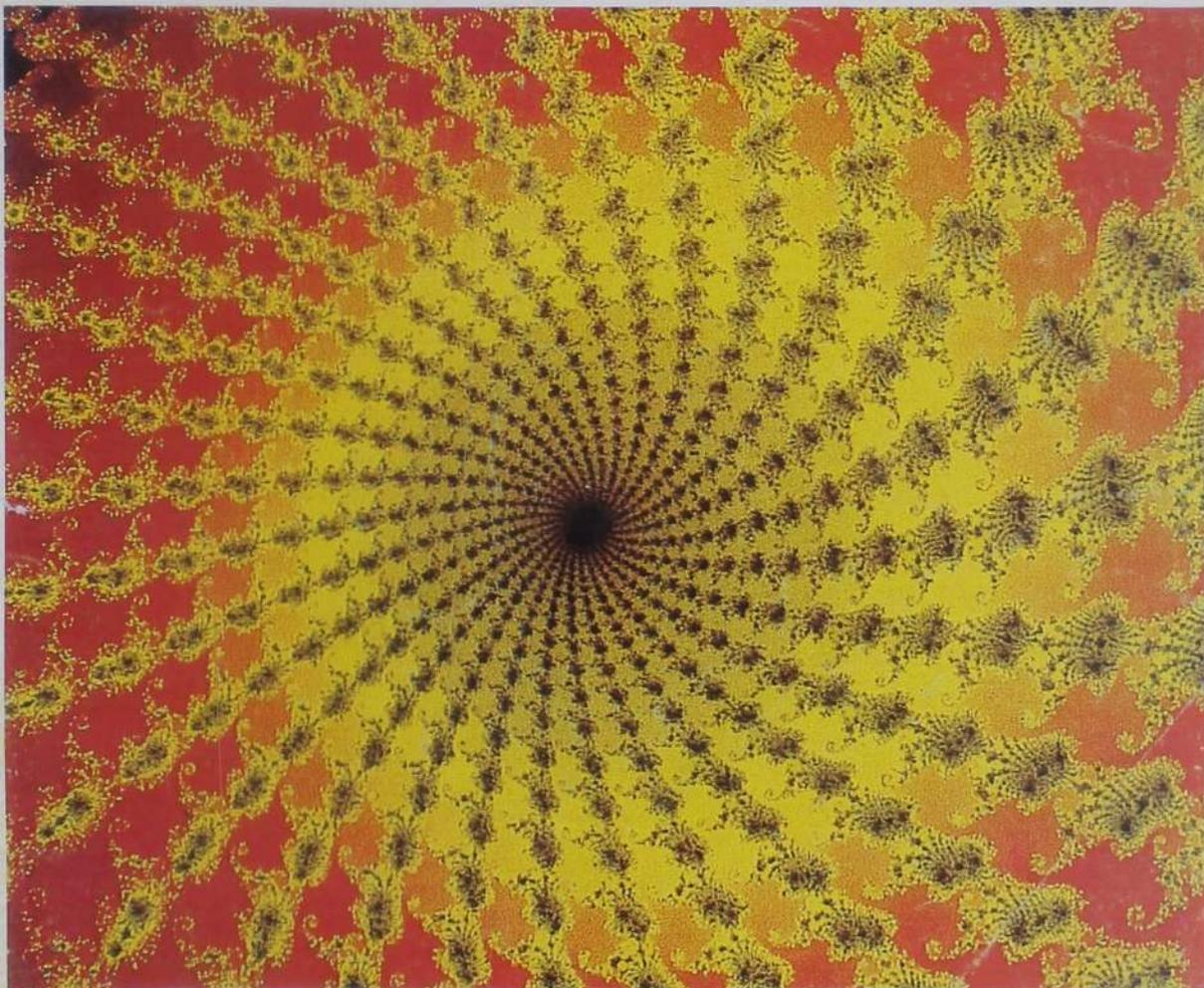
órgano de difusión del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional
núm. 36 agosto - diciembre 1988

México ISSN 0185-1411
Distribución gratuita

La entropía y el desorden

**La planta piloto de fermentaciones
del Cinvestav**

A los maestros de Ciencias





CENTRO DE INVESTIGACION Y DE ESTUDIOS AVANZADOS DEL IPN

V SEMINARIO NACIONAL DE FISICA ELECTRONICA

(SEMICONDUCTORES)
AGOSTO 21-23

AREAS DE INTERES:

- PROPIEDADES BASICAS Y CRISTALOGENESIS
- CARACTERIZACION DE PROCESOS, MATERIALES, DISPOSITIVOS Y CIRCUITOS INTEGRADOS
- MODELIZACION Y DISEÑO DE DISPOSITIVOS CIRCUITOS Y SISTEMAS.

INFORMES: DR. GABRIEL ROMERO PAREDES,
M.C. ALFREDO REYES B.
DR. J. ANTONIO MORENO CADENAS Y
DR. J. MIMILA. A.

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA DEL CIEA DEL IPN
APARTADO POSTAL 14-740 TEL. 754-02-00 EXT. 247,256

PATROCINADORES: CENTRO DE INVESTIGACION Y DE ESTUDIOS
AVANZADOS DEL IPN Y CONSEJO NACIONAL DE
CIENCIA Y TECNOLOGIA

Centro de Investigación de
Investigación y de Estudios Avanzados
del IPN
CINVESTAV

Director: Héctor O. Nava Jaimes
Secretario Académico: Enrique Campesino Romeo
Editor: Miguel Ángel Pérez Angón
Editor Asistente: Carlos Chimal

Consejo Editorial

Marcelino Cerejido,
Departamento de Fisiología, Biofísica
y Neurociencias
Rosalinda Contreras,
Departamento de Química
Juan Manuel Ibarra,
Departamento de Ingeniería Eléctrica
María de Ibarrola,
Departamento de Investigaciones
Educativas
Rubén López Revilla,
Departamento de Biología Celular
Enrique Ramírez de Arellano,
Departamento de Matemáticas

Fotografía: Agustín Estrada

Negativos: Ricardo Avila, Jaime Ríos y Adrián Ríos

Avance y Perspectiva, órgano de difusión del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, CINVESTAV, es una publicación trimestral editada por la Secretaría Académica. El número 36, volumen 7, se terminó de imprimir en abril de 1989. El tiraje consta de 5,000 ejemplares. Editor responsable: Miguel Ángel Pérez Angón. Oficinas: Ave. IPN No. 2508, Esq. Ticomán. Apdo. Postal 14-740, 07000 México, D.F. Certificados de licitud de título No. 1728 y de contenido No. 1001 otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Reserva de título No. 705-82 otorgada por la Dirección General del Derecho de Autor de la Secretaría de Educación Pública. Publicación periódica: Registro no. 016 0389, características 22022.1122, otorgado por el Servicio Postal Mexicano. Impresión y encuadernación: CIDESI (Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial) Fracc. Habitacional Sn. Pablo s.n., Querétaro, Qro. *Avance y Perspectiva* publica artículos de divulgación y notas sobre avances científicos y tecnológicos escritos por miembros de la comunidad del CINVESTAV. Los artículos firmados son responsabilidad de los autores. Las instrucciones para los autores que deseen enviar contribuciones para su publicación aparecen al final del primer número de cada volumen (enero-marzo). Se autoriza la reproducción parcial o total del material publicado en *Avance y Perspectiva*, siempre y cuando se cite la fuente.

sumario

La entropía y el desorden

Luis Alfonso Torres

3

Perfiles de Investigación

La planta Piloto de Fermentaciones del Cinvestav

11



noticias del centro

17

Avances de Ciencia y Tecnología

Los premios Nobel 1988

22



libros

25

Egresados entre julio y diciembre de 1988

29



espacio abierto

Carta a los maestros de Ciencias

Leon M. Lederman

37

Indices de los números 1 al 36, volúmenes 1 al 7

42

Información para los autores de

Avance y Perspectiva

60

Portada

Mapa de un fractal tomado de H.-O. Peitgen y P. H. Richter, *The Beauty of Fractals*, Springer-Verlag, Berlín, Heidelberg, 1986.



correspondencia

Señor editor:

Hemos recibido con regularidad su revista, y nos hemos percatado de su calidad así como del interés que ha despertado en nuestra comunidad. Mucho agradeceremos que nos siga considerando en el futuro.

Sin más por el momento, quedo de usted,

Atentamente

Regina de De la Vega

Documentation and Information Division

Central American Research Institute for Industry

Instituto Centroamericano de Investigación y

Tecnología Industrial

Av. La Reforma 4-47, Zona 10

Guatemala, C. A.

Señor editor:

Hemos seguido durante estos años la trayectoria de su valiosa revista. A la vez le comunicamos que por su interesante contenido nos gustaría seguir recibiendo durante 1989. Le solicitamos por favor nos la remitan sin falta.

Reciba nuestro más sincero reconocimiento por colaborar de esta manera a la formación de nuestra comunidad tecnológica.

Atentamente

Ing. Ramón A. Heredia Ruiz
Director del Instituto Tecnológico de Mexicali
Blvd. Lázaro Cárdenas s/n
Apdo. Postal 1-673
Col. Elías Calles
Mexicali, BC 21000

Señor editor:

Sin lugar a dudas, el material que incluye *Avance y Perspectiva* ha sido de gran utilidad e importancia para los usuarios de nuestra biblioteca, como lo hemos podido comprobar. Por ello, le agradeceremos infinitamente nos siga tomando en cuenta al enviar su revista.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para hacerle llegar un afectuoso saludo y al mismo tiempo felicitarle por la labor realizada.

Atentamente

Ing. Reginaldo Hernández López
Director de Centro de Bachillerato Tecnológico
Agropecuaria núm. 138
Villa Hidalgo, Zac.

Señor editor:

Me parece que día con día la revista ha ido consolidándose y demos-

trando una excelente calidad editorial, situación que me llena de beneplácito siendo egresado del Cinvestav. Por este medio le manifiesto mi agradecimiento por considerarme de antemano beneficiario de los próximos números.

Sin más por el momento, aprovecho la ocasión para saludarlo, reiterándole la seguridades de mi atenta consideración.

M. en C. Ismael Ledesma Mateos
Coordinador general de la Escuela de Biología
Universidad Autónoma de Puebla

Señor editor:

Nos es muy grato recibir su revista, ya que viene enriquecer nuestra colección y añade una nueva perspectiva a los investigadores.

Deseamos expresarle nuestro más sincero agradecimiento y esperamos que nos siga favoreciendo con futuras publicaciones.

Atentamente

Laura Gutiérrez-Witt

Directora

The General Libraries

The University of Texas at Austin

El Departamento de Fisiología, Biofísica y Neurociencias
del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados
ofrece

Programa de Doctorado en

FISIOLOGÍA, BIOFÍSICA Y NEUROCIENCIAS

Requisitos de admisión

1. Estudios profesionales completos (examen profesional ya realizado o por realizarse antes de seis meses) o maestría.
2. Promedio mínimo de 8 (ocho) en los estudios profesionales.
3. Presentar una solicitud completa y los documentos pertinentes (copias del acta de nacimiento, certificado de estudios profesionales, dos cartas de recomendación de profesores del solicitante y tres fotografías tamaño infantil).
4. Aprobar un examen de ingreso que se efectuará el mes de julio de 1989 para la generación que comienza sus estudios en enero de 1990. El examen consta de dos partes: una entrevista con miembros del

Becas

Los aspirantes que sean admitidos al posgrado recibirán el apoyo departamental para el trámite ante CONACYT, Cosnet, etc., de las becas correspondientes.

Para mayor información, dirigirse a:

Coordinación Académica

Depto. de Fisiología, Biofísica

y Neurociencias/CINVESTAV

Av. IPN 2508

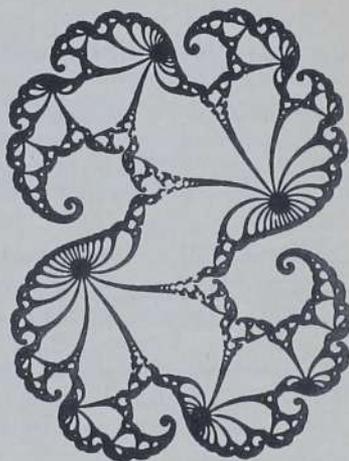
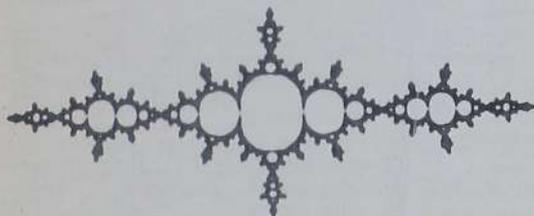
Apdo. Postal 14-740

07000 México, D.F.

La entropía y el desorden

La entropía es un concepto que utilizan los físicoquímicos para cuantificar el desorden de un sistema formado por muchas componentes. La idea tradicional del desorden está asociada a qué tan azarosas son las posiciones de las componentes. Sin embargo, a fin de cuantificar dicho desorden de manera adecuada, es necesario considerar también el número de posibilidades que tienen las componentes para distribuir su energía.

Luis Alfonso Torres G.



H.-O. Peilgen y P.H. Richter, *The Beauty of Fractals*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1986.

El concepto de la entropía, así como el de la segunda ley de la termodinámica, son tal vez dos de los menos fáciles de entender, si se les compara con los del trabajo, la fuerza, la energía potencial y la propia energía interna. Por ejemplo, la ley cero establece con toda precisión la existencia de la función *temperatura*, que determina cuando dos o más sistemas están en equilibrio térmico, y la primera ley establece la existencia de la función *energía interna*, cuya variación durante un proceso adiabático, es exactamente igual al trabajo realizado.

En contraste con lo anterior, la segunda ley establece indirectamente, a través de ciertos postulados, la posibilidad de que se lleven a cabo ciertos procesos, y no existe una forma precisa e inmediata de mostrar la existencia de la función entropía.

Cuando se plantea a alguien la pregunta: *¿Qué es la entropía?*, las respuestas pueden ser muy diversas, y en la mayoría de los casos, si no erróneas, al menos incompletas. Una de las respuestas más frecuentes es que *la entropía es una medida del grado de desorden, y que a mayor entropía, mayor desorden.*

El Dr. Luis Alfonso Torres es profesor titular, investigador y coordinador académico del Departamento de Química. Su principal interés radica en el estudio de la físicoquímica y la estructura de compuestos químicos.

También es frecuente la idea acerca de que el desorden se halla relacionado con la posición de las

partícula, es decir, la posición de los átomos en una molécula y la posición de las moléculas en una fase. Sin embargo, aunque esto es cierto en algunos casos, como veremos más adelante, no es el único tipo de *desorden* asociado al incremento de la entropía en un proceso dado.

El interés de este artículo es justamente el hacer evidente que la idea del *desorden* debe ser concebida en un sentido muy amplio, que involucre, además del *desorden en la posición*, al que está relacionado con el número de formas en que la energía puede ser distribuida entre las N partículas que ocupan un volumen V .

La entropía y la segunda ley

Existen varias formas de establecer la segunda ley, pero con la característica en común de que se impide la realización de algo. Veamos los siguientes postulados^{1,2}.

Clausius: *Es imposible* construir una máquina cíclica cuyo único resultado final sea el de transferir calor de un cuerpo frío a un cuerpo caliente.

Kelvin: *Es imposible* construir una máquina cíclica cuyo único resultado final sea el de transferir calor de una fuente a una temperatura dada y transformarlo en trabajo.

Caratheodory: En la vecindad de cada estado de equilibrio de un sistema cerrado, existen estados *que no pueden ser alcanzados* a partir del primero a través de trayectorias adiabáticas.

La mayoría de los estudiantes de ciencias e ingeniería aceptan fácilmente los dos primeros postulados como verdades que no requieren de mayor demostración. Así, se argumenta que desde que el ingeniero James Watt inventó la máquina de vapor, no se ha demostrado que estos principios no sean válidos. Efectivamente, mientras que Watt encaminaba sus esfuerzos a encontrar una máquina térmica cada vez más eficiente³, Sadi Carnot⁴, después de profundas reflexiones, encontraba que para tener una máquina que realizara trabajo sobre los alrededores era necesario que existiesen dos "fuentes de calor" a dos diferentes temperaturas, y que, a la temperatura

más baja, y hacia la fuente, una cierta cantidad de calor tenía que "perdersé".

Debe notarse que esta es una conclusión correcta, a pesar de que Sadi Carnot no manejaba el concepto de calor como una forma de transferir energía, sino como algo contenido en el sistema: el calórico. Desde luego que sí se puede transferir calor de un cuerpo frío a un cuerpo caliente⁵, pero ese no será el único resultado final. Por ejemplo un refrigerador funciona⁵ gracias a que en alguna otra parte del universo se utiliza alguna caída de agua, la combustión de algún gas, o alguna reacción nuclear para generar la energía eléctrica que haga trabajar un motor.

También es cierto⁵ que para impulsar un cohete espacial se aprovecha la combustión de algún material, y en este caso el calor producido se transforma en trabajo. Pero este no es un proceso cíclico, ni es el único resultado final: estos dos postulados son equivalentes y se puede demostrar fácilmente que se cumplen o se violan en forma simultánea.

Con la ayuda de estos dos postulados, y utilizando el ciclo de Carnot, se puede llegar a establecer que existe una función llamada *entropía*, como una función termodinámica que cumple con las siguientes características: es una función de punto, es decir, su diferencial es exacta, y la integral no depende de la trayectoria seguida, sino solamente de los estados inicial y final que definen el proceso.

Debe quedar claro que el concepto de la entropía es intrínsecamente matemático, lo cual se puede comprender con mayor facilidad a partir del postulado de Caratheodory², quien en 1909 formuló la segunda ley como se enunció anteriormente. A primera vista, tal postulado no dice gran cosa, puesto que no es muy evidente que si tenemos un estado de equilibrio, existan otros a su alrededor, al cual no se pueda acceder a través de trayectorias adiabáticas.

Sin embargo, este postulado permite establecer la existencia de la función entropía y sus propiedades a partir de elementos muy simples.

Consideremos un diagrama de temperatura, y volumen, como el de la Figura 1; consideremos también que alguna trayectoria adiabática reversible

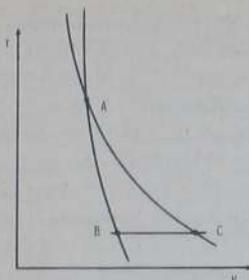


Figura 1. La trayectoria A-B es adiabática reversible; la trayectoria B-C es isotérmica reversible; pero la trayectoria C-A de ninguna manera puede ser adiabática (reversible o irreversible). Las adiabáticas reversibles son únicas en el diagrama (T, V) .

pasa por los puntos A y B, los cuales representan estados de equilibrio. Para poner a prueba el postulado de Caratheodory, preguntémosnos si la trayectoria que pasa por los puntos A y C es adiabática reversible. Con el propósito de contestar esta pregunta, propongamos primero la existencia de una trayectoria adiabática reversible, que une a los estados A y C. Si llegamos a un absurdo, entonces la proposición será incorrecta. Formemos entonces un ciclo: realicemos una compresión isotérmica del estado B al C. Como sabemos, para este ciclo la variación de la energía interna, ΔU , es cero (ya que U es función de estado). Por lo tanto, el trabajo realizado (W) será igual al calor absorbido ($W = -Q$). La única etapa en la que se transfiere calor es la compresión isotérmica B-C, y es positivo, ya que se transfiere calor desde los alrededores al sistema. Lo anterior implica que el trabajo es negativo, es decir, que el sistema realiza trabajo sobre los alrededores y que el resultado final de este proceso cíclico es el de absorber calor y transformarlo en trabajo, lo cual está en contradicción con el postulado de Kelvin. De este pequeño razonamiento podemos concluir que las trayectorias adiabáticas en el diagrama (T, V) no se cruzan, o bien que son únicas. Cada trayectoria adiabática está descrita por una función $S(T, V)$, que es una constante a lo largo de la trayectoria adiabática reversible en el diagrama (T, V) y por lo tanto $dS = 0$. Hasta aquí podemos observar solamente que la función entropía S existe aun cuando no sabemos cuál es la forma de dicha función, ya que para eso tendremos que recurrir a los argumentos que propusieron en su tiempo J.W. Gibbs y L. Boltzman.

A partir de razonamientos como el anterior, se puede llegar a establecer que para un proceso

espontáneo (irreversible), el valor de la entropía aumenta. También es necesario aclarar que para cualquier proceso en general se establece que la variación de la entropía es proporcional a la cantidad de calor transferido en forma reversible, como se expresa en la siguiente ecuación:

$$dS(T, V) = \theta(T, V) \delta Q_{rev}$$

es decir, la variación de la entropía es proporcional a la cantidad de calor transferido de manera reversible. La ecuación anterior contiene, por un lado, la diferencial exacta de la función S , y por el otro, la diferencial inexacta δQ_{rev} , el factor Θ debe entenderse como un factor que hace integrable a δQ_{rev} . Se puede demostrar que Θ en realidad depende solamente de la temperatura, y que es inversamente proporcional a ella. Para simplificar, la constante de proporcionalidad se iguala a la unidad ($i, e = \Theta = 1/T$).

Interpretación microscópica de la entropía

La termodinámica describe el comportamiento de sistemas macroscópicos, o sea, aquellos que están constituidos por un número muy grande de partículas (por ejemplo, 1 mol). En un gas las variables mecánicas de cada partícula, como las posiciones y las velocidades, pueden tener valores muy diversos pero con cierta distribución, es decir, podemos suponer que se pueden agrupar partículas que poseen velocidades en algún intervalo dado. Lo anterior nos lleva a pensar que las propiedades termodinámicas pueden ser consideradas como el promedio de las propiedades mecánicas, tomando en consideración que el cálculo de dicho promedio se lleva a cabo sobre un número muy grande de partículas y en un intervalo de tiempo también muy grande. Por ejemplo, la presión se identifica con el doble de la cantidad de movimiento promedio que las partículas del gas transfieren por unidad de área y por unidad de tiempo. En este momento surge la pregunta: ¿Cómo calcular el valor promedio de la cantidad de movimiento?

En la Teoría Cinético-Molecular, primero se calcula la cantidad de movimiento transportado por una molécula a través de la unidad de área y por unidad de tiempo (Figura 2), y luego se usa la función

de distribución de velocidades independiente del tiempo a fin de sumar todas las contribuciones.

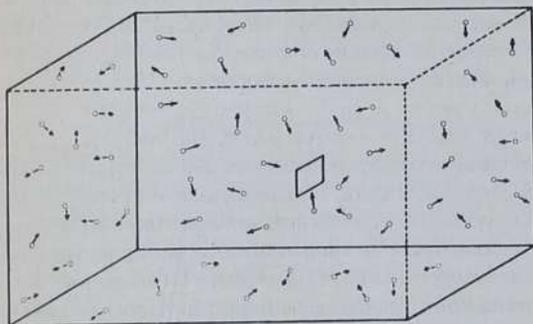


Figura 2. El valor promedio puede ser calculado usando una función de distribución de velocidades independiente del tiempo.

Además, se puede obtener el promedio de la cantidad de movimiento siguiendo la trayectoria de una sola molécula, calculando el momento transferido por unidad de área durante un tiempo t (Figura 3) y después dividiendo por t . Este promedio sería independiente del tiempo, con la condición de

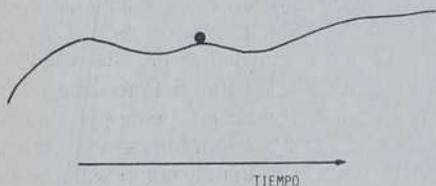


Figura 3. El valor promedio puede ser calculado siguiendo la trayectoria de una sola partícula durante un tiempo muy largo.

que t fuera muy grande.

Existe una tercera forma de obtener el promedio, la que propuso Gibbs. Consiste en considerar al sistema de interés constituido por N partículas que ocupan un volumen V y con una energía total E , así como a una serie de sistemas idénticos en relación a estas variables, pero en las que la distribución de posiciones y velocidades son diferentes (Figura 4). A estos sistemas se les llama *réplicas* y todas constituyen el *conjunto*. El valor promedio sobre el *conjunto* es la suma sobre todas las réplicas de su valor en cada una de ellas, y después se divide entre el número total de réplicas.

Debemos recordar que los sistemas químicos

están constituidos por un gran número de partículas, las cuales pueden encontrarse en también un número muy grande de estados cuánticos asociados con los modos de translación, rotación, vibración y transiciones electrónicas de los átomos y las moléculas de una fase. Dicho de otra manera, dada una cantidad de energía, existe un número muy grande de formas de distribuirla. Encontrar la forma explícita de la función de distribución es una de las tareas de la Mecánica Estadística.

Con el fin de hacer más clara esta idea, consideremos el ejemplo descrito por Gasser y Richards⁶, que se resume en la Tabla I. Allí se muestran el número de estados posibles cuando se tienen $W = 1, \dots, 4$ partículas y solamente dos niveles de energía permitidos ϵ_1 y ϵ_2 , en los cuales se pueden "acomodar" N_1 y N_2 partículas respectivamente.

Como se observa cuando N pasa de 1 a 4, el número de estados posibles cambia de 2 a 6. Es fácil imaginar qué ocurrirá cuando N sea igual a 10^{23} partículas. En general, el número de combinaciones

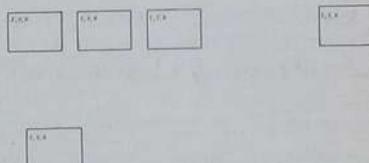


Figura 4. El conjunto constituido por las réplicas. Los sistemas réplica son idénticos al original en relación a E, V y N , pero la función de distribución de energía que describe a cada uno de ellos es diferente.

diferentes (W) de los estados cuánticos posibles depende de la energía total, el volumen y el número de partículas, y puede ser expresado por:

$$W = \frac{N!}{N_1! N_2! \dots N_n!}$$

como W aumenta muy rápidamente con la energía y con el número de partículas ($E = \sum N_i \epsilon_i$, donde N_i es el número de partículas en el nivel con energía ϵ_i), entonces resulta conveniente usar la función $\ln W$.

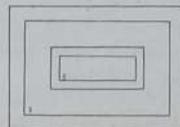


Figura 5. Sistema compuesto. Cada estado del subsistema A está asociado con cualquiera de los posibles estados del subsistema B, de manera que el número total de estados posibles del sistema AB es $W = W_A \cdot W_B$.

Consideremos ahora un sistema compuesto por los subsistemas A y B (Figura 5). Para cada condición dada del sistema (cuando E, V, N toman valores fijos), existen W estados posibles y cada estado de A puede estar asociado con cualquiera de los estados posibles de B, de manera que:

$$W = W_A \cdot W_B$$

o sea que el número total de estados es igual al producto de los estados posibles de los subsistemas A y B. Para conciliar este resultado con la observación de que la energía, el volumen, la capacidad calorífica etc. son propiedades aditivas, otra vez es conveniente trabajar con la función logarítmica, ya que:

$$\ln W = \ln W_A + \ln W_B$$

Hasta aquí, tan sólo hemos afirmado que la entropía se describiría adecuadamente mediante una función logarítmica. Sin embargo, Boltzman encontró con todo rigor matemático que dicha función es:

$$S = k \ln W$$

La entropía y el desorden

La entropía es proporcional al número de estados cuánticos posibles asociados con los movimientos de translación, rotación y electrónicos. Para tener una idea al menos cualitativa de cómo es el

Tabla 1. Número de estados posibles con N partículas y dos niveles de energía.

N	N ₁	N ₂	W	Formas
1	1	0	1	2
	0	1	1	
2	0	2	1	4
	1	1	2	
	2	0	1	
3	0	3	1	8
	1	2	3	
	2	1	3	
	3	0	1	
4	0	4	1	16
	1	3	4	
	2	2	6	
	3	1	4	
	4	0	1	

espaciamiento en los niveles de energía de los diferentes tipos de movimiento, recordemos que el análisis de los diferentes tipos de enlace en una molécula está basado en la absorción en el infrarrojo. Esto es así porque las vibraciones de tensión y de deformación, simétricas y no simétricas, tienen una frecuencia que justamente se ubica en la región del infrarrojo ($1/\lambda = 600$ a 3300 cm^{-1}), de manera que la energía asociada con este tipo de radiación es del orden de $7-35 \text{ KJ mol}^{-1}$. Dicho de otra manera, para pasar de un modo de vibración a otro, se debe suministrar una cantidad de energía del orden del espaciamento entre los niveles que forman el espectro de vibración. Las transiciones electrónicas tienen frecuencias que se ubican en el visible y en el ultravioleta; las substancias y materiales poseen color en razón de estas transiciones.

De los datos de la Tabla 2 se puede observar que el espaciamento de los niveles de excitación electrónica (UV, visible) es del orden de 170 a 300 kJ mol^{-1} , el espaciamento entre los niveles de vibración (infrarrojo) es de 7 a 35 kJ mol^{-1} , el de los de rotación (microondas), es de solamente unos J mol^{-1} , y el de los de translación es todavía más pequeño. La forma cualitativa de esta relación se muestra en la gráfica de la figura 6. Pero ¿qué relación tiene esto con nuestro interés en la entropía como una medida del grado de desorden? Muy sencillo, cuando los niveles de energía están muy comprimidos, existe un mayor número de combinaciones posibles, es decir, de estados cuánticos posibles, que cuando los niveles de energía están muy espaciados. Más adelante

Tabla 2. Espectro electromagnético y energías asociadas.

$\lambda/\text{Å}$	$(1/\lambda)\text{cm}^{-1}$	$\Delta E/\text{eV}$	$\Delta E \times 10^{19}/\text{J}$	$\Delta E/\text{KJ mol}^{-1}$
RX				
S O A	2×10^{16}	248	396.8	$23,899 \times 10^3$
UV				
4000Å	25000	3.1	4.96	298.5
Visible				
7000Å	14000	1.74	2.78	167.4
IR*				
500 μm	20	2.48×10^{-3}	3.96×10^{-3}	0.238
Microondas				
0.3 μm	3.33×10^{-2}	4.13×10^{-6}	6.61×10^{-6}	0.398×10^{-3}

consideraremos algunos ejemplos de esta idea, pero antes veamos cómo influye el volumen ($W = W(E, V, N)$), sobre el número de estados posibles.

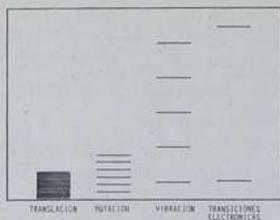


Figura 6. Aspecto cualitativo del espaciamiento de los niveles de energía de los diferentes tipos de movimiento molecular.

Consideremos un gas ideal en el cual las partículas son puntuales, de masa m , y no interactúan, es decir, la energía potencial entre ellas es cero y sólo tienen movimiento translacional. Si además suponemos que el recipiente es cúbico y de volumen V , entonces el modelo adecuado es aquel de partículas en una caja de potencial que se resuelve en un curso introductorio de mecánica cuántica. El espectro de energía de cada partícula está dado por:

$$\epsilon_i = \frac{\pi^2 \hbar^2}{2mV^{2/3}} \cdot (n_1^2 + n_2^2 + n_3^2) \quad ; \quad n_1, n_2, n_3 = 1, 2, \dots$$

Y la energía total será:

$$E = \sum_i N_i \epsilon_i(n_1, n_2, n_3)$$

donde N_i es el número de partículas con energía ϵ_i . Si ahora hacemos que cambie el volumen de la caja pero conservamos su forma, entonces la variación en el espectro será:

$$d\epsilon = -\frac{\pi^2 \hbar^2}{3mV^{5/3}} (n_1^2 + n_2^2 + n_3^2) dV = -\frac{2\epsilon}{3V} dV$$

En consecuencia, cuando el volumen disminuye, las energías de los niveles aumentan. Al mismo tiempo, la diferencial de la energía total será igual a:

$$dE = \sum_i N_i d\epsilon_i = \frac{2}{3V} \left(\sum_i N_i \epsilon_i \right) dV$$

$$dE = -\frac{2E}{3V} dV$$

Es decir, cuando el volumen aumenta lentamente, la energía total disminuye, debido a que la energía de todos los niveles disminuye. Este es un resultado consistente desde el punto de vista macroscópico; la energía del sistema disminuye cuando realiza trabajo contra los alrededores en condiciones

adiabáticas. En realidad, cuando la transformación es no adiabática, lo que ocurre son transiciones de las partículas a diferentes niveles cuánticos y dE no es igual a $\sum N_i d\epsilon_i$.

Todo mundo sabe que cuando se tienen dos recipientes (Figura 7), uno de los cuales inicialmente está vacío y el otro contiene un gas, al ponerlos en contacto el gas se expande en forma espontánea. Durante este proceso la entropía aumenta y se dice que el desorden aumenta. En este caso, sería difícil aceptar, sin mayor explicación, que el desorden, respecto de las posiciones de las partículas, es mayor cuando se ocupan ambos recipientes que cuando están contenidas en uno solo. Es más objetivo explicar el proceso espontáneo si recurrimos al modelo descrito anteriormente, esto es, cuando el gas se expande, el volumen aumenta, la energía de todos los niveles disminuye (se comprimen aún más) y por lo tanto existe un mayor número de combinaciones o estados cuánticos posibles. El resultado final es que la entropía aumenta como debe ser durante un proceso espontáneo.

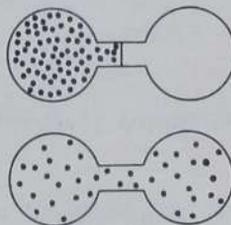


Figura 7. Expansión espontánea del gas en el vacío. Los niveles de energía de translación se comprimen y el número de estados y la entropía aumentan.

Cuando hablamos de alguna sustancia, cualquiera que ésta sea, se dice que la entropía es mayor cuando la sustancia se encuentra en la fase gaseosa que cuando está en la fase líquida, y tal entropía, a su vez, es mayor que la de la fase sólida ($S_g > S_l > S_s$). Generalmente, esto se explica diciendo que las posiciones de las partículas son más desordenadas en el gas que en el líquido y más aún que en el sólido. Aunque esta idea es correcta, no permite por sí sola evaluar la entropía. Es más adecuado pensar en relación al espaciamiento de los niveles de energía (Figura 6). En el sólido únicamente se tienen movimientos de vibración; en el líquido se tienen además los de rotación; y en el gas se tienen los de vibración rotación y translación. De manera que para las partícu-

mientos de vibración; en el líquido se tienen además los de rotación; y en el gas se tienen los de vibración rotación y translación. De manera que para las partículas en el gas están permitidos niveles de energía muy comprimidos (los de translación), en relación a los niveles permitidos para las partículas que forman el sólido (los de vibración solamente), los cuales, como ya vimos, son muy espaciados (Figura 6). Nuevamente se tendrán más combinaciones o formas de distribuir la energía en el gas que en el sólido; por lo tanto, para este último la entropía será la menor. De manera general, podemos decir que cuando se rompen los enlaces entre los átomos de una molécula, o entre las moléculas que forman una fase, se están eliminando modos vibracionales y se incrementan los modos rotacionales y translacionales, lo que conduce a que los niveles de energía sean más comprimidos, el número de formas de repartir la energía sea más grande y la entropía aumente en esa secuencia (Figura 8).

Otro aspecto importante y frecuentemente mal interpretado en relación con la entropía y el grado de desorden, se refiere al valor de la entropía absoluta S_{298}^0 para las diferentes formas alotrópicas de sustancias como:

Sustancia	$S_{298}^0 / \text{kJ K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
Diamante	2.377
Grafito	5.740
Fósforo	22.30
Fósforo blanco	41.09

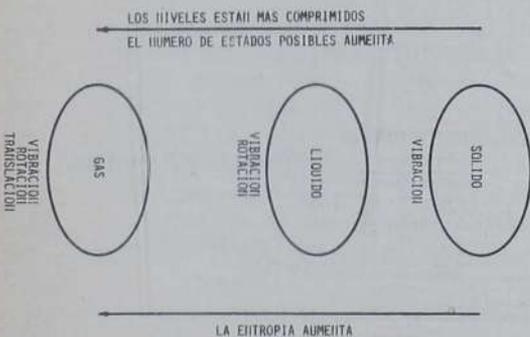


Figura 8.

Cuando se hace la pregunta: ¿Cuál de las dos estructuras respectivas está más ordenada?, la respuesta casi siempre es: ¡aquella cuya entropía es menor! (que en este caso correspondería al diamante y al fósforo rojo). Sin embargo, sabemos que todos los cristales son arreglos de átomos con una secuencia regular y ordenada. El concepto de orden o desorden, asociado solamente a la posición de los

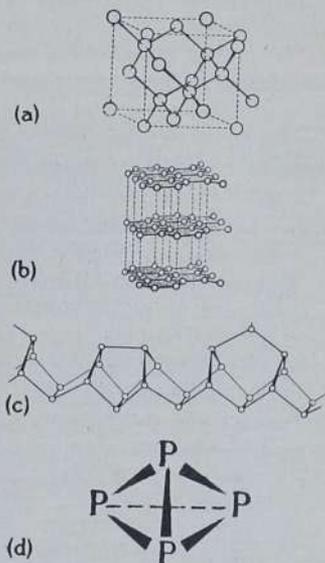


Figura 9. Representación de las estructuras cristalinas del diamante (a), grafito (b), fósforo rojo (c) y fósforo blanco (d).

átomos en el cristal, es meramente subjetiva, ya que alguien podría argumentar que la estructura hexagonal del grafito o la pentagonal del fósforo blanco (Figura 9) le parece más ordenada.

Lo anterior se debe interpretar más precisamente con base en el espaciamiento de los niveles de vibración de cada estructura cristalina. Lo que en realidad ocurre es que, en el caso del grafito y del fósforo blanco, a 298° K dichos niveles están más comprimidos, lo que hace que exista un mayor número de formas de distribución de energía y en consecuencia una entropía mayor que en el caso del diamante y del fósforo rojo, donde los niveles de vibración a esa temperatura son más espaciados.

Otro ejemplo interesante puede ser el de un fenómeno tan familiar como lo es la condensación del

agua sobre los vidrios de una ventana en una mañana fría. Este proceso ocurre espontáneamente y por lo tanto la entropía debía aumentar. Pero, ¿cómo explicarlo si cuando el vapor se condensa el desorden posicional disminuye? (Las moléculas de agua en el aire están más desordenadas que en el líquido condensado sobre la superficie del vidrio.) También es cierto, como ya vimos, que el número de estados cuánticos posibles es mayor en el gas que en el líquido condensado. Es decir, por donde quiera que se vea, la entropía disminuye a pesar de que el proceso es espontáneo. Esta contradicción aparente se resuelve si recordamos que lo que aumenta en un proceso espontáneo es la entropía del universo, o más sencillamente, la entropía del sistema y sus alrededores. Cuando el agua se condensa, se transfiere al entorno una cantidad de calor (el llamado calor latente de condensación), en condiciones prácticamente isotérmicas; por lo tanto, en los alrededores se produce un incremento de entropía ($\Delta S = \Delta H/T$). Esta cantidad es mayor que la disminución de entropía producida por el ordenamiento en las posiciones de las partículas y la eliminación de los modos de translación. De manera que el resultado global será un incremento en la entropía total (sistema + alrededores), como debe ser un proceso espontáneo.

Así podríamos seguir citando ejemplos, pero lo que debe quedar claro es que la entropía es una medida del grado de desorden en un sistema, entendido de manera muy amplia, es decir, no sólo en cuanto a las posiciones de las partículas, sino también en cuanto al número de estados posibles entre los cuales se puede distribuir la energía, dependiente del espaciamiento entre los niveles de energía que corresponden a los diferentes tipos de movimiento molecular.



Referencias

1. Enrico Fermi, *Thermodynamics*, Dover Publications Inc., Nueva York (1956), pág. 30.
2. R.S. Berry, S.A. Rice y J. Ross, *Physical Chemistry, Part II. Matter in equilibrium: Statistical Mechanics and Thermodynamics*, J. Wiley and Sons, Nueva York (1984).
3. D.S.L. Cardwell, *La Recherche*, 5, 726 (1974).
4. S. Carnot, *Réflexions sur la Puissance Motrice du Feu*, 1824, Blanchard, 1953 (citado en la referencia 3).
5. P.W. Atkins, *The Second Law*, Scientific American Library, W.H. Freeman and Co., Nueva York (1984).
6. R.P.H. Gasser y W.G. Richards, *Entropy and Energy Levels*, Oxford Chemistry Series 19, Oxford University Press, Oxford (1979), pág. 11.

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN

VI Coloquio del Departamento de Matemáticas

31 de julio al 18 de agosto de 1989
Centro vacacional del IMSS, Oaxtepec

CURSOS

- Álgebra lineal y análisis numérico
- Análisis de regresión con aplicaciones
- Categoría y medida en el análisis
- Funciones analíticas y transformaciones conformes
- Mecánica de medios continuos
- Optimización no lineal
- Otros por anunciarse

TALLERES DE INVESTIGACIÓN

- Topología algebraica
- Matemáticas para la ingeniería química

CONFERENCIAS GENERALES

INFORMES Y BECAS

VI Coloquio del Departamento de Matemáticas
Cinvestav
Apdo. Postal 14-740
07000 México, D.F.
Tels.: 754-02-00 exts. 182 y 183 o 754-44-66
Telex: 017-72826 PPTME

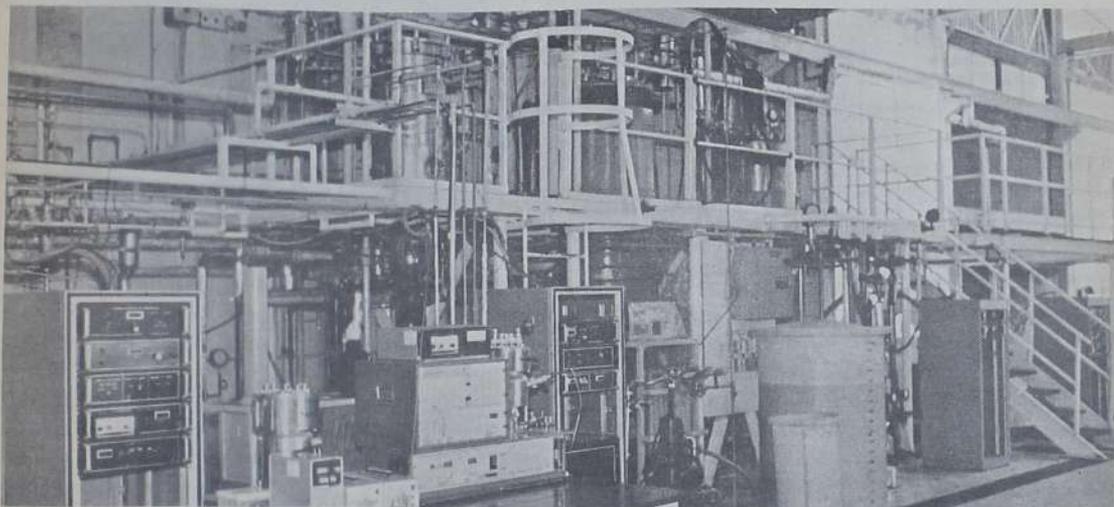
PATROCINADORES

SEP



*Perfiles de investigación***La planta piloto de fermentaciones del Cinvestav**

La Dra. Mayra de la Torre y colaboradores se hicieron acreedores a los Premios Nacionales de Investigación en alimentos 1987, y de Ciencias y Artes 1988 en Tecnología y Diseño, por el diseño y las investigaciones realizadas en la planta piloto de fermentaciones del Cinvestav.

**El Principio**

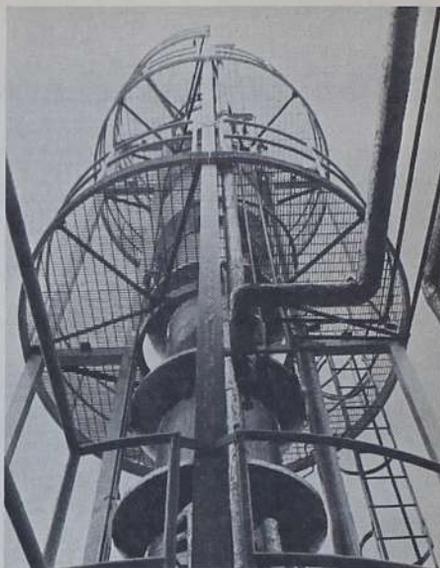
En noviembre de 1983, la Dra. Mayra de la Torre recibió una llamada desde la ciudad de México del Dr. Fernando Esparza, Jefe del Departamento de Biotecnología y Bioingeniería (DBB) del Cinvestav. La Dra. de la Torre terminaría en un mes más -en diciembre del mismo año- su estancia posdoctoral en el Instituto Suizo Federal de Tecnología (ETH) de Zurich. Había llegado dos años atrás al ETH con el deseo de colaborar con el Profr. Armin Fiechter, pionero de la biotecnología, en el estudio de organismos termofílicos. Sin embargo, él mismo la convenció que en ese momento sería más conveniente que trabajara en la recién inaugurada planta piloto de fermentaciones del ETH. Para la Dra. de la Torre, trabajar en la planta piloto del ETH representaba la

oportunidad de conocer la ingeniería de la planta, familiarizarse con la caracterización de biorreactores y ganar experiencia en el *know-how* de la explotación industrial de procesos biológicos. A raíz de la clonación del primer gene humano en una bacteria realizado en 1973, se abrieron grandes perspectivas para la biotecnología. Se estima que el mercado para los productos de la biotecnología en el mundo entero para el año 2000 variará entre 28,000 y los 107,000 millones de dólares (Tabla 1). La magnitud de este mercado estará determinada por las posibles aplicaciones en los campos de la salud, agricultura, industria de alimentos, industria química, control de contaminación, producción de energéticos, explotación y conservación de bosques, etc.

En su llamada telefónica, el Dr. Esparza confirmaba a la Dra. de la Torre que el COSNET había

TABLA 1. ESTIMACION DE LA VENTA GLOBAL DE PRODUCTOS BIOTECNOLOGICOS PARA EL AÑO 2000

	Millones de dólares	
	Estimación Baja	Estimación Alta
Productos farmacéuticos	7,000	45,000
Productos químicos	5,000	25,000
Productos para uso agrícola	3,000	9,000
Productos para alimentación animal y humana equipos e ingeniería de sistemas	10,000	24,000
TOTAL	28,000	107,000



aprobado el apoyo para terminar la primera etapa de la planta piloto de fermentaciones (PPF) del CINVESTAV. Rápidamente la convenció de que al regresar a México se hiciera responsable del proyecto PPF. De esta manera, a partir de enero de 1984, se materializó un sueño que se había originado con la fundación del Departamento de Biotecnología y Bioingeniería en 1973. El Ing. Carlos Casas Campillo, el Ing. Bernardo Servín, el M. en C. Hiram Medrano y el M. en C. Benjamín Aguilar propusieron las primeras ideas para construir una PPF en el CINVESTAV; en particular, diseñaron el primer reactor de la planta piloto.

Durante el período de 1975 a 1980, la OEA apoyó este proyecto. No fue sino hasta que se contó en 1984 con un apoyo especial de la Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP) que se pudo terminar la construcción del edificio de la PPF; con el apoyo ya mencionado del COSNET y otro más del CONACYT fue posible iniciar la primera etapa de la PPF. En un período de 16 meses, y bajo la coordinación de la Dra. de la Torre, se terminó la zona de fermentaciones, una primera parte de las instalaciones para la recuperación de producción, las oficinas, el laboratorio electrónico y el taller mecánico. En la segunda etapa, que va de noviembre de 1987 a diciembre de 1988, se terminó el resto de la PPF: la zona de preparación de materias primas, la segunda parte

del área de recuperación, el cuarto de máquinas y el sistema de fermentaciones de 10 m³. Para esto se contó nuevamente con un apoyo de SPP canalizado a través de la SEP y con otro del Sindicato de Trabajadores de la Industria Azucarera y Similares de la República Mexicana (STIASRM). Este último apoyo resultó ser tan crítico, e inusitado, para terminar el proyecto de la PPF que merece un apartado especial.

Cuando los trabajadores se convierten en mecenas

Un viernes de junio de 1985, el Dr. Fernando Esparza, el M. en I. Luis B. Flores y la Dra. Mayra de la Torre acudieron a una cita en el exclusivo restaurante *Piccadilly* de la zona rosa de la ciudad de México para comer con el Sr. Gonzalo Pastrana, Senador por el Estado de Morelos y Secretario de finanzas del STIASRM. Unos días antes se había presentado un asesor de este sindicato en las instalaciones del CINVESTAV, quien a nombre del Senador Pastrana hizo la invitación a los investigadores del DBB. El propósito era conversar sobre la posibilidad de que el sindicato y el CINVESTAV formalizaran un convenio de innovación tecnológica para el aprovechamiento de los subproductos de la industria azucarera, en particular para la producción de levadura forrajera en melaza.

La melaza es precisamente el líquido que forman los residuos de la cristalización del azúcar. Aquí surgió la primera sorpresa. ¿Cómo y por qué se interesó el sindicato en este proyecto? No se puede responder con certeza a esta pregunta. El único indicio que existe al respecto es que unas semanas antes, una comisión intersecretarial (SPP-SARH-SEMIP) había dictaminado que la mejor alternativa para la compra de tecnología a fin de producir proteína unicelular en metanol propuesta por la compañía inglesa Imperial Chemical Industries, (ICI), era la construcción y operación en el país de una planta para la producción de levadura en melazas. La proteína unicelular es cualquier masa de microorganismos que puede ser utilizada como alimento, ya sean bacterias, hongos, algas o levadura. Para determinar la factibilidad de la producción industrial de la levadura, sería necesario trabajar primero en la investigación y desarrollo del proceso en una planta piloto.

Sin embargo, dicha comisión intersecretarial no pudo ponerse de acuerdo sobre el financiamiento específico para realizar la investigación del proceso de producción de levadura en melaza. Luego vino la invitación del Senador Pastrana. Desde el primer momento los investigadores del DBB pudieron apreciar que el interés del sindicato en el proyecto era genuino. Se estableció un contrato entre el sindicato y el Cinvestav para desarrollar la producción de levaduras en melaza. Su finalidad es aprovechar los subproductos de la industria azucarera nacional y con ello contribuir al fortalecimiento de esta importante fuente de trabajo. Actualmente, el sindicato está interesado

en la construcción de la planta industrial a fin de aprovechar el proceso desarrollado en la PPF del Cinvestav.

¿Por qué una PPF en el Cinvestav?

En México no existe tradición en la operación de plantas piloto que permitan simular físicamente la labor de una planta industrial, optimizar un proceso industrial en particular y obtener la información necesaria para determinar el mejor diseño de la instalación industrial. Son contados los ejemplos de la operación exitosa de plantas piloto en nuestro país. El Instituto Mexicano del Petróleo tiene una amplia experiencia en la operación de plantas piloto para procesos petroquímicos; la compañía regiomontana Hojalata y Lámina (HYLSA) ha obtenido excelentes resultados con su proceso de fundición de hierro esponja en su planta piloto de Monterrey, N. L. En el campo de los procesos de fermentación, el Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIB), de la UNAM, construyó en 1983 la primera PPF del país con dos fermentadores. Posteriormente, este equipo se trasladó al Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología de la misma UNAM, localizado en Cuernavaca, Mor. La PPF del CINVESTAV es actualmente la planta más grande de su tipo en el país y la única que opera en forma continua. En Latinoamérica sólo Cuba tiene una PPF más completa que la del CINVESTAV, la cual entró en opera-



Momento durante la inauguración del reactor de 10,000 litros.

ción hace dos años y se encuentra en el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología de La Habana.

Desde la fundación del DBB se vio la necesidad de construir una PPF para realizar investigación y desarrollo de procesos de fermentación. La operación de una PPF permite experimentar varias etapas del proceso de desarrollo tecnológico.

Por ejemplo, se puede probar la factibilidad de un proceso dado, los materiales de construcción del equipo, la instrumentación misma o los sistemas de control automático. Con una PPF se puede capacitar personal con costos muy bajos en períodos relativamente cortos. Además, durante la operación de la PPF se pueden establecer y probar procedimientos analíticos para el control de calidad de materias primas, productos intermedios y productos finales. También se pueden obtener los efluentes del proceso para su caracterización y posible tratamiento a nivel industrial.

No siempre es necesario simular físicamente el proceso completo en una planta piloto. Todo depende de qué tanta información se tenga sobre cada operación unitaria. En el caso de que exista información suficiente para diseñar una etapa del proceso de la planta industrial, se pueden ahorrar los estudios en la planta piloto.

La PPF consta de tres secciones: fermentación, recuperación (purificación de productos) y secado. El estudio de la etapa de fermentación en una PPF resulta necesario debido a que los fermentadores de laboratorio se comportan como reactores ideales perfectamente mezclados. En los fermentadores industriales no existe homogeneidad en el seno del líquido, lo que ocasiona microzonas con diferentes pH, temperatura, concentración de nutrientes, etc. Estas microzonas afectan el metabolismo microbiano y consecuentemente, al rendimiento del producto y la productividad del sistema; inclusive esta falta de homogeneidad puede hacer que el metabolismo produzca compuestos indeseables.

La sección de recuperación del proceso es tan importante como la de fermentación, y pueden contribuir en más del 50% en el costo de producción. Dado que para la fabricación de nuevos productos biotecnológicos se acostumbra utilizar operaciones que no son de uso común en la industria química, tales como filtración en gel, cromatografía de afinidad, ultrafiltración, osmosis inversa, etc., existe muy poca información al respecto y por lo tanto la experimentación a nivel de planta piloto es indispensable.



Dr. Eduardo Gutiérrez, Dra. Mayra de la Torre-Louis y M. I. Luis Bernardo Flores Cotera. Atrás puede verse el centro del reactor de 10,000 litros.

La inversión requerida para instalar una planta piloto es considerable y depende de la escala de operación, grado de automatización y otros factores. Sin embargo, aun cuando el costo fuera entre el 1 y el 10% de la inversión de la planta industrial, éste sería equivalente a varios cientos de millones de pesos. Los costos de operación son sustanciales porque el personal requerido es personal calificado, se pueden necesitar tres turnos de trabajo y generalmente los consumos mensuales de materias primas son del orden de cientos de kilogramos a toneladas. No obstante lo anterior, la investigación en una PPF es redituable porque permite reducir la inversión de la planta industrial, dado que al tener un mayor conocimiento del proceso se diseñará el equipo con menor incertidumbre. Por otra parte, al tener un mejor diseño del proceso se reduce el costo de operación, ya que se logra rendimientos y productividad óptimos, una alta eficiencia energética y un mínimo de tiempos muertos.

La PPF del CINVESTAV cuenta con reactores de 7, 30, 300, 1,000 y 10,000 litros, y está operada bajo control automático. El diseño y construcción de la PPF fueron realizados por el personal del DBB, mientras que la instrumentación y el control automático fueron hechos con apoyo de las secciones de Bioelectrónica y Control Automático del propio CIN-

VESTAV. El diseño y construcción de la PPF, junto con las investigaciones realizadas en ella, contribuyeron a que la Dra. Mayra de la Torre recibiera el Premio Nacional de Ciencias y Artes 1988 en Tecnología y Diseño, así como una mención honorífica del Premio Manuel Noriega 1988, el cual es otorgado por la OEA a investigadores latinoamericanos menores de 40 años. La Dra. de la Torre es la primera mujer que recibe el Premio Nacional en el área de Tecnología y Diseño, mientras que en el área de Ciencias Exactas y Naturales aún no se ha premiado a ninguna.

El Premio Nacional en Tecnología y Diseño ha sido otorgado a otros dos investigadores del CINVESTAV: en 1985, al Ing. Jorge Juárez Díaz, del Departamento de Ingeniería Eléctrica, y en 1987, al Dr. Enrique Hong, del Departamento de Farmacología.

Asesorías y contratos de desarrollo tecnológico

La investigación tecnológica que se realiza en la PPF es financiada -mediante contratos de desarrollo o innovación tecnológicos- por un usuario externo interesado en un proceso dado. Estos contratos protegen la confidencialidad de la investigación, la propiedad intelectual y la transferencia de la tecnología a terceros. Realizar la investigación bajo contratos requiere establecer un programa bien definido de trabajo y ajustarse al mismo. Para lograr esto es necesario contar con un apoyo administrativo eficiente y evitar al máximo las fallas de los servicios auxiliares (aire, vapor, agua, corriente eléctrica, etc.). Asimismo, deben

programarse turnos de trabajo para poder operar la planta en forma continua.

Hasta la fecha, se han realizado los siguientes contratos de desarrollo tecnológico en la PPF del Cinvestav.

Producción de levadura en melazas. Desde hace tres años se ha trabajado en la investigación y desarrollo de un proceso para la producción de levadura en melazas que compita favorablemente con procesos similares puestos en práctica en otros países. Este proyecto fue apoyado por el sindicato de trabajadores azucareros. Se planea producir levadura forrajera, levadura para consumo humano y producción de saborizantes a base de levadura. Con esto se espera aliviar el déficit nacional de producción de proteínas.

La levadura para consumo humano será un complemento alimenticio equivalente a la levadura de cerveza que existe en el mercado, pero de mejor sabor y calidad. En abril de 1989 se tendrá una capacidad de producción de 30 toneladas de levadura seca por mes en la PPF del CINVESTAV. Hoy en día se efectúa la última etapa de la investigación para especificar el paquete de la ingeniería básica de la planta industrial. Los respectivos registros de marca y producto ante la Secretaría de Salud se encuentran en trámite. Industrias Conasupo, S.A. (ICONSA) apoya actualmente una serie de pruebas para utilizar la levadura procesada en la preparación de pastas para sopas.

La investigación realizada en este proyecto se hizo acreedora al Premio Nacional de Investigación en Alimentos 1987 en Bioingeniería. Este premio fue



La Dra. de la Torre abre la válvula de suministro del nuevo reactor de la PPF.

otorgado al M. en I. Luis Bernardo Flores Cota, quien es el responsable de los aspectos de ingeniería del proceso, al Dr. Eduardo Gutiérrez, quien actualmente trabaja en Syntex, y a la Dra. Mayra de la Torre como responsable del proyecto. El proyecto se basó en la utilización de un reactor diseñado específicamente para este proceso, cuya característica más importante es que no tiene partes móviles y funciona con una alta transferencia de oxígeno, lo cual permite una productividad óptima.

Producción de bioinsecticidas. El Ministerio de Agricultura de Nicaragua se interesó en recibir asesoría del Departamento de Bioingeniería del CINVESTAV en la producción de bioinsecticidas, para lo cual contaba con el apoyo de la agencia germanoccidental GTZ. En un principio la intervención del DBB no fue posible, pero al interesarse en el proyecto el International Development Research Center de Canadá, finalmente se puso en marcha un convenio para producir bioinsecticidas a partir de *Bacillus thuringiensis*. Estos bioinsecticidas se utilizan en el combate de ciertas especies de insectos nocivos, son biodegradables y no atacan a insectos benéficos, como las abejas, y tampoco a los mamíferos. Además, tienen la ventaja de que su efecto desaparece cinco días después de aplicados y las cosechas pueden recogerse sin riesgo de contaminación para los humanos.

Maquila de secado de resinas. En 1987, el CINVESTAV requirió impermeabilizantes, pero no contaba con un presupuesto para comprarlos. Se establecieron entonces contactos con la compañía SIKA de México para explorar la posibilidad de pagar el servicio en especie. Esta compañía aceptó proporcionar el impermeabilizante al CINVESTAV al 50% de su costo si se le ayudaba en la maquila de secado por aspersión de uno de sus productos. Las pruebas necesarias para establecer las condiciones de secado del producto se hicieron en la PPF. El trato se cerró con una ganancia adicional para SIKA: contrató al ingeniero responsable del proyecto, quien había adquirido amplia experiencia en la PPF, como gerente de investigación y desarrollo.

Asesorías. Se han dado varias asesorías y apoyos de investigación a las siguientes instituciones. Al Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno de la UNAM, en el estudio del proceso de fermentación para la preparación de pectinasas. Al Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM, en secado de

pigmentos de betabel. Además, se ha colaborado con el fideicomiso de Nacional Financiera, Gestión Tecnológica (GESTEC), en el dictamen técnico sobre un proceso de producción de aminoácidos, por el que existe interés comercial en el extranjero.



Bibliografía

- E. F. Bjurström, "Biotechnology. Fermentation and Downstream Processing", *Chem. Eng.* 92 (1985).
- F. E. Galindo, "Biotecnología: Oportunidades y Amenazas", en *Ciencia y Desarrollo*. Año XIV, No. 80, 1(1988).
- I. J. Higgins, "What is Biotechnology?", en *Biotechnology Principles and Applications*. Higgins, I. J., D. J. Britain., p.1
- A. Humphrey, "Using Biotechnology to build a better tomorrow", *Memorias del Simposio Latinoamericano: "Biotecnología para la Producción de Biomasa y Tratamiento de Desperdicios"*. Antigua, Guatemala, 18-20 febrero 1987. p. 336.
- J. G. Lowenstein, "The Pilot Plant", *Chem. Eng.* 9 (1985)
- L. Ordaz Contreras, Ma. Ponce Noyola, E. de Urquiza Miembro y M. M. de la Torre Louis. "PPF Hacia la industrialización de biotecnologías desarrolladas en las instituciones de investigación y docencia", *Avance y Perspectiva*, Nos. 22-23, 4 (1985).
- X. Ortúzar, "Patentes desarrolladas por el IMP", *Ciencia y Desarrollo* No. 24, 99 (1979).



El grupo de trabajo de la PPF en el reactor principal.



noticias del centro

El Dr. Adolfo Martínez Palomo recibió el Premio de la Academia de Ciencias del Tercer Mundo



El 3 de octubre de 1988, la senadora Susana Agnelli, Viceministra de Relaciones Exteriores de Italia, entregó el Premio de Biología 1987 de la Academia de Ciencias del Tercer Mundo (ACTM) al Dr. Adolfo Martínez Palomo, profesor titular y jefe de la Sección de Patología Experimental, en una ceremonia solemne llevada a cabo en la sede de la Academia en Trieste, Italia.

La ACTM fue fundada en 1985 por el Dr. Abdus Salam, Premio Nobel de Física y Director del Centro Internacional de Física Teórica de Trieste, con objeto de promover el desarrollo de la ciencia en los países del Tercer Mundo a través del fomento de trabajos de excelencia y la formación de nuevas generaciones de científicos. Su sede se localiza en el Centro Internacional de Física Teórica y está patrocinada por la UNESCO y la Agencia Internacional de Energía Atómica. La ACTM está constituida por poco más de 100 científicos, muchos de ellos miembros de las academias de ciencias más prestigiadas, doce de los cuales han recibido el Premio Nobel. Los miembros mexicanos son los Drs. Ignacio Bernal, Marcos Moshinsky, Ricardo Miledi, Emilio Rosenbluth y, recientemente, Manuel Peimbert. Todos ellos son investigadores adscritos a la UNAM.

Otro de los principales objetivos de la ACTM es reconocer la labor de investigación más destacada que se realice en países en desarrollo y sus aplicaciones para el bienestar humano y progreso del Tercer Mundo. A fin de lograr este objetivo, la Academia instituyó desde 1985 cuatro premios anuales para científicos de países en desarrollo, que, a juicio del Consejo de la ACTM, hayan realizado contribuciones extraordinarias para el avance de la ciencia. Cada pre-

Notas breves



En un accidente automovilístico ocurrido en noviembre de 1988, en Ginebra, Suiza, falleció **José Bruno González Fuentes**, estudiante de doctorado del Departamento de Física. Bruno realizaba un proyecto en física experimental de altas energías en el grupo UA1 del Centro Europeo de Investigaciones Nucleares (CERN), dentro del programa de intercambio que mantiene el Cinvestav con ese laboratorio. En su memoria, el CERN decidió mantener un lugar en su Escuela de Verano en Física Experimental de Altas Energías a fin de que algún estudiante mexicano participe de sus actividades... **Francisco García Sierra**, pasante de Biología, y quien actualmente desarrolla su tesis de licenciatura en el laboratorio del Dr. **Eugenio Frixione**, del Departamento de Biología Celular, recibió el Premio Gustavo Baz Prada 1988 que la UNAM otorga en reconocimiento a la calidad del trabajo en el Servicio Social. Esta distinción, que corresponde al primer lugar en el área de apoyo a la investigación, le fue concedida al Sr. García Sierra por el trabajo desarrollado en dicho laboratorio... Acompañado por diversos profesores-investigadores del Cinvestav, el **Ing. José Luis García Luna**, director del Instituto Mexicano del Petróleo; el **Dr. Armando Manjarrez**, subdirector de Desarrollo Profesional; y el **Ing. Erwin Fritz de la Orta**, gerente de Promoción Académica, realizaron un recorrido por las instalaciones de Química, Ingeniería Eléctrica y Biotecnología... El **Dr. Isaac Hernández Calderón**, profesor titular del Departamento de Física, fue elegido nuevo presidente de la Sociedad Mexicana de

mio consiste en una medalla y 10,000 dólares. Las cuatro áreas básicas premiadas anualmente son: biología, química, matemáticas y física. El Premio de Biología 1987 fue concedido en 1988 al Dr. Adolfo Martínez-Palomo, a propuesta de los Dres. Moshinsky y Rosenblueth, después de que el Consejo de la ACTM analizó varias candidaturas y consultó con autoridades académicas de los países de origen de los candidatos y de centros académicos de gran reputación en países desarrollados.

Este premio fue otorgado al Dr. Adolfo Martínez Palomo por sus contribuciones al conocimiento de la biología celular del cáncer y de parásitos del hombre. El Consejo de la ACTM destacó las investigaciones realizadas por el premiado en relación a las alteraciones ultraestructurales de la superficie de las células cancerosas que le valieran, entre otros reconocimientos, una "Cita Clásica" del "Institute for Scientific Information", mención que sólo han recibido cuatro investigadores latinoamericanos. Se reconoció, además, su investigación realizada en el campo de la biología celular de las enfermedades parasitarias, en particular de la amibiasis, campo en el que ha contribuido con numerosos artículos científicos y revisiones, condensadas en tres libros publicados en Inglaterra, Holanda y Argentina. El Dr. Martínez Palomo es el primer mexicano que recibe este premio y el primer latinoamericano galardonado en el área de la biología. Se graduó de Médico Cirujano (1964) y de Doctor en Ciencias Médicas (1971) en la Facultad de Medicina de la UNAM. Se incorporó al Cinvestav en 1972 como profesor titular, fue jefe del Departamento de Biología Celular (1980-1984) y en donde actualmente es jefe de la Sección de Patología Experimental. El Dr. Martínez Palomo ha obtenido el Premio Nacional de Ciencias Exactas y Naturales (1987), el Premio en Ciencias Naturales de la Academia de la Investigación Científica (1975) y ha sido presidente de dicha Academia (1985-1987).

El Premio de Física de la ACTM le fue otorgado al Dr. Cesar Giulio Lattes, de Brasil, por sus contribuciones fundamentales a la física de altas energías y, en particular, por el descubrimiento de los mesones naturales y artificiales.

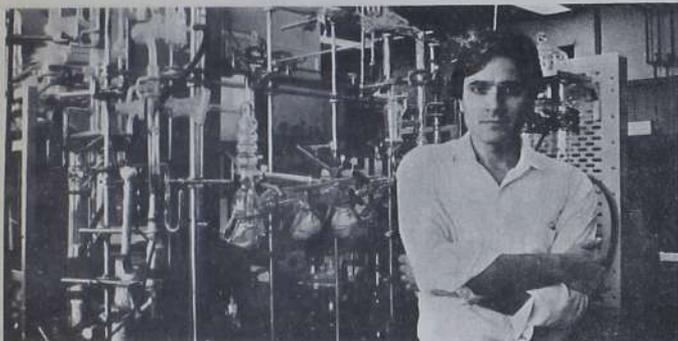
El Premio de Química de la ACTM fue recibido por el Dr. Chuang-Tian Chen, de China, por el desarrollo de nuevos materiales ópticos no lineales, por la formulación de la teoría químico-cuántica que guía la investigación en esos materiales y por el descubrimiento del borato de bario beta y el triborato de litio.

El Premio de Matemáticas de la ACTM se otorgó al profesor M. S. Narashimham, de la India, por sus investigaciones en las áreas de la geometría algebraica, la geometría diferencial, la teoría de representaciones de grupos semi-simples y de las ecuaciones diferenciales parciales.

Al cierre de la presente edición, el Consejo de la ACTM comunicó al Dr. Martínez Palomo su designación como nuevo miembro de la Academia.

Física de Superficies y Vacío. Sustituye en este cargo al Dr. René Asomoza P., actual jefe de la Sección de Electrónica del Estado Sólido del Departamento de Ingeniería Eléctrica... Junto con el Dr. Alejandro García C., el Dr. Patricio Gariglio, profesor titular e investigador del Departamento de Genética y Biología Molecular, fue nominado para el segundo lugar del V Premio Aida Weiss, debido a sus estudios del virus papiloma y su relación con el cáncer cérvico-uterino, enfermedad de enorme impacto social en nuestro país. El Dr. Patricio Gariglio publicó en Avance y Perspectiva, núm. 27, un interesante artículo sobre el tema... Generosos donativos de la compañía Argus y del CONACyT hicieron posible la estancia académica en el Departamento de Química de los profesores Eugene C. Ashby, del Instituto Tecnológico de Georgia, EUA, y Dieter Seebach, del Eidgenössische Technische Hochschule, de Suiza, ambos investigadores de prestigio internacional en el área de química organometálica. En particular, el trabajo del Dr. Ashby ha demostrado la ubicuidad de los mecanismos de transferencia electrónica en las reacciones orgánicas; estos resultados están revolucionando la manera como los químicos visualizan la reactividad de los compuestos organometálicos. Por su parte, el Dr. Seebach es líder mundial en el área de la síntesis regio-, diastereo- y enantioselectivas de compuestos orgánicos, empleando para ello derivados de los metales litio, boro, aluminio, silicio, titanio, zirconio y vanadio. El donativo de la compañía Argus también sirvió para que la Dra. Norah Barba Behrens, profesora titular de la Facultad de Química de la UNAM, pasara su año sabático trabajando en el Cinvestav. Cabe hacer notar que la Dra. Barba es especialista en química bioinorgánica, interesada en las interacciones de iones metálicos con moléculas de antibióticos y en la búsqueda de fotosensibilizadores para el mejoramiento de la radioterapia contra el cáncer... El Dr. Magdalena Medina Noyola, profesor titular del Departamento de Física, fue elegido vicepresidente de la Sociedad Mexicana de Física durante el periodo 1988-

**El Dr. Eusebio Juaristi y Cosío
obtuvo el Premio en Ciencias
Exactas 1988 de la Academia de la
Investigación Científica**



El Dr. Eusebio Juaristi y Cosío, profesor titular del Departamento de Química, obtuvo el Premio de la Academia de la Investigación Científica en Ciencias Exactas correspondiente a 1988. Este premio lo compartió con el Dr. Jorge Cantó Illa del Instituto de Astronomía de la UNAM.

El Dr. Juaristi es egresado del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (1972). Obtuvo su doctorado en la Universidad de Carolina del Norte en Chapel Hill, EUA. Realizó su entrenamiento posdoctoral en la Universidad de Berkeley y en la División de diagnósticos de Syntex en Palo Alto, ambos en California, EUA. Desde 1979 se integró al departamento de Química del Cinvestav.

Ha destacado entre la comunidad química mexicana por sus contribuciones a la estereoquímica y el análisis conformacional en heterociclos orgánicos. Es un joven y dinámico investigador que ha formado un grupo importante de trabajo a partir de sus propios estudiantes graduados. Además, también ha dedicado parte de su tiempo a la redacción de libros de texto para licenciatura y posgrado.

Debe hacerse notar que el profesor Eusebio Juaristi es miembro de la Academia de la Investigación Científica, del SNI, del consejo editorial de varias revistas científicas y ha sido invitado por la Universidad Wesleyan, en Connecticut, EUA, como "José Gómez-Ibañez Distinguished Lecturer 1986".

El premio de la Academia de la Investigación Científica en Ciencias Exactas se otorga a investigadores menores de 40 años, radicados en México y que hayan hecho aportaciones relevantes en los campos de la física, las matemáticas, la química o la ingeniería. Un buen número de investigadores del CINVESTAV ha recibido esta distinción en las ciencias exactas: Dr. Pedro Joseph-Nathan (química, 1978), Dr. Jorge S. Helman (física, 1979), Dr. José Luis Morán López (física, 1985) y Dra. Rosalinda Contreras (química, 1986).

1990... El Premio de Ciencia y Tecnología "Manuel Noriega Morales" 1988 fue otorgado al Dr. José Luis Morán López, actualmente profesor titular del Instituto de Física de la UASLP y quien fuera profesor titular de nuestro Departamento de Física (1979-1986). La OEA ofrece este premio a investigadores latinoamericanos menores de 40 años. El Dr. Morán López fue distinguido con este premio por sus aportaciones en la física de superficies, en el magnetismo de metales de transición y, más recientemente, en la teoría de la superconductividad... En la Unidad Irapuato se celebrará la reunión de Coordinación de las investigaciones con el objeto de mejorar el rendimiento y la fijación del N_2 del *Phaseolus vulgaris* en América Latina. Esta reunión está patrocinada por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y su finalidad es aumentar la producción de alimentos y ahorrar fertilizantes nitrogenados. El Dr. Juan José Peña Cabriales, profesor titular de esta unidad, coordinará al comité organizador... Se llevó a cabo en el auditorio principal del Cinvestav la tercera conferencia magistral "Guillermo Massieu Helguera", que fue presentada por el Dr. Luis Herrera Estrella, de la Unidad Irapuato con el tema Perspectivas de la ingeniería genética para el mejoramiento de plantas. La presentación del Dr. Herrera Estrella estuvo a cargo del Dr. José Ruiz Herrera... Organizado por la Dra. Marta Susana Fernández, jefa del Departamento de Bioquímica, se celebró un coloquio informal sobre la evolución. En él participaron los Dres. Marcelino Cerejido, Departamento de Fisiología, Biofísica y Neurociencias, con el tema Biofísica de la evolución; Antonio Lazcano Araujo, de la Facultad de Ciencias, UNAM, con Evolución biológica temprana; Carlos Gómez Lojero, Departamento de Bioquímica, con Evolución de los sistemas bioenergéticos; y Carmen Gómez Echelmann, Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM, con Evolución de la organización de los genomas... El rector de la U. de

Se inauguró la Unidad Guadalajara de Electrónica Avanzada del Cinvestav

El Secretario de Educación Pública, Lic. Miguel González Avellar, y el Gobernador del Estado de Jalisco, Enrique Alvarez del Castillo, inauguraron la Unidad de Electrónica Avanzada del Cinvestav el 14 de noviembre de 1988. El gobierno federal invertirá 11.5 millones de dólares en este proyecto, como lo ha hecho ya la compañía IBM, dentro del Programa México de la Comisión Nacional de Inversión Extranjera, de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial; por su parte, el gobierno de Jalisco proporcionó el terreno y las instalaciones.

El Director de esta nueva unidad del Cinvestav es el Dr. Juan Milton Garduño, quien había tenido a su cargo la jefatura del Departamento de Ingeniería Eléctrica. La unidad tiene como primera dependencia al Centro de Tecnología de Semiconductores, cuyo propósito es incrementar el uso de circuitos integrados, semiconductores de alta tecnología, bajo costo y alta confiabilidad en productos electrónicos desarrollados y fabricados en México. A partir de agosto de 1989 se planea abrir el programa de maestría en ciencias en las especialidades de electrónica y computación. Actualmente, la Unidad Guadalajara consta de una planta de tres profesores titulares. Además del Dr. Garduño, se encuentran también los Dres. Manuel Guzmán Rentería y Arturo Veloz Guerrero.

Antioquía, Luis Javier Arroyave Morales, y el Dr. Héctor O. Nava Jaimes, director del Cinvestav, firmaron un convenio de intercambio académico y científico. Es oportuno mencionar que este acuerdo se logra gracias a las gestiones realizadas por los Dres. Arnulfo Zepeda D. y William Ponce Gutiérrez... El 16 de noviembre de 1988, el Sr. César Ordozica Palomir obtuvo su doctorado en Biotecnología de plantas, área de alimentos. Se trata del primer doctor graduado por la Unidad Irapuato y también el primero que obtiene este grado en México en dicha área. Participaron como sinodales el Dr. E.D. Murray, jefe del Departamento de Ciencia de Alimentos de la Universidad de Manitoba, Canadá, el Dr. Roberto Peña, de CIMMYT; el M. en C. Rutilo Castellanos, del Cinvestav; el Dr. Alejandro Blanco, de la Unidad Irapuato; y el Dr. Octavio Paredes, también de la Unidad Irapuato y director de tesis. En el acto participó el Dr. Héctor O. Nava J....

La Dra. Marta Susana Fernández Pacheco, a cargo del Departamento de Bioquímica



La dirección del Cinvestav nombró a la Dra. Marta Susana Fernández P. como nueva jefa del Departamento de Bioquímica por un periodo de cuatro años, a partir de del 1o. de septiembre de 1988, en sustitución del Dr. Jorge Cerbón. La Dra. Fernández Pacheco se doctoró en Bioquímica en la U. de Buenos Aires (1970) con una tesis sobre monocapas lipídicas. Desde ese año se incorporó al Departamento de Bioquímica del Cinvestav, donde ha sido coordinadora

Roberto de la Maza
Ramírez

**MARIPOSAS
MEXICANAS**



- Clasificación
- Morfología
- Colección • 5000
- Montaje y conservación de especímenes
- Determinación • Localización
- Catálogo taxonómico de la Insectopatria diurna mexicana.

Esta edición incluye láminas, mapas, dibujos y una profusa documentación fotográfica.

De venta en librerías y tiendas de autoservicio



FONDO DE CULTURA ECONOMICA

académica (1983-1985) y ha impartido cursos de físicoquímica y de fenómenos de autoensamble molecular. Entre 1975 y 1976 fue investigadora becaria en el Instituto Max Planck de Química y Biofísica de Göttingen, RFA, con el apoyo de la Fundación Alexander von Humboldt. De 1986 a 1987 fue profesora visitante en la U. de Arizona, EUA.

Ha publicado en revistas internacionales más de veinte trabajos de investigación sobre las propiedades físicoquímicas de membranas biológicas. Entre los temas de su interés se encuentran el estudio por espectroscopía de fluorescencia de lípidos y proteínas, las transiciones de fase de bicapas, el potencial electrostático de superficie y la influencia de dichos factores en la actividad de enzimas lipolíticas, como la fosfolipasa A2. Ha sido importante su aporte al estudio de la difusión de iones en liposomas por resonancia

magnética nuclear, en el cual desarrolló una metodología original, ahora ampliamente utilizada. Otra de sus principales contribuciones tiene que ver con la fundamentación termodinámica para determinar el potencial superficial de modelos membranales a partir de mediciones de pH interfacial. Sus artículos han merecido más de 450 citas en libros y revistas, según el Science Citation Index.

El Departamento de Bioquímica es uno de los cuatro con los que se fundó el Cinvestav, y ha generado a su vez otros departamentos dentro de la institución, como son el de Genética y Biología Molecular y el de Biología Celular. Actualmente, el departamento cuenta con una planta de 10 profesores y 18 estudiantes inscritos en sus programas de maestría y doctorado.

El Dr. Juan Luis Peña Chapa, nuevo director de la Unidad Mérida

La dirección de Cinvestav otorgó, con la aprobación de la Junta Directiva, el nombramiento de director de la Unidad Mérida al Dr. Juan Luis Peña Chapa. Este nombramiento es por un periodo de cuatro años a partir del 16 de diciembre de 1988. El Dr. Peña Chapa es licenciado en Ciencias Físico-Matemáticas de la Universidad de Nuevo León (1970), y obtuvo sus grados de maestría (1971) y doctorado (1978) en Ciencias en la especialidad de Física en el Cinvestav. Realizó una estancia posdoctoral en la Universidad de Wisconsin en Milwaukee, EUA (1979-1981) y formó parte de la planta docente del Departamento de Física de 1982 a 1985. En 1986 se incorporó como profesor titular al Departamento de Física de la Unidad Mérida. El Dr. Peña Chapa fue presidente de la Sociedad Mexi-

cana de Superficies y Vacío (1984-1986). Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores y su área de investigación es la física del estado sólido. Actualmente trabaja en el análisis de superficies con técnicas SIMS, SAM y XPS.

La Unidad Mérida cuenta con dos departamentos. El de Recursos del Mar tiene una planta de veinticinco profesores y está formado por las secciones de Acuicultura, Biología Pesquera y Ecología. El departamento ofrece los programas de maestría y doctorado en Biología Marina. Hoy en día, dichos programas tienen una matrícula de doce y trece estudiantes, respectivamente. El otro departamento de la Unidad Mérida es el de Física Aplicada, el cual cuenta con una planta de once profesores-investigadores y tiene tres estudiantes inscritos en la maestría de energía

*Avances de Ciencia y Tecnología***Los premios Nobel 1988**

Año con año, la entrega de los premios Nobel acapara la atención mundial. Por razones políticas, estéticas o meramente científicas, los nombres de los galardonados y los motivos por los cuales se hicieron acreedores a ellos marcan el rumbo a seguir, o por lo menos se convierten en una piedra de toque, ya se trate de humanidades o ciencias. En esta ocasión, tres investigadores del Cinvestav han preparado breves semblanzas de los equipos que obtuvieron los premios en Fisiología y Medicina, Química y Física.

Fisiología y Medicina**La vanguardia en el desarrollo de fármacos**

El lunes 17 de octubre de 1988 se otorgó el premio Nobel de Fisiología y Medicina a un trío de farmacólogos pioneros ampliamente reconocidos: los estadounidenses Gertrude Elion y George Hitchings, y el inglés James Black. Este reconocimiento se debió a una extraordinaria serie de trabajos en las áreas de la bioquímica y la fisiología, que culminó en el diseño de fármacos de utilidad para el tratamiento de gran número de enfermedades en humanos.

La estrategia de Elion y Hitchings consistió en estudiar el material genético celular o ácido desoxirribonucleico (ADN). Analizaron y compararon la síntesis de ADN en células cancerosas, bacterias y virus. Las diferencias que encontraron les permitió identificar blancos de fármacos que pudiesen matar selectivamente células cancerosas u organismos patógenos sin destruir las células normales. Elion y Hitchings sintetizaron análogos estructurales

de los que normalmente se forman en las vías de síntesis de los nucleótidos --precursores del ADN dentro de las células--, con los cuales compiten y así interfieren con la producción de ADN y la división celular. Debido a estas propiedades de los análogos, las células cancerosas que se dividen con gran rapidez son particularmente sensibles a sus efectos. Aunque en nuestra época parece obvio, cuando ellos iniciaron tales estudios (en los años cuarenta), se sabía muy poco del metabolismo de los ácidos nucleicos. Otro tipo de fármacos diseñados por Helion y Hitchings son ciertos compuestos inmunosupresores, que han permitido avances médicos tan importantes como el transplante de órganos y el tratamiento de la artritis reumatoide. Por si esto fuera poco, su trabajo se extendió al diseño de compuestos que inhiben la síntesis de ácido úrico y que, además de su gran utilidad en el tratamiento de la gota, evitan el daño hepático que se produce en pacientes sometidos a tratamiento para leucemias o linfomas. Desarrollaron también fármacos que se utilizan en el tratamiento de infecciones virales como el herpes; algunos derivados

de este tipo se están utilizando actualmente para el tratamiento del síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA).

El enfoque de Black fue distinto. El se dedicó al estudio de receptores de la superficie celular, a los cuales se unen hormonas y otros agentes fisiológicos para ejercer su función en los órganos blanco. Gracias a sus conocimientos de la fisiología celular, pudo diseñar fármacos que se unen a receptores celulares y de esta manera evitan que las hormonas correspondientes ejerzan sus efectos. Los medicamentos que Black generó se utilizan ampliamente en el tratamiento de la enfermedad coronaria, úlcera péptica y la hipertensión. Uno de ellos bloquea los receptores adrenérgicos de tipo α y evita el efecto de la norepinefrina y la epinefrina sobre el corazón y los vasos sanguíneos.

En el caso de la úlcera péptica, desde hace mucho tiempo se sabía que la histamina liberada en el estómago causaba daños a la mucosa gástrica ya que estimula la producción local de ácido; por ello se trató de usar fármacos que inhibieran la actividad de la histamina

para el tratamiento del padecimiento. Sin embargo, no se tuvo éxito debido a que las sustancias probadas servían para combatir alergias respiratorias pero no prevenían la liberación de histamina en el estómago. A Black se le ocurrió que los receptores de histamina en el estómago podrían ser diferentes a los del aparato respiratorio. Sintetizando una serie de análogos estructurales de la histamina, le fue posible caracterizar al receptor correspondiente del estómago y producir un medicamento que antagonizara su acción y así previniese la producción de ácido. Este fármaco resultó muy eficaz para el tratamiento de la úlcera péptica y abrió la posibilidad de bloquear receptores a histamina específicos de órgano.

En resumen, el premio Nobel fue otorgado a tres investigadores que han dedicado gran parte de sus vidas al diseño de fármacos que ayudan a combatir con éxito algunas enfermedades muy importantes. Sin embargo, seguramente el mayor premio para ellos es la satisfacción de que su trabajo haya permitido llevar una vida mejor a millones de seres humanos.

Cecilia Montañez
Departamento de Genética y
Biología Molecular

Química

Profundizar en la fotosíntesis

En diciembre de 1988, tres investigadores alemanes recibieron el premio Nobel por su trabajo en la determinación de las estructuras químicas que forman el centro reactivo de la fotosíntesis. Hay varios aspectos que merecen nuestra atención en este trabajo. El primero radica en la importancia de la fotosíntesis misma, que es la reac-

ción mediante la cual se capta la energía solar que mantiene la vida de l planeta. El segundo aspecto a destacar es la técnica empleada: la difracción de rayos-x de un cristal unitario, que en este caso ayudó a descifrar un complejo agregado químico de miles de átomos. Sin duda, se trata de una hazaña científica que será reproducida frecuentemente en el futuro. El tercer aspecto es que su investigación inicia una era de estudio más fino de las estructuras de las proteínas de las membranas. Así, este trabajo permitirá un avance extraordinario en el desarrollo de modelos artificiales de captura de energía solar que imitarán la fotosíntesis.

Los tres premiados, que compartirán 390,000 dólares, son Johann Deisenhofer, de los Laboratorios Médicos Howard Hughes, del Centro Médico de la Universidad del Suroeste de Texas en Dallas; Robert Huber, del Instituto Max Planck de Bioquímica en Martinsried, RFA; y Hartmut Michel, del Instituto Max Planck de Biofísica en Frankfurt, RFA.

Este estudio es el primero que describe la estructura molecular de una proteína unida a una membrana, es decir, la naturaleza de cada uno de los átomos, su posición espacial y las longitudes y ángulos de enlace.

Uno de los momentos culminantes surgió en 1982, cuando Michel, el bioquímico, logró crecer cristales del complejo de la fotosíntesis de la bacteria púrpura, *Rhodospseudomonas viridis*. Los cristalógrafos Huber y Deisenhofer empezaron a determinar, por difracción de rayos-x, la estructura molecular, aprovechando la compleja instrumentación y los programas de computación desarrollados por el grupo de investigación de Huber. En 1985, el equipo del Instituto Max Planck logró una resolución de 3 angstroms de una estructura.

Como resultado de este tra-

bajo, los científicos tienen ahora una imagen más clara de este importante centro de reacción de la fotosíntesis. Dicho centro se encuentra formado por una complicada asociación molecular; está integrado por una proteína que funciona como una especie de andamio que lleva y orienta un número de pequeñas moléculas, de tal manera que permite la transferencia ordenada de electrones de la superficie de una membrana a otra. Tal proceso es el responsable de la conversión de la energía luminosa en energía química. El centro contiene cuatro moléculas de bacterioclorofila b, dos de bacteriofeofitina b, dos quinonas diferentes, un átomo de hierro no-hemo y un citocromo. Estos grupos están empotrados en los pliegues de una proteína, a su vez enclavada en los lípidos de la membrana de las vesículas que realizan la fotosíntesis en la bacteria. Estos estudios espectroscópicos han mostrado que durante la fotosíntesis, un par especial de moléculas de clorofila absorbe en secuencia un par de fotones y transfiere su energía a los electrones. Dichos electrones excitados brincan de un grupo al siguiente, dejando tras de ellos cargas positivas. La separación de las cargas eléctricas resultante representa un almacenamiento de energía que es utilizada para llevar a cabo reacciones subsecuentes.

Seguramente, esta investigación en la fotosíntesis de las bacterias aumentará el conocimiento que tenemos del proceso básico en la vida de las plantas verdes.

Rosalinda Contreras
Departamento de Química

Física

¿Cómo distinguir un fantasma de otro?

El Premio Nobel de Física 1988 fue otorgado a los estadounidenses L. M. Lederman, M. Schwartz y J. Steinberger (LSS) por un experimento realizado en 1962 en el Laboratorio Nacional de Brookhaven, EUA, y en el cual determinaron la existencia de dos tipos diferentes de neutrinos. Los neutrinos son unas partículas muy elusivas, ya que como no tienen carga eléctrica (i.e. son neutras) y su masa es muy pequeña (mucho menor que la del electrón), no pueden "ver" fácilmente al resto de la materia del universo. Durante más de 25 años

--de 1931 en que fue predicha su existencia por Pauli hasta 1956 en que fue detectado en la radiación emitida por un reactor nuclear--se conoció al neutrino como la partícula "fantasma". Este mote se debe a que los físicos sabían de su existencia por métodos indirectos y era muy difícil obtener una "fotografía" de un proceso físico iniciado por los neutrinos emitidos en los reactores nucleares. El experimento de LSS tiene el mérito adicional de haber sido uno de los primeros en lograr una de estas "fotografías" --obtenidas en un detector conocido como cámara de chispas--a partir de los haces de neutrinos generados en forma secundaria en los decaimientos de las partículas pesadas producidas en estos aceleradores. Actualmente se obtienen cientos de estas "fotografías" en los modernos aceleradores de partículas; en aquel entonces esta empresa era casi imposible debido a que los neutrinos reaccionan a través de una fuerza muy tenue y es necesario contar con un número muy grande para poder observar al menos una reacción iniciada por uno de ellos. Esta fuerza se denomina interacción nuclear "débil" --para distinguirla de la nuclear "fuerte" que mantiene unidos a los neutrones y

protones en el interior del núcleo atómico-- y es la que origina el fenómeno de la radiactividad. La fuerza nuclear débil es realmente tan débil que en cualquier instante del día (o de la noche, ya que para los neutrones la Tierra es intrascendente) estamos siendo materialmente bombardeados por neutrones provenientes de las reacciones nucleares que ocurren en el interior del Sol y nunca nos percatamos de ello.

El experimento de LSS permitió distinguir dos tipos de neutrinos, que ahora conocemos como neutrino del electrón (ν_e) y neutrino del muón (ν_μ). La diferencia entre ellos es que sólo aparecen (o desaparecen) en reacciones que involucran al electrón o al muón, respectivamente, pero no al revés. El muón (μ) es una partícula elemental similar al electrón (e) pero 200 veces más pesada. El e y el μ pertenecen a la familia de partículas conocidas como leptones porque son capaces de interactuar a través de la fuerza electromagnética (si tienen carga eléctrica) o la débil, pero no a través de la fuerte. Para apreciar la importancia del experimento de LSS, basta decir que sólo se conoce un tercer miembro de esta familia, el leptón τ , que es unas 20 veces más pesado que el muón, pero todavía no se ha realizado el experimento equivalente para determinar sin ambigüedad si su neutrino ν_τ es diferente de ν_e y ν_μ . Contestar esta pregunta no sólo es interesante para la física de partículas elementales, sino también para la cosmología, ya que es necesario saber cuántos tipos de neutrinos existen a fin de distinguir entre diferentes modelos de la creación del universo.

Para los físicos mexicanos de altas energías, y para los latinoamericanos en general, este premio Nobel fue muy bien recibido, debido a que Leon M. Lederman, actual director del Laboratorio Fermi (Fermilab) de los EUA, ha estimulado fuertemente el desarrollo de esta disciplina en nuestro medio. Muestra de ello fue el apoyo que brindó a la III Escuela Mexicana de Partículas y Campos, celebrada en diciembre de

1988 en Cuernavaca, Mor. El mismo estaba programado para impartir uno de los cursos de esta escuela, sólo que un compromiso inesperado, la ceremonia de entrega de los premios Nobel, lo forzó a cancelar su curso.

Se puede uno preguntar por qué fue hasta ahora, casi treinta años después de realizado el experimento, que se otorgó el premio Nobel a LSS. Un observador imparcial contestaría que fue debido a que ya se agotaron los experimentos espectaculares recientes y este experimento contiene una aportación suficientemente importante. Sin embargo, un físico europeo diría que influyó la urgencia de los físicos estadounidenses para fortalecer su proyecto del Supercolisionador Superconductor y ganar a los europeos la carrera en la construcción del acelerador de partículas más potente del mundo.

Miguel Angel Pérez Angón
Departamento de Física



Ruy Pérez Tamayo
40. ACERCA DE MINERVA

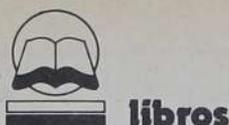
Jorge Flores Valdés
41. LA GRAN ILUSIÓN
III. Las ondas gravitacionales

Silvia Bulbulian
42. LA RADIATIVIDAD

Georges Dreyfus Cortés
43. EL MUNDO DE LOS MICROBIOS

Eduardo Piña Garza
44. CACERÍA DE CARGAS

Fernando Martínez Cortés
45. LA MEDICINA CIENTÍFICA Y EL SIGLO XIX MEXICANO



Las amibas, enemigos invisibles. Adolfo Martínez Palomo, Fondo de Cultura Económica, México, 1987. (La ciencia desde México No. 47). 103 págs, 21 ilustraciones.

El título del libro es atractivo y la presentación digna. El estilo periodístico, ameno y directo, refleja la experiencia y cultura del autor. Destacan las ilustraciones, que pueden clasificarse en cuatro grupos:

La amibiasis en México. La portada, elaborada especialmente para el libro por el caricaturista Abel Quezada, representa a un vendedor callejero de tacos, propagador mexicano por excelencia de infecciones intestinales. El dramático boceto de Diego Rivera, reproducido en el libro, ilustró un número de la Revista del Centro de Asistencia Médica para Enfermos Pobres dedicado a la amibiasis, editado por el Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez en 1937.

Portadas de trabajos clásicos. Proviene de dos publicaciones mexicanas y una estadounidense: "Disertación sobre las obstrucciones inflamatorias del hígado" por Manuel Moreno (1790), "Abscesos del hígado" por Miguel Jiménez (1857) y "On the Amoeba coli in dysentery and in dysenteric liver abscess" por William Osler (1890).

Retratos de investigadores. Incluyen a cinco personajes de la amibiasis: el mexicano Bernardo Sepúlveda Gutiérrez, el ruso Fedor Aleksandrovich Lesh, el inglés Clifford Dobell, el francés Emile Brumpt y el estadounidense Louis Diamond.

Figuras de apoyo al texto especializado. La mayoría de las ilustraciones son originales del autor y entre ellas se encuentran un diagrama del ciclo de vida de *Entamoeba histolytica*--nombre científico del parásito que causa la amibiasis--y ocho micrografías electrónicas sobre aspectos diversos de la estructura de trofozoitos y quistes, y del efecto patogénico de las amibas sobre células de mamíferos.

El primer capítulo me parece el mejor por dos razones. Ilustra magistralmente la tortuosidad de los caminos de la ciencia, mediante la presentación de anécdotas ocurridas a lo largo del primer medio siglo de investigaciones de la amibiasis; así educa al público general ¿y a los científicos en ejercicio o en potencia?) sobre el proceso de avance del conocimiento científico, en el que se reflejan las cualidades y defectos de los protagonistas, entre los cuales el autor hace resaltar el chauvinismo y la imposición de ideas falsas por los investigadores más influyentes. Segunda razón: la sección "Antecedentes en México" es una amena y valiosa fuente de información para los lectores mexicanos y está sabrosamente aderezada con citas curiosas, como el relato que Mateo Alemán hizo de la muerte de fray García Guerra, debida a un absceso hepático amibiano y acaecida a poco de su llegada como virrey de la Nueva España a principios del siglo XVI.

El capítulo inicial relata también la ironía del descubrimiento

Adolfo Martínez Palomo
**LAS AMIBAS,
ENEMIGOS INVISIBLES**



la ciencia desde México 47

por Lesh de las amibas causantes de esta enfermedad "tropical" en un paciente que vivía en San Petersburgo (cerca del Círculo Polar Artico). Es discutible la opinión del autor sobre el traspás de Lesh al no achacar a disentería a las amibas que él mismo descubrió, ya que por entonces no se había demostrado todavía la teoría de la patogenicidad de los "gérmenes". Por otra parte, me parece que el segundo capítulo no aclara suficientemente para el lector común y corriente el dilema dualidad/unicidad de *E. histolytica*.

Los siguientes capítulos describen aspectos en los que el autor tiene merecida reputación: el tercero contiene una excelente descripción de la ultraestructura de las amibas y el cuarto resume su punto de vista sobre el mecanismo de la patogenicidad amibiana.

Finalmente, los últimos dos capítulos tratan de la epidemiología y los principales efectos sociales de la amibiasis, las relaciones entre amibiasis y pobreza, las medidas de control, y la vacunación contra la enfermedad.

El libro cumple su cometido y representa una aportación significativa al necesarísimo esfuerzo de divulgar los puntos de vista y las contribuciones de los investigadores mexicanos a la ciencia contemporánea.

Rubén López Revilla
Departamento de Biología Celular

.....

La vida, el tiempo y la muerte, Fanny Blanck-Cerejido y Marcelino Cerejido. FCE, México, 1988 (La Ciencia desde México No. 52), 155 págs.

Pocos temas hay tan universales como el tiempo, la vida y la muerte. Han Dado pábulo a artistas y científicos, a filósofos y a divulgadores. Forman parte del repertorio eterno de la curiosidad humana. Se ha escrito ya tanto sobre ellos, y aun así sabemos que jamás se dirá la última palabra, que, como tofos nuestros conceptos, forman parte de la imagen caleidoscopia que cada generación se forma del mundo en que vive y de lo que es cada individuo.

Los Cerejido nos presentan en forma breve y ágil la intersección de estos tres temas, tal como han podido abstraerla de los conceptos prevalentes en esta segunda mitad del siglo XX. Nos hablan con fluidez de las bases moleculares de la vida, del tiempo atrapado por la entropía y hecho discurrir lineal o circularmente por la mente humana. Nos describen la organización jerárquica de las funciones de la vida y nos presentan toda una trama biológica que se va desarrollando conforme a un programa filogenético que el tiempo hizo ontogénico. La muerte es, así, únicamente la terminación de un programa de cómputo que se llama vida, y el programa del individuo es una subrutina en el de la naturaleza. El final de

FANNY BLANCK-CEREJIDO
MARCELINO CEREJIDO

**LA VIDA,
EL TIEMPO
Y LA MUERTE**



SEP

la
ciencia/52
desde México

una secuencia es el comienzo de otra, y la muerte es la condición de vida. Todos estos asuntos, que en textos y monografías pueden aparecer abstrusos e inconexos, en esta obra se entremezclan con gracia y estimulan el apetito del lector. La selección del material es tan acertada que aun dentro de la evanescencia de los conceptos sobre el tema, me atrevo a augurarle un larga vida y una muerte digna. No es fortuito el que la primera impresión del libro se haya agotado ya, y se encuentre en proceso la segunda.

Hugo Aréchiga

Departamento de Fisiología, Biofísica y Neurociencias

.....

Proceedings of the II Mexican School of Particles and Fields, J.L. Lucio and A. Zepeda, eds., World Scientific, Singapur, Nueva Jersey, Hong Kong, 1988, 503 págs.

La física de partículas elementales, o de altas energías, como también se le conoce, se empezó a cultivar en nuestro país en forma sistemática hace unos 20 años. El grupo de física de altas energías del Cinvestav ha jugado un papel importante en el desarrollo de esta especialidad. En particular, los doctores José Luis Lucio y Arnulfo Zepeda, profesores del Departamento de Física y miembros de dicho grupo, en colaboración con el Dr. Matías Moreno del Instituto de Física de la UNAM, iniciaron la organización de las Escuelas Mexicanas de Partículas y Campos en 1984. En estas escuelas se ofrecen cursos cortos impartidos por especialistas de reconocido prestigio; en ellas ha participado prácticamente la totalidad de la comunidad nacional, profesores y estudiantes, que trabaja en este campo de la física, así como algunos investigadores y estudiantes de otros países latinoamericanos. Las presentes memorias corresponden a los cursos impartidos en la segunda versión de esta escuela celebrada en Oaxtepec, Mor., en diciembre de 1986. Las memorias de la primera de ellas también se publicaron (*Mexican School of Particles and Fields*, AIP conference proceedings 143, Am. Inst. Phys., Nueva York, 1986) y se espera que aparezcan próximamente las de la tercera, celebrada en diciembre de 1988 en Cuernavaca, Mor.

La memoria de la segunda escuela incluye temas de interés reciente en este campo. El estudio de las variadas opciones que ofrecen los actuales y futuros aceleradores de partículas para explorar las fronteras de este campo de investigación está cubierto por cuatro contribuciones: *Physics goals of future colliders*, G.L. Kane (Univ. Michigan, EUA); *Fermilab fixed-target program*, R.L. Dixon (Fermilab, EUA); *Physics at $\sqrt{s} = 2\text{TeV}$* , R. Raja (Fermilab, EUA); *Topics in elementary particle physics*, D.F. Cline (CERN, Suiza). El resto de estas memorias está dedicado a un desarrollo teórico que hace dos años se veía muy ambicioso: las teorías de cuerdas y supercuerdas como el preámbulo de un modelo de todas las

Lecture Notes on Particles and Fields.

Proceedings of the II Mexican School of Particles And Fields

Cuernavaca-Morelos, 1986

Editors: J. L. Lucio And A. Zepeda

 World Scientific
Singapore • New Jersey • Hong Kong

fuerzas de las partículas elementales. Actualmente, este campo se halla en una situación estacionaria, aunque sigue siendo vigente el interés en sus teorías. Sobre ellas se incluyen dos contribuciones: *Introduction to string field theory*, P. Ramond and M. Ruiz-Altaba (Univ. Florida, EUA); *String and superstring theories: and introduction*, J. Govaerts (CERN, Suiza).

Alfonso Rosado
Departamento de Física

En próximos números

Avance y Perspectiva

publicará:

Microelectrónica óptica

Biofísica de la evolución

Evolución biológica temprana

Evolución de los sistemas bioenergéticos

Evolución de la organización de los genomas

Proyectos estratégicos de la Unidad Mérida



Graduados durante el periodo julio-septiembre de 1988

Nombre: NACIFF HERNANDEZ Jorge Manuel
 Grado académico: Maestro en Ciencias
 Especialidad: BIOLOGIA CELULAR
 Fecha: Agosto 16 de 1988
 Tesis: Estudio de la influencia del mesenquima cardiaco en el comportamiento electrofisiológico del miocardio embrionario
 Dir. de Tesis: Dr. Carlos Isauro Argüello López
 Ocupación: Doctorado en Depto. de Biología Celular, Cinvestav

Nombre: GARCIA CARRANCA Alejandro Manuel
 Grado académico: Doctor en Ciencias
 Especialidad: BIOLOGIA MOLECULAR
 Fecha: Agosto 8 de 1988
 Tesis: Análisis de interacción con el ADN, de factores que afectan la transcripción por la polimerasa II de ARN, en células de mamífero
 Dir. de Tesis: Dr. Juan Patricio Gariglio Vidal

Nombre: LAZARD SALTIEL Deborah
 Grado académico: Maestro en Ciencias
 Especialidad: BIOLOGIA MOLECULAR
 Fecha: Agosto 10 de 1988
 Tesis: Efecto de la infección con el virus de la poliomiéltis sobre la interacción de los factores de transcripción y el DNA
 Dir. de Tesis: Dr. Juan Patricio Gariglio Vidal
 Dr. Carlos Fernández Tomás

Nombre: DEL ANGEL NUÑEZ DE CACERES Rosa María
 Grado académico: Maestro en Ciencias
 Especialidad: BIOLOGIA MOLECULAR
 Fecha: Agosto 10 de 1988
 Tesis: Efectos de la región P1 de poliovirus en la traducción de RNAm viral
 Dir. de Tesis: Dr. Carlos Fernández Tomás

Nombre: VILLEGAS SEPULVEDA Nicolás
 Grado académico: Maestro en Ciencias
 Especialidad: BIOQUIMICA
 Fecha: Agosto 10 de 1988
 Tesis: Participación del complejo de citocromos b/f en la fosforilación fotosintética mediada por ferredoxina.
 Dir. de Tesis: Dr. Carlos Gómez Lojero
 Ocupación: Cinvestav-Irapuato, Depto. de Ingeniería Genética

Nombre: VALLE BAHENA Olivia Matilde
 Grado académico: Maestro en Ciencias
 Especialidad: BIOQUIMICA
 Fecha: Agosto 25 de 1988
 Tesis: Actividad de la enzima NAD glicohidrolasa en el tejido cardiaco del primate *Erythrocebus patas*.
 Dir. de Tesis: Dr. Edmundo Calva Cuadrilla
 Ocupación: Planta docente Facultad de Medicina, UAEM

Nombre: LOPEZ DE LEON Alfredo
 Grado académico: Maestro en Ciencias
 Especialidad: BIOQUIMICA
 Fecha: Agosto 26 de 1988
 Tesis: Identificación y aislamiento de clones que probablemente codifican proteínas de superficie de *Entamoeba histolytica* a partir de una biblioteca de expresión de *Entamoeba histolytica*.
 Dir. de Tesis: Dr. Marcos Rojkind Matluk
 Ocupación: Albert Einstein College of Medicine, Liver Research Center, EUA

Nombre: LOPEZ MERCADO Vicente
 Grado académico: Maestro en Ciencias
 Especialidad: BIOINGENIERIA
 Fecha: Agosto 30 de 1988

Tesis: Estudio de la cinética de degradación de detergentes de uso domestico en un sistema de lodos activados

Dir. de Tesis: Dr. Fernando José Esparza García
Ocupación: Depto. de Biotecnología y Bioingeniería, Cinvestav

Nombre: RUIZ GONZALEZ Luz María Magdalena
Grado académico: Maestro en Ciencias
Especialidad: FARMACOLOGIA
Fecha: Agosto 12 de 1988
Tesis: Acciones cardiovasculares de algunos

prototipos de fármacos opiáceos. Efecto de la morfina, de la naloxona y de la conorfona (TR 5109) sobre las respuestas cronotrópicas e inotrópicas a la acetilcolina y a la noradrenalina en preparaciones de aurícula aislada Dir. de

Tesis: Dr. Julián Ernesto Villarreal Castelazo
Med. Cir. Jorge Manuel Peón Domínguez

Nombre: RODRIGUEZ FRAGOSO María de Lourdes

Grado académico: Maestro en Ciencias
Especialidad: TOXICOLOGIA
Fecha: Agosto 18 de 1988

Tesis: Efecto Farmacológico de la colchiceína en la hepatitis tóxica inducida por el CCl_4 en la rata

Dir. de Tesis: Dra. Marisabel Mourelle Mancini de Irazábal

Nombre: ANGULO ESCALANTE Miguel Angel

Grado académico: Maestro en Ciencias
Especialidad: FARMACOLOGIA
Fecha: Agosto 22 de 1988

Tesis: Modulación de las respuestas adrenérgicas alfa 1 por las hormonas glucocorticoides y mineralocorticoides en ratas descerebradas y desmeduladas

Dir. de Tesis: Dr. Enrique Hong Chong

Nombre: AMABILE CUEVAS Carlos Fidel
Grado académico: Maestro en Ciencias
Especialidad: FARMACOLOGIA

Fecha: Agosto 31 de 1988

Tesis: Efecto de la administración de ácido L-ascórbico sobre el daño hepático producido por tetracloruro de carbono en ratas.

Dir. de Tesis: Doctora Marisabel Mourelle Mancini de Irazábal

Nombre: VILLALON HERRERA Carlos Miguel

Grado académico: Doctor en Ciencias

Especialidad: FARMACOLOGIA

Fecha: Septiembre 7 de 1988

Tesis: Efectos producidos por diversos agonistas serotoninérgicos sobre el flujo sanguíneo de la carótida externa.

Dir. de Tesis: Dr. Enrique Hong Chong

Nombre: FRAGINALS AGUILAR Rossana

Grado académico: Doctor en Ciencias

Especialidad: FARMACOLOGIA

Fecha: Septiembre 19 de 1988

Tesis: Estudio por RMN de ^{199}Hg , ^{13}C y de ^1H de la interacción de las sales de mercurio con nitrógenos de

biomoléculas y su importancia toxicológica.

Dir. de Tesis: Dra. Marisabel Mourelle Mancini de Irazábal

Dra. Rosalinda Contreras Theurel

Nombre: REYES BENITEZ María Teresa

Grado académico: Maestro en Ciencias

Especialidad: TOXICOLOGIA

Fecha: Julio 8 de 1988

Tesis: Efecto del BW755C y del rioprostil en el daño hepático crónico inducido por el CCl_4 en ratas

Dir. de Tesis: Dra. Marisabel Mourelle Mancini de Irazábal

Nombre: SIERRA SANTOYO Adolfo

Grado académico: Maestro en Ciencias

Especialidad: TOXICOLOGIA

Fecha: Julio 14 de 1988

Tesis: Caracterización parcial del metabolismo nitrogenado de cultivos primarios de hepatocitos de larga sobrevivencia y su posible aplicación a la evaluación toxicológica

Dir. de Tesis: Dr. Lamberto Tomás Mendoza Figueroa

Nombre: DELGADILLO CANO Ma. Isabel

Grado académico: Maestro en Ciencias

Especialidad: FISICA

Fecha: Agosto 4 de 1988

Tesis: Ancho de línea Raman en semiconductores como función de la temperatura

Dir. de Tesis: Dr. Gerardo Acacio González de la Cruz
 Ocupación: Doctorado en la U. de Duisburg, RFA

Nombre: HERRERA GOMEZ Alberto
 Grado académico: Maestro en Ciencias
 Especialidad: FISICA

Fecha: Agosto 19 de 1988
 Tesis: Crecimiento y caracterización de películas delgadas de telururo de cadmio impurificadas con indio

Dir. de Tesis: Dr. Feliciano Sánchez Sinencio
 Ocupación: Doctorado en la U. de Stanford, EUA

Nombre: VELARDE ESCOBAR Oscar Jesús
 Grado académico: Maestro en Ciencias
 Especialidad: FISICA

Fecha: Agosto 26 de 1988
 Tesis: Transformaciones generalizadas de Fierz y aplicaciones

Dir. de Tesis: Dr. Rodrigo Huerta Quintanilla
 Ocupación: Planta docente de la UAS

Nombre: FERNANDEZ CABRERA David José
 Grado académico: Doctor en Ciencias
 Especialidad: FISICA

Fecha: Septiembre 19 de 1988
 Tesis: Electrón de Schrödinger en campos electromagnéticos oscilantes. Nuevas soluciones exactas y sus implicaciones para resonancia semi-clásica

Dir. de Tesis: Dr. Bogdan Mielnik Manwelow
 Ocupación: Planta docente del Depto. de Física, Cinvestav

Nombre: MENDEZ ALCARAZ José Miguel
 Grado académico: Maestro en Ciencias
 Especialidad: FISICA

Fecha: Septiembre 22 de 1988
 Tesis: Efectos de las interacciones de Van der Waals en la autodifusión de partículas coloidales

Dir. de Tesis: Dr. Magdaleno Medina Noyola
 Ocupación: Doctorado en la U. Konstanz, RFA

Nombre: RODRÍGUEZ CHOREÑO Juan Daniel
 Grado académico: Maestro en Ciencias
 Especialidad: FISILOGIA

Fecha: Agosto 11 de 1988
 Tesis: Efecto de los agonistas y antagonistas GABAérgicos sobre la actividad dopa

minérgica nigro-estriatal
 Dir. de Tesis: Dr. Jorge Aceves Ruiz
 M. en C. Benjamín Florán Garduño
 Ocupación: Planta docente de la Escuela Nacional de Medicina, IPN

Nombre: PORRAS VILLOBOS Mercedes Graciela
 Grado académico: Maestro en Ciencias
 Especialidad: FISILOGIA Y BIOFISICA
 Fecha: Julio 29 de 1988

Tesis: Purificación parcial de una proteína del timo que modula la liberación de testosterona en el testículo de rata
 Dir. de Tesis: Dra. Marta Catalina Romano Pardo
 Ocupación: Doctorado en Depto de Fisiología, Biofísica y Neurociencias, Cinvestav

Nombre: SILVA BARRON Carlos Isaac
 Grado académico: Maestro en Ciencias
 Especialidad: FISILOGIA Y BIOFISICA
 Fecha: Septiembre 23 de 1988

Tesis: Estudio sobre los receptores GABAérgicos que modulan la liberación de GABA en las terminales GABAérgicas de la pars compacta y la pars reticulata de la sustancia nigra de la rata

Dir. de Tesis: Dr. Jorge Aceves Ruiz
 Ocupación: Planta docente de la Escuela de Medicina, U. de Qro.

Nombre: MERCADO CAMARGO Rosalío
 Grado académico: Maestro en Ciencias
 Especialidad: NEUROCIENCIAS
 Fecha: Julio 28 de 1988

Tesis: Efecto de la serotonina sobre la cinética de la $(Na^+, K^+)ATPasa$ en diferentes preparaciones de tejido cerebral adulto y fetal

Dir. de Tesis: Dr. Jorge Manuel Hernández Rodríguez
 Ocupación: Doctorado en Depto. de Fisiología, Biofísica y Neurociencias, Cinvestav

Nombre: VAZQUEZ ALVIDREZ, Miguel Ricardo
 Grado académico: Maestro en Ciencias
 Especialidad: INGENIERIA ELECTRICA
 Fecha: Julio 25 de 1988

Tesis: Aprendizaje mediante inferencia inductiva
 Dir. de Tesis: Dr. Zdeněk Zdráhal Horová
 Dr. Guillermo Benito Morales Luna
 Ocupación: Profesor asociado D, tiempo completo,

en el área de Física, UAM

Nombre: JIMENEZ FLORES, Armando
 Grado académico: Maestro en Ciencias
 Especialidad: INGENIERIA ELECTRICA
 Fecha: Agosto 5 de 1988
 Tesis: Sistema para diagnóstico y desarrollo de aplicaciones con microprocesadores basado en computadoras personales
 Dir. de Tesis: Dr. Manuel Edgardo Guzmán Rentería
 Dr. Armando Maldonado Talamantes Ocupación: Profesor asistente C, tiempo completo, Depto. de Electrónica, área de sistemas digitales, UAM

Nombre: SILLER ALCALA Irma Irasema
 Grado académico: Maestro en Ciencias
 Especialidad: INGENIERIA ELECTRICA
 Fecha: Agosto 19 de 1988
 Tesis: Control de posición de un motor jaula de ardimiento D (simulación digital)
 Dir. de Tesis: M. en C. Moisés Bonilla Estrada

Nombre: GARCIA FRANCHINI Carlos
 Grado académico: Maestro en Ciencias
 Especialidad: MATEMATICA EDUCATIVA
 Fecha: Julio 8 de 1988
 Tesis: Un apoyo didáctico en computadora para análisis cinemático de mecanismos
 Dir. de Tesis: Dr. Fernando Antonio Hitt Espinosa
 Ocupación: Planta docente de la U. de Colima

Nombre: BONILLA MARTINEZ Guillermo
 Grado académico: Maestro en Ciencias
 Especialidad: MATEMATICA EDUCATIVA
 Fecha: Julio 14 de 1988
 Tesis: Un contexto geométrico-numérico: la computadora en la introducción del cálculo
 Dir. de Tesis: Dr. Luis Enrique Moreno Armella
 Ocupación: Planta docente de la Escuela Superior del Profesorado "Francisco Morazán", Tegucigalpa, Honduras

Nombre: SALCIDO RIOS Tenochtitlán Lucina
 Grado académico: Maestro en Ciencias
 Especialidad: MATEMATICA EDUCATIVA
 Fecha: Julio 21 de 1988
 Tesis: Evaluación curricular de la unidad didáctica de la matemática como parte integrante de la especialización en educación

matemática que la Universidad Pedagógica Nacional ofrece a profesores de Normal

Dir. de Tesis: Dra. María Teresa Rojano Ceballos
 M. en C. Antonio Chalini Herrera
 Ocupación: Profesora de Matemáticas en la UPN

Nombre: ELVIR ORTEGA Javier
 Grado académico: Maestro en Ciencias
 Especialidad: MATEMATICA EDUCATIVA
 Fecha: Julio 21 de 1988
 Tesis: Graficación de funciones: Una propuesta metodológica para el curso de álgebra I de la Escuela Superior del Profesorado "Francisco Morazán", Honduras, C.A.

Dir. de Tesis: M. en C. José Guzmán Hernández
 Ocupación: Planta docente de la escuela Superior del Profesorado "Francisco Morazán", Tegucigalpa, Honduras

Nombre: SOTO PEREZ Edith Miriam
 Grado académico: Maestro en Ciencias
 Especialidad: MATEMATICA EDUCATIVA
 Fecha: Julio 28 de 1988
 Tesis: Una experiencia de redescubrimiento en el aula: acerca de los logaritmos de números negativos y orígenes de la variable compleja
 Dir. de Tesis: M. en C. Rosa María Farfán Márquez
 M. en C. Ricardo Arnoldo Cantoral Uriza
 Ocupación: Profesora de la Facultad de Ciencias, UASLP

Nombre: SALDAÑA ACOSTA Ramiro
 Grado académico: Maestro en Ciencias
 Especialidad: MATEMATICA EDUCATIVA
 Fecha: Julio 29 de 1988
 Tesis: Del área a la integral: de la noción al concepto y de ahí a su definición (Ensayo histórico)
 Dir. de Tesis: M. en C. Ricardo Arnoldo Cantoral Uriza
 Ocupación: Profesor-investigador de tiempo completo, Centro de Investigación y Docencia en Matemática Educativa, UA de Coahuila

Nombre: RAMIREZ ALCANTARA José Luis
 Grado académico: Maestro en Ciencias
 Especialidad: MATEMATICA EDUCATIVA
 Fecha: Agosto 5 de 1988

Tesis: Una propuesta de curso de algebra lineal para la Universidad Autónoma de Guerrero (un enfoque histórico)

Dir. de Tesis: Dr. Fernando Antonio Hitt Espinosa

Ocupación: Profesor asociado de la Facultad de Matemáticas, UA de Guerrero

Nombre: CARRION MIRANDA Vicente

Grado académico: Maestro en Ciencias

Especialidad: MATEMATICA EDUCATIVA

Fecha: Agosto 5 de 1988

Tesis: El modelo de infinitésimos: una alternativa para la enseñanza del cálculo

Dir. de Tesis: Dr. Carlos Imaz Jahnke

Ocupación: Profesor auxiliar de la Sección de Matemática Educativa, Cinvestav

Nombre: GARNICA DOVALA Ignacio

Grado académico: Maestro en Ciencias

Especialidad: MATEMATICA EDUCATIVA

Fecha: Agosto 12 de 1988

Tesis: Elementos para un estudio introductorio a la actividad Educación Matemática

Dir. de Tesis: Dr. Fernando Antonio Hitt Espinosa

Ocupación: Profesor auxiliar de la Sección de Matemática Educativa, Cinvestav

Nombre: GRACIANO CHAVEZ Víctor Manuel

Grado académico: Maestro en Ciencias

Especialidad: MATEMATICA EDUCATIVA

Fecha: Agosto 31 de 1988

Tesis: El conteo--una experiencia didáctica diseñada para alumnos de primero de secundaria--dentro del contexto de la comunicación educativa

Dir. de Tesis: M. en C. Ma. Heréndira García Tello

Ocupación: Profesor de Matemática de la Secundaria Diurna No. 33

Nombre: OLIVIA ARIAS Andrés Iván

Grado académico: Maestro en Ciencias

Especialidad: ENERGIA

Fecha: Septiembre 15 de 1988

Tesis: Optimización en la eficiencia global de concentradores solares usando un análisis numérico y un balance térmico

Dir. de Tesis: Dr. Héctor Gerardo Riveros Rotge
Dr. Roberto Manuel Uribe Rendón

Ocupación: Auxiliar de investigación
Cinvestav-Mérida

Nombre: GARDUÑO ANDRADE Mauricio

Grado académico: Maestro en Ciencias

Especialidad: BIOLOGIA MARINA

Fecha: Julio 15 de 1988

Tesis: Distribución de la ictiofauna asociada a los arrecifes del Caribe Mexicano

Dir. de Tesis: Dr. Ernesto Aarón Chávez Ortiz

Ocupación: Doctorado Depto. Recursos del Mar,
Cinvestav-Mérida

Nombre: GONZALEZ Y DE LA ROSA María Elena
Guadalupe

Grado académico: Maestro en Ciencias

Especialidad: BIOLOGIA MARINA

Fecha: Septiembre 9 de 1988

Tesis: Estudio de la pesquería de huachinango (Lutjanus campechanus Poey) del banco de Campeche

Dir. de Tesis: M. en C. Francisco Arreguín Sánchez

Ocupación: Planta de investigadores del Centro Regional de Investigaciones Pesqueras (CRIP), Yucatán

Graduados durante el periodo octubre-diciembre de 1988

Nombre: TREJO PEÑA Juan Antonio
Grado académico: Maestro en Ciencias
Especialidad: BIOLOGIA MARINA
Fecha: Octubre 14 de 1988
Tesis: Estudio del sistema CO₂-carbonatos en la Laguna de Celestún, Yucatán
Dir. de Tesis: M. en C. David Sergio Valdés Lozano

Ocupación: Auxiliar de investigación
Cinvestav-Mérida

Nombre: AGUIRRE BUENFIL Luis Arturo
Grado académico: Maestro en Ciencias
Especialidad: BIOLOGIA MARINA
Fecha: Noviembre 18 de 1988
Tesis: Estructura espacio-temporal de la malacofauna bentónica del arrecife de Puerto Morelos, Quintana Roo, México
Dir. de Tesis: Dr. Ernesto Aarón Chávez Ortiz
Dr. John W. Tunnell, Jr.

Ocupación: Especialista en pesca del Programa Regional y Asesores, FIRA, Banco de México

Nombre: TORRENTERA BLANCO Laura
Grado académico: Maestro en Ciencias
Especialidad: BIOLOGIA MARINA
Fecha: Noviembre 28 de 1988
Tesis: Tasas óptimas de explotación en cultivos mixtos de invertebrados
Dir. de Tesis: M. en C. Francisco Arreguín Sánchez
Ocupación: Auxiliar de investigación
Cinvestav-Mérida

Nombre: ORDORICA PALOMIR César Abelino
Grado académico: Doctor en Ciencias
Especialidad: BIOTECNOLOGIA DE PLANTAS
Fecha: Noviembre 16 de 1988
Tesis: Obtención de aislados proteicos por micelización y precipitación isoelectrica a partir de pastas de cártamo
Dir. de Tesis: Dr. Octavio Paredes López

Nombre: CANALES TREVIÑO María de Lourdes
Grado académico: Maestro en Ciencias
Especialidad: BIOLOGIA CELULAR

Fecha: Diciembre 9 de 1988
Tesis: "Amibiasis hepática experimental: mecanismos de resistencia en el cobayo"
Dir. de Tesis: Dr. Adolfo Martínez Palomo
Dr. Víctor Tsutsumi Fujiyoshi

Nombre: HERNANDEZ LUNA Carlos Eduardo
Grado académico: Maestro en Ciencias
Especialidad: BIOQUIMICA
Fecha: Diciembre 6 de 1988
Tesis: Influencia de los fosfolípidos ácidos sobre el potencial superficial de membrana y su efecto sobre el transporte activo en Escherichia coli.

Dir. de Tesis: Dr. Jorge Cerbón Solórzano
Ocupación: Profesor de la Escuela de Ciencias Biológicas, UNL

Nombre: PORCAYO CALDERON Jesús
Grado académico: Maestro en Ciencias
Especialidad: BIOINGENIERIA
Fecha: Diciembre 7 de 1988
Tesis: Perspectivas para el aprovechamiento integral del pulido de arroz
Dir. de Tesis: M. en C. Alfredo Larios Saldaña
Ocupación: Instituto de Investigaciones Eléctricas

Nombre: RODRIGUEZ MONTES José Alberto
Grado académico: Maestro en Ciencias
Especialidad: BIOINGENIERIA
Fecha: Diciembre 8 de 1988
Tesis: Secado solar de maíz a bajas temperaturas
Dir. de Tesis: M. en C. Carlos Cruz Mondragón
Ocupación: Instituto Tecnológico de La Paz, BC

Nombre: CERVANTES VALADEZ Efraín
Grado académico: Maestro en Ciencias
Especialidad: BIOINGENIERIA
Fecha: Diciembre 9 de 1988
Tesis: Digestión aeróbica de lodos residuales
Dir. de Tesis: M. en C. Vicente López Mercado
Ocupación: Coordinador de proyecto en Azúcar, S.A.

Nombre: PEREA DE LA PEÑA María Araceli

Grado académico: Maestro en Ciencias

Especialidad: BIOTECNOLOGIA

Fecha: Diciembre 16 de 1988

Tesis: Obtención y evaluación toxicológica de goma de semillas de guar (*Cyamopsis tetragonoloba* [L.] taub)

Dir. de Tesis: M. en C. Juan Alfredo Salazar Montoya
M. en C. Carlos Cruz Mondragón

Ocupación: Instituto Tecnológico de La Paz, BC

Nombre: DE LA VEGA VACA Francisco Miguel

Grado académico: Maestro en Ciencias

Especialidad: FARMACOLOGIA

Fecha: Diciembre 8 de 1988

Tesis: Efecto del ácido clofíbrico y del probucol sobre el metabolismo y secreción de lípidos por hepatocitos de rata en cultivo primario

Dir. de Tesis: Dr. Lamberto Tomás Mendoza Figueroa

Nombre: CORTES GARCIA Juan Carlos

Grado académico: Maestro en Ciencias

Especialidad: TOXICOLOGIA

Fecha: Noviembre 25 de 1988

Tesis: Efecto de la ingestión de semilla de nabo en la toxicidad del CCl_4

Dir. de Tesis: Dra. Marisabel Mourelle Mancini de Irazábal

Nombre: Ana Rosa Rincón Sánchez

Grado académico: Maestro en Ciencias

Especialidad: TOXICOLOGIA

Fecha: Diciembre 2 de 1988

Tesis: Caracterización del metabolismo de lípidos en cultivos primarios de hepatocitos de rata hembra y su posible aplicación a la evaluación toxicológica

Dir. de Tesis: Dr. Lamberto Tomás Mendoza Figueroa

Nombre: MERA JIMENEZ Elvia

Grado académico: Maestro en Ciencias

Especialidad: FARMACOLOGIA

Fecha: Octubre 10 de 1988

Tesis: Efecto de la cimetidina en la toxicidad aguda y crónica inducida por CCl_4 en la rata

Dir. de Tesis: Dra. Marisabel Mourelle Mancini de Irazábal

Nombre: ARREOLA GOMEZ Jorge

Grado académico: Doctor en Ciencias

Especialidad: FARMACOLOGIA

Fecha: Octubre 27 de 1988

Tesis: Regulación de los canales de calcio del músculo esquelético por adrenalina y adenosina monofosfato cíclico

Dir. de Tesis: Dr. Jorge Alberto Sánchez Rodríguez

Nombre: RAMOS LOPEZ Gonzalo Alonso

Grado académico: Maestro en Ciencias

Especialidad: FISICA

Fecha: Diciembre 7 de 1988

Tesis: Espectroscopía de reflectancia diferencial de GaAs(100) e InSb(100)

Dir. de Tesis: Dr. Isaac Hernández Calderón

Ocupación: Doctorado en el Depto. de Física, Cinvestav

Nombre: PICONES MEDINA Arturo

Grado académico: Doctor en Ciencias

Especialidad: FISILOGIA Y BIOFISICA

Fecha: Noviembre 28 de 1988

Tesis: Modulación serotoninérgica de la fotorecepción en el tallo ocular del crustáceo

Dir. de Tesis: Dr. Hugo Hernando Aréchiga Urtuzuástegui

Ocupación: Entrenamiento posdoctoral, Dept. of Physiology, School of Medicine, U. de California, S. Fco., EUA

Nombre: MORENO PATRON Jesús Alonso

Grado académico: Doctor en Ciencias

Especialidad: FISILOGIA Y BIOFISICA

Fecha: Diciembre 14 de 1988

Tesis: Modulación humoral de las uniones comunicantes

Dir. de Tesis: Dr. Fidel Ramón Romero

Nombre: VAZQUEZ GARCIA, Fernando

Grado académico: Maestro en Ciencias

Especialidad: INGENIERIA ELECTRICA

Fecha: Octubre 18 de 1988

Tesis: Factorización de números enteros y su aplicación a la criptografía

Dir. de Tesis: Dr. Guillermo Benito Morales Luna

Nombre: LICEAGA CASTRO Jesús Ulises

Grado académico: Maestro en Ciencias
 Especialidad: INGENIERIA ELECTRICA
 Fecha: Noviembre 21 de 1988
 Tesis: Técnicas de control adaptable basadas en control predictivo generalizado
 Dir. de Tesis: Dr. José Luis Leyva Montiel
 Dr. Romeo Salvador Ortega Martínez

Nombre: RAMIREZ MIRELES Fernando
 Grado académico: Maestro en Ciencias
 Especialidad: INGENIERIA ELECTRICA
 Fecha: Noviembre 28 de 1988
 Tesis: Sistema de reconocimiento global de palabras conectadas monolocator
 Dir. de Tesis: Dr. Arturo Veloz Guerrero

Nombre: LARA RODRIGUEZ Domingo
 Grado académico: Maestro en Ciencias
 Especialidad: INGENIERIA ELECTRICA
 Fecha: Diciembre 14 de 1988
 Tesis: Técnicas de predicción en algoritmos para la realización de transferencias de llamada en sistemas celulares de comunicaciones
 Dir. de Tesis: Dr. David Muñoz Rodríguez

Nombre: POLO VELAZQUEZ Alex
 Grado académico: Maestro en Ciencias
 Especialidad: INGENIERIA ELECTRICA (SEES)
 Fecha: Diciembre 16 de 1988
 Tesis: Desarrollo de circuitos digitales usando el compilador FIRST
 Dir. de Tesis: Dr. José Antonio Moreno Cadenas
 M. en C. Felipe Gómez Castañeda
 Ocupación: Planta docente de la UAM-Azcapotzalco

Nombre: CARVAJAL JUAREZ Alicia Lily
 Grado académico: Maestro en Ciencias
 Especialidad: EDUCACION
 Fecha: Octubre 4 de 1988
 Tesis: El margen de acción y las relaciones sociales de los maestros: un estudio etnográfico en la escuela primaria
 Dir. de Tesis: Dra. Ruth Paradise Loring
 Ocupación: Planta docente de la UPN

Nombre: ELIZONDO HUERTA Aurora Edith
 Grado académico: Maestro en Ciencias
 Especialidad: EDUCACION

Fecha: Octubre 20 de 1988
 Tesis: La Universidad Pedagógica Nacional: Un nuevo discurso magisterial?
 Dir. de Tesis: Lic. Vicente Eduardo Remedi Alione
 Ocupación: Doctorado en Educación, U. de Barcelona

Nombre: GALINDO MORALES Enrique
 Grado académico: Maestro en Ciencias
 Especialidad: MATEMATICA EDUCATIVA
 Fecha: Octubre 3 de 1988
 Tesis: Un acercamiento a algunas de las ideas del cálculo diferencial empleando logo y programas para graficar
 Dir. de Tesis: Dr. Alfinio Flores Peñafiel
 Ocupación: Doctorado en el Instituto de Educación, U. de Londres

Nombre: BALBUENA CORRO Hugo Hipólito
 Grado académico: Maestro en Ciencias
 Especialidad: MATEMATICA EDUCATIVA
 Fecha: Diciembre 15 de 1988
 Tesis: Análisis de una secuencia didáctica para la enseñanza de la suma de fracciones en la escuela primaria
 Dir. de Tesis: Dra. Olimpia Figueras Mourut de Montpellier
 M. en C. David Block Sevilla
 Ocupación: Profesor en la UPN

Nombre: GARCIA RODRIGUEZ, José Antonio
 Grado académico: Maestro en Ciencias
 Especialidad: MATEMATICAS
 Fecha: Octubre 31 de 1988
 Ocupación: Planta docente de la Escuela de Ciencias Físico-Matemáticas de la UAP

Nombre: GORDILLO ROMAN Guadalupe Bárbara
 Grado académico: Doctor en Ciencias
 Especialidad: QUIMICA ORGANICA
 Fecha: Noviembre 7 de 1988
 Tesis: Análisis conformacional de ciclohexanos y de 1,3-dioxanos sustituidos por grupos sulfuro, sulfínico y sulfonilo. Resultados experimentales y cálculos teóricos
 Dir. de Tesis: Dr. Eusebio Juaristi y Cosío
 Ocupación: Estancia posdoctoral en la U. de Carolina del Norte, EUA



Carta a los maestros de Ciencias



Ilustraciones tomadas de *Collecting Microscopes*, Gerald L'E. Turner. Christie's International Collectors Series. Mayflower Books. Nueva York, 1981.

Leon M. Lederman

Leon Lederman nació en Nueva York en julio de 1922. Obtuvo su licenciatura en Ciencias en la Escuela Superior de la Ciudad de Nueva York, en 1943, su maestría en 1948 y su doctorado en Física en 1951, en la Universidad de Columbia. Se quedó en Columbia y fue nombrado profesor de tiempo completo de física en 1958; fue también director de los Laboratorios Nevis de 1962 a 1979. Fue miembro fundador de HEPAP, 1967-1972. Ganó la Medalla Nacional de Ciencias (1965), la Medalla Elliot Cresson (1976) y el Premio Wolf de Física (1983). Ha sido director del Fermilab desde 1979 y recibió en 1988 el premio Nobel de Física. El presente artículo se tomó de *The Physics Teacher*, septiembre de 1986, pág. 331. (Traducción de Carlos Chimal.)

En mi carrera--una mezcla de investigación y docencia--he enseñado a estudiantes de posgrado, pero sobre todo a universitarios de primer año. He preferido variedad en la materia de estudio y en el tipo de estu-

diate: especializarse en enseñar una subdisciplina de la física es como especializarse en "enfermedades de la mano izquierda". Lamento que un absoluto terror y mi ineptitud me impidieran impartir clases a los realmente jóvenes, pues ellos son los verdaderos científicos. Siempre formulan las preguntas correctas:

"¿Qué sostiene al cielo?"

"¿Cuántas palabras me caben?"

"¿Los bebés, de dónde...?"

Los padres se aterrorizan por todo esto, pero ellos, sin hacer caso, van a la escuela y se empapan del entorno prescrito que les rodea y luego crecen para ser policías y abogados, trabajadores de la salud e industriales. Sin embargo, algunos de ellos se inscriben en tus cursos y nunca maduran--se convierten en científicos o en poetas, o bien en maestros consagrados-- y se

enamoran a tal grado de lo que enseñan que están dispuestos a trabajar por el mínimo para subsistir.

Pero los muchachos son geniales:

El Prof. de Matemáticas: "Juan, ¿cuánto es 2.5 por 2?"

Juan: "Cinco"

El Profesor: "¡Muy bien!"

Juan: "¿Bien?, ¡es perfecto!"

La maestra de biología dice: "Hoy hablaremos de las aves migratorias y las aves zancudas: Aquí se ve una cigüeña"

La niña de la fila de enfrente, ruborizada, dice: "Pero, maestra, las cigüeñas (risitas) no existen".

Me parece que ustedes han disertado *ad nauseum* sobre la importancia de su papel en nuestra sociedad. En lo personal, estoy sumamente interesado en los estudiantes que habrán de convertirse en científicos, de preferencia aquellos que serán físicos, en particular lo que trabajarán en la frontera del conocimiento fundamental. Pero permítanme hacer una pregunta: ¿Sería el mundo un lugar mejor si el público en general (no sólo el futuro científico, los técnicos o ingenieros) entendiera más acerca del alcance y limitaciones, de las soluciones, hallazgos y métodos de la ciencia?; ¿si comprendieran más profundamente sobre estadística y probabilidad y más sobre ciencia versus tecnología? Hasta donde sé, todos los grupos que han abordado este problema concluyen que la comprensión del público puede ser un elemento importante para estimular la prosperidad de una nación, para elevar la calidad de la toma de decisiones en los sectores público y privado, y para enriquecer la vida de los individuos. Quienes reflexionan sobre estos asuntos están de acuerdo en que mejorar la educación científica es una inversión esencial para el futuro, no un lujo que una nación pueda permitirse, si están en condiciones de hacerlo. El problema es que toma tiempo reconocer el alcance de sus beneficios.

Hay una anécdota ilustrativa, contada por el presidente John F. Kennedy. El viejo Marshall Lyautey le dijo a su jardinero: "Planta algunos árboles frutales mañana". "Pero, señor", repuso el jardinero, "tomará 100 años antes de que den frutos".

"Bueno, en ese caso, plántalos hoy mismo".

Esta anécdota nos muestra claramente la diferencia entre un político y un estadista, es decir, cierto

aprecio por la importancia del futuro y una confianza en él. Me asusta que algunos de los principios que han surgido de la reciente serie de reportes sobre matemáticas/ciencia en el nivel preuniversitario, por ejemplo "Una nación en peligro", se desperdicien en una reacción precipitada ante la verdadera crisis del déficit nacional. Tal parece que tenemos menos fe en nuestro futuro.

¿Cómo adquirir cultura científica? Podemos aumentar las presentaciones en los medios de comunicación o en los museos; podemos alentar a los científicos a fin de que se acerquen al público. Pero no le demos más vueltas, *la principal responsabilidad recae en usted*, en los maestros de ciencia que realizan su labor en las escuelas, desde educación básica hasta media superior.

¿Por qué es importante la cultura científica? "Déjame sumar los medios", dice el poeta. Puedo incluso dejar implícita la respuesta si atendemos a la enorme porción de nuestro PIB (Producto Interno Bruto) que ahora es "alta tecnología": el crecimiento no lineal de nuevas tecnologías se eleva debido al "creceos y multiplicaos" de la Biblia. La ciencia engendra tecnología, por ejemplo, en forma de transistores. La tecnología engendra más ciencia: los aceleradores usan transistores. Más ciencia engendra más tecnología... el juego consiste en **cambiar**.

Echemos un vistazo a las nuevas tecnologías y cuestiones tecnológicas que requieren de un público informado que pueda evaluar su impacto social y económico: electrónica, telecomunicaciones, bioingeniería, fluoridación, desperdicio nuclear, seguridad, control de armamento, inteligencia militar, cinturones de seguridad, fertilización *in vitro*, transplantes de órganos, e investigación básica versus investigación aplicada. Y cierto adiestramiento en la ciencia puede ayudar en la vida diaria de los ciudadanos en áreas como alimentación, ejercicio, la manera en que funcionan los diversos aparatos y sobre los remedios de los curanderos.

Hay dos aspectos que me gustaría ver incorporados al programa de estudios: uno es más horas dedicadas a la ciencia y otro es más horas a la semana en las que los maestros puedan conversar entre sí. Quizá esto signifique más tiempo a la semana en la escuela, menos horas de cursos cuyo contenido es insulso y más maestros de ciencias. Pero por ahora es suficiente de docencia; hablemos de ciencia.



La explosión en la física moderna

Cosas emocionantes y revolucionarias están aconteciendo en mi campo, la física de partículas elementales. Interrogantes que hasta pocos años estaban descartadas, hoy en día se analizan a través de matemáticas profundas y en función de la física. Mi especialidad plantea la siguiente pregunta: "¿Cuáles son las leyes fundamentales de la naturaleza?". Esto es investigación básica, impulsada por la curiosidad, sin pensar en posibles aplicaciones--pero llevada a cabo por mortales--, hombres y mujeres que poseen un yo, son arrogantes, y su espíritu es competitivo y desea saber.

Los temas de frontera que constituyen las "leyes fundamentales" cambian con el tiempo. En la época de Newton eran la *gravitación* y las *leyes del movimiento*: concebir los vínculos entre las manzanas que caen y el movimiento de los planetas fue un descubrimiento sobresaliente.

En el siglo XIX fue la *electricidad*. La ley de Coulomb describía la *fuerza eléctrica básica*. Faraday y Maxwell profundizaron a tal que punto que en una sola teoría general estuvieron incluidas la electricidad, el magnetismo y la luz, la cual, si bien motivada por la

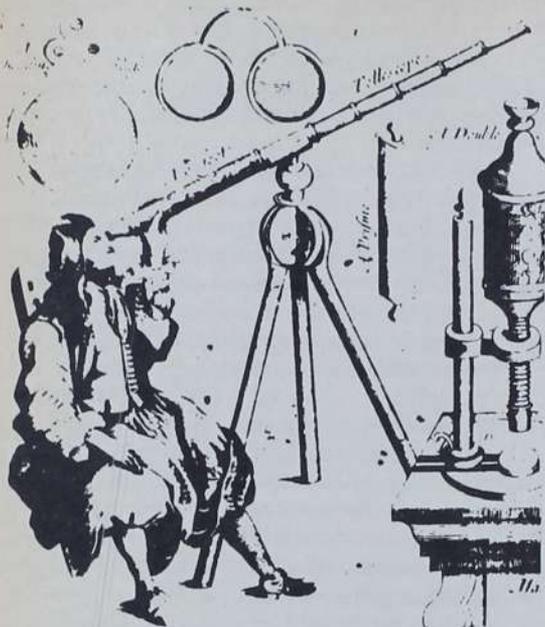
búsqueda de leyes fundamentales, no obstante tuvo enormes repercusiones en la tecnología. En este mismo periodo, la noción atómica se desarrolló cuando los conceptos de *calor* y *temperatura* fueron atribuidos al movimiento caótico de un gran número de moléculas: mientras más rápido se movían, más alta era su temperatura.

A principios de este siglo, aún se discutía fuertemente sobre los átomos, pero el descubrimiento del electrón y el núcleo, junto con el modelo atómico de Bohr, proporcionaron una estructura compleja que pudo explicar los 90 elementos químicos. Sin embargo, se necesitaba una nueva revolución, puesto que la ley de la fuerza de Coulomb y la ecuación de movimiento de Newton no funcionaban, es decir, no podían explicar la información que se derivaba del átomo. Así se inventó la teoría cuántica.

En forma similar, un estudio minucioso de la naturaleza del espacio y el tiempo condujo a la teoría de la relatividad. Estas dos importantes innovaciones en las *leyes fundamentales de la Naturaleza* transformaron el panorama del siglo XX: permitieron el florecimiento de la química y la consolidación y desarrollo de la biología molecular. Con ello, se hicieron espectaculares progresos en materiales, semiconductores, superconductividad, láseres y transistores. Aparecieron las computadoras y estas tecnologías a su vez le dieron un enorme impulso a las ciencias.

El siguiente en la lista era el núcleo, y para él se creó una nueva clase de instrumentos: los aceleradores de partículas. Fueron inventados y experimentados gracias a una nueva relación que se formó durante la Segunda Guerra Mundial entre la ciencia y el gobierno. La energía de los aceleradores subió de las decenas de MeV antes de la guerra a lo cientos de MeV, luego a billones de electrón-volts, y hace poco, en mi laboratorio que se halla en las praderas de Illinois, a 1.6 trillones de electrón-volts, lo cual constituye una marca mundial.

En la actualidad sabemos que el mundo está hecho de un pequeño número de partículas supuestamente primordiales: los quarks y los leptones. Estas partículas se agrupan, se unen y reaccionan de según 4 fuerzas de la naturaleza, llamadas Fuerte, Débil, Electromagnética y Gravitatoria. Dichas fuerzas, a su vez, pueden estar representadas por mensajeros, partículas cuyas características definen las muy distintas propiedades de las fuerzas. Los mensajeros son los fotones, los gluones y las partículas W y Z.



La conexión partícula-cosmología

Hemos visto ya cómo los nexos producen avances: la relación newtoniana entre manzanas y lunas, la electricidad y el magnetismo de Maxwell, el calor y el movimiento, la teoría atómica. Así que el chiste de todo es **unificación** y hoy en día estamos *convencidos* de que la complejidad de nuestro mundo es tan sólo el resultado de su baja temperatura (baja energía), pero que conforme la energía aumenta, nos aproximamos a un sistema muy distinto, más simple y más simétrico. Es *aquí* donde establecemos la *conexión espacio interior/espacio exterior*: Son los astrofísicos y los cosmólogos que miran no hacia el espacio interior a través de aceleradores y microscopios, sino mediante telescopios ópticos, radiotelescopios, de rayos X, infrarrojos y de rayos gamma, quienes han construido el modelo del Gran Estallido. Hace unos 15 billones de años, toda la materia en el universo que hoy puede observarse, toda la materia y el espacio estaban concentrados en un punto infinitesimal a una densidad y temperatura infinitas. Los matemáticos lo han llamado singularidad; el resto lo conoce como Gran Estallido y la explosión y posterior enfriamiento

dio lugar finalmente al universo que habitamos.

Consideremos ahora qué sucede retrocedemos en el tiempo. Imaginemos las galaxias estrujadas, llenando el espacio intergaláctico en su mayor parte vacío. Las estrellas comienzan a chocar, su materia se dispersa en lo que al cabo del tiempo se convertirá en un caldo uniforme que cada vez se calienta más y más y se hace cada vez más denso. Pronto, las moléculas se funden en sus átomos constituyentes, y éstos en sus electrones y núcleos. Conforme el plasma eleva su temperatura, los núcleos se funden en neutrones y protones y, finalmente, se separan en quarks. En algún momento de este proceso todas las partículas en el universo tienen la energía que el débil acelerador del Fermilab invirtió en unos cuantos billones de partículas, y el estrechamiento continúa. En este momento, pensamos que de alguna manera algo extraño debe ocurrir, porque si la unificación es lo correcto—y creemos que así debe ser—, lo que hace diferentes a las partículas y a las fuerzas debe empezar a desvanecerse y finalmente desaparecer. Entonces llegamos a una simetría “perfecta”: una fuerza compuesta de partículas indistinguibles.

Higgs: Destructora de la simetría

¿Qué provoca la desaparición de la diversidad? ¡No lo sabemos!, pero tenemos un nombre: Higgs. Se trata de una nueva fuerza, una especie de campo que arrastra las partículas, dándoles una masa efectiva. Higgs destruye la simetría y es una idea polémica en sus detalles. Hay muchas versiones de ella, y está sujeta a un intenso estudio teórico y experimental. A veces me parece que Higgs es una alfombra (como el Congreso) bajo la cual deslizamos todo lo que ignoramos, pero Higgs ha hecho posible una importante modificación a la física del Gran Estallido, que a su vez da lugar a un nuevo conjunto de preguntas, más profundas que cualquier otra desde que la sabiduría de Mileto examinó el universo hace 2500 años. Este “universo inflacionario” explica *por qué* tuvo lugar el Gran Estallido. Permite que los científicos serios modifiquen (ligeramente) el Génesis y digan: En el principio no había estrellas, planetas, ni profesores de ciencias. Había solamente un vacío inestable y las *leyes de la naturaleza*, y a partir de estas leyes surgió una explosión tan rápida y violenta que toda la materia de nuestro universo—mejor dicho, billones de

veces más de la que ahora existe--fue creada, y hubo espacio y tiempo. La veracidad de estas ideas sólo puede establecerse paulatinamente a medida que una tras otra de las explicaciones alternativas respecto de nuestra existencia son descartadas por las evidencias. Estos datos se entresacan de un estudio continuo del universo que nos rodea y de las pequeñísimas réplicas que diseñamos en nuestros aceleradores.

Nos encontramos en el umbral de una grandiosa síntesis de nuestro entendimiento. Hallazgos menores en electricidad, en la teoría cuántica y en relatividad permitieron el rápido avance de las ciencias más íntimamente ligadas a la tecnología, al servicio social y al desarrollo de otras ciencias.

Hay una gran confianza en que la *conexión espacio interior/espacio exterior* abra perspectivas no menos profundas, probablemente más ricas, para la ciencia y las aspiraciones humanas. ¿Cuál es la escala de tiempo para la consumación de esta historia? Realmente no lo sé. He expresado mi preocupación de que puede ser frenada u obstaculizada por otras obsesiones que dominan las cabezas de quienes ponen

en práctica las políticas. Existen, desafortunadamente, demasiados ejemplos de civilizaciones que se destruyeron a sí mismas a causa de haber tomado decisiones erróneas por razones que, a la luz de la perspectiva histórica, han resultado ser insignificantes. Si bien se requerirá la calidad de un estadista, aún sigo siendo optimista y lo soy todavía más por el futuro de ustedes, como individuos y como profesionistas. Lo harán mejor porque es claro que hay argumentos económicamente más convincentes para el desarrollo de la enseñanza de la ciencia que para el avance de la ciencia abstracta.

Algunos de mis colegas creen que la investigación que lleva a cabo el hombre en busca de la estructura del universo--cómo llegó a ser y por tanto cómo *llegamos* a ser--es más importante que la respuesta ya que la investigación motiva el poder creador de la imaginación humana. ¿No es precisamente esto lo que ustedes, los maestros, tratan de hacer en su quehacer cotidiano con sus jóvenes estudiantes?



Indices números 1 al 36, volúmenes 1 al 7

A continuación se incluyen los índices de materias, de autores y onomástico correspondientes a siete años de trabajo, durante los cuales, en forma ininterrumpida, *Avance y Perspectiva* ha intentado servir no sólo a los miembros del Cinvestav, sino a la comunidad entera.



CLAVES: (NC) Noticias del Centro (IE) Ingeniería Eléctrica (ET) Entrevista (CG) Ceremonia de graduados (A) aniversario (E) Investigaciones Educativas (LT) Literatura (C) Cine (TV) Televisión (V) Varia (I) Iconografía (BC) Biología Celular (GBM) Genética y Biología Molecular (FBN) Fisiología, Biofísica y Neurociencias (M) Matemáticas (MU) Música (F) Física (Q) Química (P) Plástica (PA) Paleontología (R) Radio (BB) Biotecnología y Bioingeniería (BQ) Bioquímica (UI) Unidad Irapuato (UM) Unidad Mérida (US) Unidad Satélite (ME) Matemática Educativa (FT) Farmacología y Toxicología (CD) Columna del Director (AP) Artículo principal (UBA) U. de Buenos Aires (IFIAS) Federación Internacional de Institutos de Estudios Avanzados (D) Documentos (P) Proyectos (DC) Divulgación de la ciencia (CM) Ciencias del Mar (FVM) Fisiología vegetal moderna (MN) Metalurgia no ferrosa (ID) Investigación y docencia.

(DR:BG) Distinciones y reconocimientos: Beca Guggenheim (DR:PNC) Premio Nacional de Ciencias (DR:PTD) Premio Nacional de Tecnología y Diseño (DR:PA) Palmas Académicas de la República Francesa (DR:PPA) Premio Príncipe de Asturias (DR:AIC) Premio de la Academia de la Investigación (DR:MAIC) Medalla de la Academia de la Investigación Científica (DR:PW) Premio Weizmann (DR:MO) Premio Miguel Otero de la SSA (DR:ISDN) representante regional de la International Society for Developmental Neuroscience (DR:APS) Premio Ruth

Allen de la American Phytopathological Society (DR:OMS) miembro del grupo de expertos consultores de enfermedades parasitarias de la Organización Mundial de la Salud (DR:BVH) Beca de la fundación Alexander von Humboldt de la RFA (DR:UACH) Diploma que otorga el Departamento de Industrias Agrícolas de la UA de Chapingo (DR:SMCF) Premio de la Sociedad Mexicana de Ciencias Fisiológicas (DR:PNJ) Premio Nacional de la Juventud (DR:PNNI) Premio Nacional de Normalización Integral de SECOFI (DR:MSMF) Medalla académica de la Sociedad Mexicana de Física (DR:MY) Medalla Yucatán (DR:PTI) Premio Mexicano de Tecnología IXTA (DR:PIA) Premio Nacional de Investigación en Alimentos (DR:PJH) Premio Javeid Hussain para científicos jóvenes de la UNESCO (DR:PGBP) Premio Gustavo Baz Prada de la UNAM (DR:ACTM) Premio de la Academia de Ciencias del Tercer Mundo (DR:PMNM) Premio de Ciencia y Tecnología Manuel Noriega Morales de la OEA.

(CAR) Cátedra Arturo Rosenblueth (CSL) Cátedra Solomon Lefschetz (CSRC) Cátedra Santiago Ramón y Cajal (CMA) Cátedra Miguel Alemán (MD) Metodología (CSV) Cátedra Manuel Sandoval Vallarta (HFC) Historia y filosofía de la ciencia.

Los artículos sin autor entre paréntesis son responsabilidad de la redacción. Las cifras en negritas corresponden al número de la edición.

Índice de materias



Biología Celular

- Panorama de la Biología Celular en el Cinvestav 2
 Panorama de la patología experimental en el Cinvestav (Adolfo Martínez Palomo)18-19
 Panorama de la biología celular del cáncer y su estudio en el Cinvestav (Patricio Gariglio)27

Bioquímica

- Panorama de la bioquímica en el Cinvestav 9-10

Biotecnología y Bioingeniería

- Panorama de la BB en el Cinvestav (Mayra de la Torre-Louis, María Teresa Ponce Noyola, Eduardo Urquijo Niembro y Leobardo Ordaz Contreras)7-8
 Revisión de campo: la biotecnología y su investigación en el Cinvestav (Mayra de la Torre-Louis, Ma. Teresa Ponce Noyola, Eduardo Urquijo Niembro y Leobardo Ordaz Contreras)22-23
 Reportaje sobre la biotecnología en la URSS (Mayra de la Torre-Louis)31
 Perfil de investigación: La PPF del Cinvestav 36

Metalurgia no ferrosa

- Panorama de la MNF en el Cinvestav 7-8

Ceremonia de Graduados

- XIX aniversario 1
 76 m. en c. y 10 d. en c. 1
 65 maestros y doctores en ciencias 3-4
 59 m. en c. y 5 d. en c. 9-10
 59 m. en c. y 5 d. en c. 16-17
 83 m. en c. y 11 d. en c. 20-21
 79 m. en c. y 16 d. en c. 24-25
 Discurso del director (Héctor O. Nava J.)34

Ciencias del Mar

- Panorama de las ciencias del mar en el Cinvestav 7-8
 Panorama de las ciencias del mar en la UM del Cinvestav 20-21

Cine

- Los 80 años de Luis Buñuel (Rafael Montero)1
 Reseña del festival de la Habana (Tomás Pérez Turrent)2
 El cine en el IPN (Fernando Macotela)3-4
 Panorama del cine mexicano a 50 años de la incorporación del sonido (David Ramón)9-10
 Relaciones entre ciencia y cine (Fernando Macotela)11

Divulgación de la ciencia

- La ciencia en la TV (Florence Toussaint)9-10
 Reseña de un libro popular de Peter Medawar (Carlos Chimal)14-15
 Comentario a diversas obras de divulgación (Carlos Chimal)16-17
 Reflexión sobre las relaciones entre ciencia y literatura (David Huerta)20-21
 Notas sobre diversas obras de divulgación científica (Mario Casanueva, Alicia García Bergua, Jaime Moreno Villarreal, Daniel Sada)20-21
 Notas sobre libros de divulgación científica de reciente aparición (Jaime Moreno Villarreal, Estrella Burgos Ruiz, Carlos Chimal)22-23
 Notas sobre libros de divulgación científica (Alejandro Katz, Carlos Chimal, Jorge de León, Amelia Vértiz, Jaime Moreno Villarreal)24-25
 Panorama de la producción editorial científica al público (Carlos López Beltrán)29

Evolución

- Reseña del libro que recoge ciclo de conferencias sobre Oparin y la evolución (Carlos López Beltrán)18-19

Farmacología y Toxicología

- Panorama del control y análisis de fármacos en el Cinvestav 7-8
 Panorama de la terapéutica experimental en el Cinvestav (Julián Villarreal)12-13
 Revisión de campo: la farmacología y su investigación en el Cinvestav (Julián Villarreal y Jorge M. Peón)20-21
 Semblanza de la farmacología en México (Julián Villarreal)31
 Revisión de campo: los mediadores químicos (Gilberto Castañeda)31
 Panorama de la farmacología y toxicología y su investigación en el Cinvestav (Gilberto Castañeda)31

Física

- Panorama de la física en el Cinvestav 3-4
 Revisión de campo: el magnetismo y su investigación en el

Cinvestav (José Luis Morán López)16-17
 Examen de la formación de recursos humanos en F del Cinvestav 20-21
 Búsqueda de leyes fundamentales en el universo (Ronald Kahn)31
 Polémica sobre la mística en la F (Robert P. Crease y Charles C. Mann)32
 Física de partículas y su investigación en el Cinvestav (Rodrigo Huerta Q. y Mauro Napusciale)32
 Revisión de campo: física de partículas (Rodrigo Huerta Q.)32
 La relatividad general en la ficción científica 35
 Nota sobre el Nobel de F 1988 (Alfonso Rosado)36

Fisiología, Biofísica y Neurociencias

Semblanza de Santiago Ramón y Cajal (Javier Álvarez Leefmans)3-4
 Panorama de la fisiología y la biofísica en el Cinvestav (Hugo Aréchiga) 5-6
 Panorama de las neurociencias en el Cinvestav (Fidel Ramón, Amelia Rivera, Sidney A. Simon y Guido Zampighi)12-13
 Revisión de campo: la neurofisiología y su investigación en el Cinvestav (Fidel Ramón, Amelia Rivera y Guido A. Zampighi)34
 Nota sobre libro de A. M. Palomo (Rubén L. Revilla)36
 Nota sobre el Nobel de Fisiología y Medicina 1988 (Cecilia Montañez)36

Fisiología vegetal moderna

Panorama de la FVM y conservación de granos en el Cinvestav 11
 Revisión de campo: aminoácidos poco comunes y su investigación en el Cinvestav (Octavio Paredes López y Fidel Guevara Lara)18-19
 Aspectos evolutivos de la fijación del N (Víctor Olalde Portugal y Juan José Peña Cabriales)34

Genética y Biología Molecular

Panorama de genética y biología molecular en el Cinvestav (Carlos Fernández Tomás, Graciela Flores O., Aurelio Díaz M., Estela Gasca, Juan Manuel Moreno, José Tapia y Alejandra Sánchez T.)3-4
 Revisión de campo: la genética moderna y su estudio en el Cinvestav (Fidel Hernández, Mario Alberto Rodríguez, Benito Estrada y Esther Orozco)28

Historia y filosofía de la ciencia

Reportaje sobre la revista *Diógenes* (Javier Arévalo Zamudio)12-13
 Semblanza sobre el pensador de la Ilustración (Pilar Campesino)18-19
 Charla con Elías Trabulse sobre la historia de la ciencia en México (Carlos López Beltrán y Carlos

Chimal)20-21

El análisis temático de Gerald Holton en la historia de la ciencia (Carlos Chimal)27

Iconografía

Diseño de Juan Latapí y Jorge Ramírez; arquitectura de los siglos XIV-XVII en la cd. de Moscú 1
 Diseño de Juan Latapí y Jorge Ramírez; retratos de Carmen Landa 2
 Diseño de Antonio Serna; fotos de Carmen Landa y Arturo Píera 3-4
 Diseño de Jorge Ramírez; numerales y meses mayas proporcionados por Maricela Ayala y fotos de A. Píera 5-6
 Diseño de Jorge Ramírez; obras de Philip Guston, dibujos de Monique Félix, fotos de Arturo Píera y Archivo personal de David Ramón 7-8
 Diseño de Luis Cortés Bargalló; fotos de A. Píera y dibujos de Wassily Kandinsky 9-10
 Diseño de Luis Cortés B.; material gráfico de la Bauhaus, de Pedro Lehmann y fotos de A. Píera 11
 Diseño de Luis Cortés Bargalló y fotos de Arturo Píera 12-13
 Diseño de Mónica del Puerto y Rosa María Lojero; dibujos de Robert Wolf; fotos de Arturo Píera; servicios fotográficos de Miguel Bravo y Taller de Comunicación Total; material de E. Frixione 14-15
 Diseño de Alberto Rivera; fotos de Jorge Ramírez S.; servicios fotográficos del Taller de Comunicación Total y material gráfico de Ruth Paradise 16-17
 Diseño de Laura García Renart; fotos de Jorge Ramírez Suárez 18-19
 Diseño de Laura García Renart y fotos de Agustín Estrada 20-21
 Diseño de Laura García Renart y fotos de Agustín Estrada 22-23
 Diseño de Laura García Renart; fotos de Agustín Estrada y dibujos de Hermilo Gómez Alverdi; viñetas de Zalathiel Vargas 24-25
 Diseño de Laura García Renart y fotos de Agustín Estrada 26
 Diseño de Enrique Fernández y fotos de Agustín Estrada 27
 Diseño de Enrique Fernández y fotos de Agustín Estrada 28
 Diseño de Alejandro Estrella y fotos de Agustín Estrada 29
 Diseño de Alejandro Estrella y fotos de Agustín Estrada 30
 Diseño de Alejandro Estrella y fotos de Agustín Estrada 31
 Diseño de Alejandro Estrella y fotos de Agustín Estrada 32
 Fotos de Agustín Estrada 33
 Fotos de Agustín Estrada 34
 Fotos de Agustín Estrada y dibujos de Manuel Ahumada 35
 Fotos de Agustín Estrada 36

Ingeniería Eléctrica

Panorama de la IE en el Cinvestav (Héctor Nava J.) 1
 Revisión de campo: energía solar y su investigación en el

Cinvestav (Jaime Mimila Arroyo)16-17

Investigación y docencia

Política educativa 1983-1986 del Plan Global de Desarrollo 1

Maneras de abordar el conocimiento científico (Carlos Chimal)5-6

Diálogo con tres premios Nobel 5-6

Panorama de la investigación y la docencia en el Cinvestav 9-10

Reflexión sobre la crisis en la comunidad científica (José Adem)11

La administración de tecnología en el Cinvestav (Arturo Píera)11

Panorama de los cursos en provincia que imparte el Cinvestav 12-13

Nuevo ordenamiento jurídico para el Cinvestav 14-15

Diálogo con Héctor Nava 14-15

José Adem pide impulsar la formación de buenos profesores de posgrado e investigadores en ciencias básicas 18-19

Examen de la formación de recursos humanos en F del Cinvestav 20-21

Análisis del índice de nivel académico institucional en el área metropolitana (Enrique Campesino Romeo, Rubén López Revilla y Miguel Ángel Pérez Angón)22-23

La ciencia en los países en desarrollo (Abdus Salam)24-25

Reflexión sobre la ciencia en los países en desarrollo (Javier Pérez de Cuéllar)28

Reflexión sobre la naturaleza del investigador (Eusebio Juaristi)29

Debate sobre la formación de investigadores en México (María de Ibarrola)29

Debate sobre la formación de investigadores en México (María de Ibarrola)33

Discurso de Héctor Nava 34

Carta a los maestros de ciencias (Leon M. Lederman)36

Investigaciones educativas

Panorama de investigaciones educativas en el Cinvestav 3-4

Revisión de campo: relación docente-alumno y su investigación en el Cinvestav (Vicente Eduardo Remedi)18-19

Debate sobre la formación de investigadores en México (María de Ibarrola)29, 33

Literatura

Vuelven los Setententas (Carlos Chimal)1

Joven literatura mexicana (Carlos Chimal)2

Apúrate, que se hace tarde (Julio Muñoz)7-8

Panorama de la literatura infantil (Carlos Chimal)7-8

Un científico brillante, famoso (Marcelino Cerejido)18-19

Industria Argentina (M. Cerejido)27

El científico cachorro (M. Cerejido)29

Epílogo (Eugenio Frixione)32

Matemática

Panorama de la matemática en el Cinvestav 5-6

Matemáticas aplicadas a la Biología (Wieslaw Szlenk)27

Matemáticas aplicadas a la Biología y su estudio en el Cinvestav (Wieslaw Szlenk)28

Matemática educativa

Panorama de la matemática educativa en el Cinvestav 5-6

Metodología

Respuesta a la metodología supuestamente inductivista propuesta por dos investigadores (Rolando García B.)22-23

Música

Centésimo aniversario del natalicio de Bartók (Luis Mayagoitia Vásquez)2

Música tonal (Samuel Zinker)5-6

Cómo escuchar un cuarteto de cuerdas (Perdro A. Lehman)11

La forma en la música tonal (Samuel Zinker)12-13

Introducción a la música tradicional mexicana (Eduardo Llerenas)12-13

Paleoantropología

Estudios sobre los primates 28

Revisión de campo: la paleoantropología 33

Revisión de campo: la paleoantropología 34

Revisión de campo: la paleoantropología 35

Plástica

Sobre *Las Muchachas de Avignon* (Juan Manuel Gutiérrez-Vázquez)2

Exposición de Philip Guston en México (José de Santiago) 7-8

Reflexión sobre la ciencia y la plástica contemporánea (Eugenio Frixione)14-15

Fotos de Alberto Darszon 20-21

Química

Panorama de la química en el Cinvestav 9-10

Revisión de campo: el fósforo y su investigación en el Cinvestav (Rosalinda Contreras y Robert Wolf)14-15

Aspectos del análisis conformacional en el Depto. de Química del Cinvestav (Eusebio Juaristi)24-25

Panorama general de la estereoquímica (Bárbara Gordillo Román)24-25

Materiales magnéticos para grabación y su estudio en el Cinvestav (Juan Manuel Aceves y Subrata Dey) 29

Revisión de campo: la tabla periódica (Rosalinda Contreras T.)35

Revisión de campo: La función entropía (Luis Alfonso Torres)36

Nota sobre el Nobel de Q 1988 (Rosalinda Contreras)36

Radio

Los problemas de la radio (Guillermo Tenorio)2

Teatro

Memorias de Rosaura Revueltas en Berlín 5-6

Televisión

Conflictos estado-iniciativa privada (Guillermo Tenorio)1

La televisión estatal (Guillermo Tenorio)2

La ciencia en la TV (Florence Toussaint)9-10

Varia

La estética en la ciencia (Arturo Rosenblueth)1

Memorias de la Sra. de Arturo Rosenblueth 3-4

Reflexiones sobre arte, pensamiento mágico y ciencia (Ruth

Lenguaje y sociedad (Silvia Molina y Vedia)5-6

Paradise)16-17

Nota sobre libro de M. Cerejido (Hugo Aréchiga)36

Índice de autores



A

Juan Manuel Aceves y Subrata Dey *Materiales magnéticos para grabación (Q)*29

Transferencia de tecnología: ¿mito o realidad? (ID)30

José Adem *Superar la crisis* (D)11

Discurso ante el presidente de la República (ID/D)18-19

Ma. Guadalupe Alvarado (ver Samuel Zinker)

Francisco Javier Alvarez Leefmans Santiago Ramón y Cajal, su obra, su tiempo y el nuestro (FBN)3-4

Hugo Aréchiga *Veinte años de notable productividad científica* (FBN)5-6

La integración del Departamento de Fisiología Biofísica y Neurociencias (AP)30

Sigfrido Arévalo (ver Samuel Zinker)

Javier Arévalo Z. *La linterna ámbar de la filosofía:*

Diógenes (F)12-13

Rossana Arroyo, Guillermina García Rivera, Mario Alberto Rodríguez y Esther Orozco *Identificación de una adhesina de Entamoeba histolytica utilizando anticuerpos monoclonales y mutantes deficientes en adhesión, en el Cinvestav* (GBM/AP)28

Maricela Ayala *Numerales y meses mayas* (I) 5-6

B

Estrella Burgos Ruiz *Para conocer el universo* (DC)22-23

C

Federico Campbell *Lo que aquí hacemos debe tener influencia en la sociedad: Héctor Nava* (ET) 1

Enrique Campesino Romeo, Rubén López Revilla y Miguel Angel Pérez Angón *Estado de la investigación científica en instituciones de educación superior del área metropolitana de la Cd. de México* (ID/AP)22-23

Pilar Campesino *Un encuentro con Voltaire o la batalla de la ilustración* (F)18-19

Mario Casanueva *Schrödinger y su clásico de la Biología* (DC/L)20-21

Gilberto Castañeda H. *Los mediadores químicos* (FT)31

Febe Elena Cázarez (ver Samuel Zinker)

Marcelino Cerejido *Un científico brillante, famoso* (LT)18-19

Industria Argentina (LT)27

El científico cachorro (LT)29

Lourdes Cervantes (ver Rocío Fonseca)

Carlos Chimal *Dos nuevos escritores mexicanos* (LT)2

Dos maneras de enseñar ciencia (DC)5-6

Libros de niños: un juego de azar (LT)7-8

La vía de la luz (DC)14-15

Recientes viejas ediciones (DC)16-17

(ver Carlos López B.)

Sigüenza: tribulaciones de un sabio criollo (HFC)22-23

El tercer hombre de la divulgación científica (DC)24-25

Gerald Holton y el análisis temático de la investigación científica (HFC)27

Un muchacho sobrio, silencioso, reflexivo (F)30

Rosalinda Contreras T. y Robert Wolf *El fósforo: ese elemento de la vida y de la muerte* (Q)14-15
El abecedario del universo (Q)35

Ma. Matilde Corona (ver Samuel Zinker)

Robert P. Crease y Charles C. Mann *Una mística de la física* (F)32

D

Alberto Darszon *Retratos* (P)20-21

Francisco E. Depardón (ver Samuel Zinker)

Subrata Dey (ver Juan Manuel Aceves)

Aurelio Díaz M. (ver Carlos Fernández T.)

E

Benito Estrada (ver Fidel Hernández)

F

Carlos Fernández Tomás, Graciela Flores O., Aurelio Díaz M., Estela Gasca, Juan Manuel Moreno, José Tapia y Alejandra Sánchez T. *Mecanismos de patogenia viral. El virus de la poliomielitis como modelo de estudio* (GBM/AP)3-4

Graciela Flores O. (ver Carlos Fernández T.)

Rocío Fonseca, Lourdes Cervantes, Luz Ma. Guzmán, Heather Stieglitz y Jacobo Kupersztoch *Cepas enterotoxigénicas de Escherichia coli como agentes etiológicos de diarrea infantil: caracterización de plásmidos y regulación de la enterotoxina ST* (GBM/AP)3-4

Eugenio Frixione *El impacto de la ciencia en la plástica contemporánea* (P)14-15
Epílogo (LT)32

G

José Manuel Galindo (ver Gabriel Guarneros)

Socorro García (ver Samuel Zinker)

Alicia García Bergua *Sobre la autobiografía de Norbert Wiener* (DC)20-21

Del conocimiento peligroso (FBN)26

Tres libros sobre primates (PA)28

Sobre el origen africano del Homo sapiens (PA)33

Sobre el origen africano del hombre (PA)34

La paleoantropología y sus errores (PA)35

Rolando García Boutigue *La sombra de Bacon* (ML)22-23

Juan García Ramos 1961-1986. *Breve bosquejo histórico* (FBN/AP)30

Guillermina García Rivera (ver Rossana Arroyo)

Patricio Gariglio *Mecanismos de expresión genética en células de eucariotes* (GBM/AP)3-4

Biología molecular del cáncer (BC/AP)27

Estudio del oncogene c-myc en diversos tipos

de tumores humanos en el Cinvestav (BC/AP)27

Estela Gasca (ver Carlos Fernández T.)

Bárbara Gordillo Román *Panorama general de la esteoquímica* (Q)24-25

Gabriel Guarneros, Cecilia Montañez, Teresa Hernández, José Manuel Galindo, Alison Rattay, Sergio Vaca y José Paz Ortega *Regulación de la expresión genética en el virus bacteriano lambda* (GBM/AP)3-4

Fidel Guevara Lara (ver Octavio Paredes L.)

Luz Ma. Guzmán (ver Rocío Fonseca)

Juan Manuel Gutiérrez Vázquez *Las muchachas de Avignon* (P)2

H

Teresa Hernández (ver Gabriel Guarneros)

Fidel Hernández, Mario Alberto Rodríguez, Benito Estrada y Esther Orozco *Genética: Del estudio del chícharo a la identificación de moléculas* (GBM/AP)28

Bemat Hervas XIII *reunión nacional de la Sociedad Mexicana de Bioquímica* (NC)2

David Huerta *Ciencia/Literatura* (DC/EA)20-21

Rodrigo Huerta Q. *Hacia un modelo de quarks* (F)32

y Mauro Napsuciale M. *Estudio del modelo de quarks en el Cinvestav* (F)32

I

María de Ibarrola *La formación de investigadores en México. Invitación al debate* (E)29

La formación de investigadores en

México. Invitación al debate II (E)33

J

Eusebio Juaristi *Aspectos del análisis conformacional en el departamento de Química del Cinvestav* (Q)24-25

Seis cualidades fundamentales para la investigación (ID)29

K

Alejandro Katz *Facetas del tiempo* (DC)24-25

Ronald Kahn *El último diseño* (F)31

Jacobo Kupersztoch (ver Rocío Fonseca)

L

Leon M. Lederman *Carta a los maestros de Ciencias* (ID)36

Pedro A. Lehmann F. *El cuarteto de cuerdas* (MU)11

Jorge de León *La quinta discontinuidad: el origen de la vida* (DC)24-25

Carlos López Beltrán *Oparin en México* (EV)18-19

Entrevista a Elías Trabulse (HFC)20-21

Nuevas colecciones de libros científicos (DC)29

Rubén López Revilla (ver Enrique Campesino R.)

Eduardo Llerenas *La música tradicional de México* (MU)12-13

M

Fernando Macotela *IPN-Cine* (C)3-4

Cine/Ciencia/magia (C)11

Charles C. Mann (ver Robert P. Crease)

Matilde Margáin *Consolidar la investigación en los 80's: Biología Celular* (ET/AP)2

Guillermo Massieu-Helguera *La Universidad y las necesidades de la sociedad contemporánea* (ID)26

Luis Mayagoitia-Vásquez *Bartók, a cien años de su nacimiento* (MU)2

Bogdan Mielnik *Ficción científica y relatividad general* (F)35

Jaime Mimila Arroyo *Celdas solares: fundamentos físicos, investigación, tecnología y aplicaciones* (IE/AP)16-17

Silvia Molina y Vedia *El discurso político* (V)5-6

Cecilia Montañez (ver Gabriel Guarneros)

Rafael Montero *Los 80 años de Luis Buñuel* (C)1

José Luis Morán López *Magnetismo en metales de transición* (F/AP)16-17

Juan Manuel Moreno (ver Carlos Fernández T.)

Jaime Moreno Villarreal *El viajero enfermo* (L)20-21

Una Edad Media a nuestra medida

(DC)22-23

El espejo es pura pantalla (DC)24-25

Julio Muñoz Apúrate, *que se hace tarde* (LT)7-8

N

Mauro Napsuciale M. (ver Rodrigo Huerta Q.)

Héctor Nava J. "Abordamos el problema de combatir el círculo vicioso de la ignorancia..." (CD)14-15

"Una verdadera tradición no es el testimonio de un pasado que ya vivimos..." (CD)16-17

"Mantendremos las normas de calidad que son ya tradición en nuestro quehacer científico y tecnológico" (CG/D)16-17

"Nuevos mecanismos para fortalecer el sistema científico y tecnológico del país..." (CD)18-19

Discurso en la ceremonia de graduados (ID)34

O

Victor Olalde Portugal y Juan José Peña Cabriales *La fijación del nitrógeno: Aspectos evolutivos* (FVM)34

Leobardo Ordaz Contreras (ver Mayra de la Torre-Louis)

Ma. Esther Orozco (ver Rossana Arroyo) (ver Fidel Hernández)

Manuel V. Ortega "Con este número se inicia un nuevo mecanismo..." (CD)1

"Inicio de una nueva época: formación del SUTICIEA" (CD)2

"Análisis del Centro a 20 años de labores" (CD)3-4

"Condiciones Generales de Trabajo y becas" (CD)5-6

"Resumen de un año de trabajo" (CD)7-8

"El Centro está preparado para enfrentar la crisis" (CD)9-10

"La crisis impone una evaluación crítica" (D)9-10

"El Centro es nuestras mejor arma frente a la crisis" (CD)11

Comentario a recientes sucesos en la vida académica y administrativa del Centro (CD)12-13

Pensemos que el momento actual puede ser un verdadero renacimiento para el Sistema Tecnológico Nacional (CG/D)16-17

P

Ruth Paradise *El arte, el pensamiento mágico y la ciencia* (V)16-17

Octavio Paredes López y Fidel Guevara Lara *El papel de los aminoácidos poco comunes en alimentos* (FVM/AP)18-19

José Paz Ortega (ver Gabriel Guarneros)

Juan José Peña Cabriales (ver Víctor Olalde P.)

Jorge M. Peón (ver Julián Villarreal)

Miguel Angel Pérez Angón *25 años de Física* (AP)26 (ver Enrique Campesino R.)

Javier Pérez de Cuéllar *Por una ciencia para el desarrollo* (ID)28

Tomás Pérez Turrent *Festival de la Habana: Cine latinoamericano hoy* (C)2

Arturo Piera *Nuestra principal contribución como estudi antes es apoyar al Centro en todas sus funciones: Consejo de Representantes Estudiantiles* (ET)1

Los límites de crecimiento del Cinvestav, si es que los hay, deben ser fijados por su propia comunidad: Carranza Palacios (ET)2

La gente con gran capacidad tiene muchas ideas y puede decirlas: Sra. de Rosenblueth (ET)3-4

Administración de tecnología, hoy (ID/ET)11

Ma. Teresa Ponce Noyola (ver Mayra de la Torre-Louis)

R

Jorge Ramírez Suárez *Amibiasis. Entrevista con Adolfo Martínez Palomo* (BC/ET)18-19

Carlos R. Ramírez V. *Desarrollo de nuevos fármacos. Entrevista con Julián Villarreal* (FT/ET)12-13

David Ramón *Cincuenta años de cine sonoro en México* (C)7-8

Fidel Ramón, Amelia Rivera y Guido A. Zampighi *Un bosquejo histórico del descubrimiento de las uniones comunicantes* (FBN/AP)34

Amelia Rivera, Sidney A. Simon y Guido Zampighi *Cuántos canales de acoplamiento debe haber entre dos células?* (FBN)34

Alison Rattay (ver Gabriel Guarneros)

La Redacción *XIX aniversario* (NC)1

Incorporar otros profesores, y con ello abrir nuevas áreas de investigación (F/AP)3-4

Buscar alternativas dentro del sistema educativo nacional (E/AP)3-4

La investigación será más eficaz y efectiva en la medida que las interacciones entre diferentes disciplinas aumenten (GBM/AP)3-4

Racionalizar aspectos del desarrollo socioeconómico del país (M)5-6

Capacitar cuadros para diseñar, estructurar y coordinar sistemas a nivel nacional (ME)5-6

El amor a la ciencia: George Wald; La pureza del científico: Marshall Nirenberg; Enseñar de una manera simple y asequible: Severo Ochoa (ET)5-6

Unidad Mérida: Una nueva época (CM/AP)7-8

SCADMA y su brillante trayectoria en el control y análisis de fármacos (FT/AP)7-8

Biotecnología y bioingeniería: Producción de bienes y servicios a partir de los sistemas vivientes (BB/AP)7-8

Bioquímica y sus solidez académica (BQ/AP)9-10

Química: Impulso a la captación de investigadores (BQ/AP)9-10

Cinvestav: balance de una acción institucional (1978-1982) (ID/AP)9-10

Unidad Irapuato: Hacia la suficiencia alimentaria (FVM/AP)11

Unidad Saltillo: Apoyo a la industria metalúrgica no ferrosa (MNF/AP)11

Coordinación de cursos: once años de esfuerzo sostenido (ID/AP)12-13

Neurociencias, un departamento multidisciplinario (FBN/AP)12-13

Estamos preparados para contribuir con soluciones prácticas: Héctor Nava (ET)14-15

Nuevo ordenamiento jurídico rige al Centro (D)14-15

Proyectos de investigación vigentes en el Cinvestav con apoyo de CONACyT (ID)16-17

Proyectos vigentes con apoyo de CONACyT y COSNET (ID)18-19

Unidad Mérida (CM/AP)20-21

Proyectos vigentes con apoyo de CONACyT y COSNET (ID)20-21

Formación de recursos humanos en Física (ID)20-21

Proyectos con financiamiento adicional externo (D)22-23

Proyectos con financiamiento adicional externo (ID)24-25

MicroSEP: La electrónica como recurso educativo (IE/NC)24-25

SATI y SCD: La electrónica para sustituir importaciones (IE/NC)24-25

Software, publicaciones y maestría para la enseñanza de la matemática (ME/NC)24-25

Tecnología para la obtención de productos químicos 100% nacionales (Q/NC)24-25

PPF: Hacia la industrialización de biotecnologías desarrolladas en instituciones de investigación y docencia (BB/NC)24-25

Proyectos con financiamiento adicional externo (ID)26

Proyectos con financiamiento adicional externo (ID)27

Proyectos con financiamiento adicional externo (ID)28

Proyectos con financiamiento adicional externo (ID)29

Quince años de investigaciones educativas (E/AP)30

Proyectos con financiamiento adicional externo (ID)32

Proyectos con financiamiento adicional externo (ID)33

Proyectos con financiamiento adicional externo (ID)34

Proyectos con financiamiento adicional externo (ID)35

Perfiles de investigación: La PPF del Cinvestav (BB)36

Graduados julio-diciembre de 1988 (ID)36

Vicente Eduardo Remedi *Curriculum y quehacer docente: el maestro y la organización* (E/AP)18-19

Rosaura Revueltas *Mi experiencia con Bertolt Brecht* (T)5-6

Juan José Rivaud *Acerca de la enseñanza del Cálculo* (AP)26

Amelia Rivera (ver Fidel Ramón)

José Antonio Robles *Ensoñación cosmológica o de los peligros que representa el dejarse atrapar por los misterios de los hoyos negros* (LT)26

Mario Alberto Rodríguez (ver Rossana Arroyo) (ver Fidel Hernández)

Arturo Rosenblueth *Los aspectos estéticos de la ciencia* (V)1

Pablo Rudomín *Mis primeros 25 años en el Departamento de Fisiología* (FBN/AP)30

S

Daniel Sada *La crítica y el público* (LT)20-21

Abdus Salam *La dimensión humana del proceso de desarrollo* (ID)24-25

Alejandra Sánchez T. (ver Carlos Fernández T.)

José de Santiago *Philip Guston en México* (P)7-8

George B. Savitsky *Resonancia magnética nuclear del Hidrógeno*, de P.J.-Nathan (Q)36

Sidney A. Simon (ver Fidel Ramón)

Juan Sodi de la Tijera *Introducción a la resonancia magnética nuclear*, de P.J.-Nathan y E. Díaz Torres (Q)36

Fernando Solana *Este Centro es un ejemplo de labor académica de excelencia* (D)9-10

Heather Stieglitz (ver Rocío Fonseca)

Wieslaw Szlenk (Presentación de Virginia Berrón

Lara) *Matemáticas aplicadas a la Biología* (M/AP)27

(Presentación de Virginia Berrón Lara)

Matemáticas aplicadas a la Biología (M)28

T

José Tapia (ver Carlos Fernández T.)

Guillermo Tenorio *Corregir el rumbo* (TV)1

Usos y abusos radiofónicos (R)2

Estado de cultura, Cultura de estado (TV)2

Luis Alfonso Torres *La función entropía y su utilización como medida del grado de desorden* (Q)36

Mayra de la Torre-Louis, Ma. Teresa Ponce Noyola, Eduardo Urquijo Niembro y Leobardo Ordaz Contreras *PPF: Hacia la industrialización de biotecnologías desarrolladas en las instituciones de investigación y docencia* (DC/BB/AP)22-23

Biotecnología en los institutos de la Academia de Ciencias de la URSS (BB)31

Florence Toussaint *La ciencia en la televisión* (TV)9-10

U

Eduardo Urquijo Niembro (ver Mayra de la Torre-Louis)

V

Sergio Vaca (ver Gabriel Guarneros)

Amelia Vértiz *El otro lado de la ciencia renacentista* (DC)24-25

Julián Villarreal y Jorge M. Peón *Los fármacos y la farmacología* (FT/AP)20-21

La farmacología mexicana: Historia y futuro (FT)31

W

Robert Wolf (ver Rosalinda Contreras T.)

Z

Guido Zampighi (ver Fidel Ramón)

Samuel Zinker, Sigfrido Arévalo, Francisco% E. Depardón, Socorro García, Febe Elena Cázarez, Ma. Guadalupe Alvarado y Ma. Matilde Corona *Biosíntesis de ribosomas en células eucarióticas* (GBM/AP)3-4

Samuel Zinker *Las bases racionales de la música tonal* (MT)5-6

La forma musical (M/MT)9-10

Indice onomástico



A

Jorge Aceves *VII Congreso Internacional de Biofísica y III Panamericano de Bioquímica* (NC) 5-6
Mecanismos de modulación de la actividad neuronal (NC) 31

Juan Manuel Aceves (Q)29
(ID)30

José Adem *II Coloquio de Matemáticas* (NC)5-6
(ID/D)11

VI ELAM (NC)12-13

(NC)14-15

(ID/D)18-19

(CG)20-21

Ramón Aguirre V. *Vocal del Patronato* (N)5-6
(CG)9-10

- (CG)20-21
 visita al Cinvestav (NC)22-23
- Julia Alba *Simpósio de educación popular en AL* (NC)11
- Edmundo de Alba Alcaraz *convenio maestría abierta ME* (NC)11
- Dalila Aldana *acuacultura México-Francia* (NC)33
- R. Alexander *física de suspensiones estables y agregados coloidales* (NC)35
- Jesús Alvarez *física de suspensiones estables y agregados coloidales* (NC)35
- Ramón Alvarez-Buylla (DR:SMCF)22-23
 25 años de Fisiología, Biofísica y Neurociencias (NC)27
- Javier Alvarez Gallegos *foro de consulta sector tecnológico* (NC)14-15
V Coloquio de Control Automático (NC)28
- Francisco Javier Alvarez Leefmans (FBN/MT)3-4
VII Congreso Internacional de Biofísica y III Panamericano de Bioquímica (NC)5-6
Convenio Instituto Mexicano de Psiquiatría (NC)30
- José Luis Arauz Lara (DR:PW)29
- Hugo Aréchiga U. (DR:BG)5-6
VII Congreso Internacional de Biofísica y III Panamericano de Bioquímica (NC)5-6
 (AP)5-6
Comisión de promoción y becas de exclusividad (NC)11
nombramiento (NC)20-21
25 años de Fisiología, Biofísica y Neurociencias (NC)27
 (AP)30
Mecanismos de modulación de la actividad neuronal (NC)31
reseña libro de M. Cerejido (V)36
- Javier Arévalo Z. (F)12-13
- Guadalupe Arizmendi *Mujeres en la ciencia* (NC)28
- Francisco Arreguín S. *Temas selectos en ciencia pesquera moderna* (NC)22-23
- Luis Javier Arroyave M. *Convenio U. de Antioquía-Cinvestav* (NC)36
- Rossana Arroyo (GBM)28
- Eugene C. Ashby *Cátedra Argus en Q* (NC)36
- René Asomoza P. *visita delegación RFA* (NC)35
Nombramiento (NC)30
SMF de Superficies y Vacío (NC)36
- Louis Auslander *VI ELAM* (NC)12-13
- Jesús Avila Galinzuaga *visita Fertimex* (NC)29
- Maricela Ayala (I)5-6
- Julius Axelrod *Congreso nacional de Bioquímica* (NC)12-13
- B**
- David Baltimore *Premio Nobel imparte conferencia* (NC)22-23
- Dorotea Barnés *visita CONACyT* (NC)24-25
cien graduados en F (NC)34
- Rubén Barrera *cien graduados en F* (NC)34
- Fernando Bastarrachea *Congreso nacional de Bioquímica* (NC)12-13
- Hartwig Beer *visita delegación RDA* (NC)28
- Virginia Berrón Lara (M)27
 (M)28
- Mario Ramón Beteta *junta directiva* (NC)14-15
Visita del Presidente (NC)18-19
- Carlos Beyer *Mecanismos de modulación de la actividad neuronal* (NC)31
- Alejandro Blanco Labra *XIII reunión nacional de la Sociedad Mexicana de Bioquímica* (NC)2
Nombramiento (NC)3-4
Primera piedra UI (NC)n9-10
Visita a la UI (NC)27
Nombramiento (NC)27
Convenio Nestlé-UI (NC)31
- Norma Blázquez-Graff *Mujeres en la ciencia* (NC)28
- Joerns Brand *visita delegación RFA* (NC)35
- Miguel Bravo (I)14-15
- Víctor Bravo Ahuja *Breve historia del Cinvestav* (A)1
- Ralf Breth *visita delegación RFA* (NC)35
- Thierry Brule *acuacultura México-Francia* (NC)33
- J. Buenabad *V Coloquio de Control Automático* (NC)28
- Alfred Burger *Curso de farmacoquímica* (NC)18-19
- Estrella Burgos R. (DC/L)22-23
- C**
- Jesús Calderón (DR:BG/NC)11
- Jesús Calderón T. (DR:AIC/NC)18-19
- Enrique Campesino Romeo *Nombramiento* (NC)16-17
 (ID)22-23
Programa MicroSEP (NC)26
visita de José Gerst V. (NC)34
convenio UCLA-Cinvestav (NC)35
- Pilar Campesino (F)18-19
- Luis Capurro Filograsso *Convenio formación de recursos humanos Instituto del Mar, Perú-UM* (NC)35
- Cuahtémoc Cárdenas *Entrega de diplomas en la SMCF* (NC)22-23
- José Antonio Carranza (ET)2
 (CG)3-4
Inauguración UM (NC)7-8
 (CG)n9-10
Partida extraordinaria becas para estudiantes (NC)12-13
- Guillermo Carvajal *XIII reunión nacional de la Sociedad Mexicana de Bioquímica* (NC)2
- Mario Casanueva (DC/L)20-21

- Carlos Casas Campillo *mesas redondas sobre microbiología 40 años de El Colegio Nacional* (NC)16-17
(CGMH)30
- Gilberto Castañeda *VIII Congreso de farmacología* (NC)20-21
(FT)31
- Víctor Castaño *física de suspensiones estables y agregados coloidales* (NC)35
- B. Castillo *V Coloquio de Control Automático* (NC)28
- R. Castro *V Coloquio de Control Automático* (NC)28
- Rolando Cavazos Cadena (DR:PW)29
- Miguel Cedeño *I Curso nacional sobre taxonomía y biotecnología de levaduras* (NC)22-23
- Anthony Cerami *XIV Congreso nacional de Bioquímica* (NC)12-13
- Jorge Cerbón Solorzano *Comisión para la reclasificación de profesores* (NC)2
VII Congreso Internacional de Biofísica y III Panamericano de Bioquímica (NC)5-6
- Marcelino Cerejido *VII Congreso Internacional de Biofísica y III Panamericano de Bioquímica* (NC)5-6
(LT)18-19
(LT)27
(LT)29
Coloquio sobre evolución (NC)36
- Manuel Cerrillo Valdivia *breve historia del Cinvestav* (A)1
- Ernesto A. Chávez *Temas selectos en ciencia pesquera moderna* (NC)22-23
- Federico Chávez Peón (CMA/EVA)38
- Carlos Chimal (DC/L)14-15
(HFC/ET)20-21
(DCL)22-23
(DC)24-25
(HC)27
(F)30
- D. Cline *II Escuela Mexicana de Partículas y Campos* (NC)29
- Joaquín Collado *V Coloquio de Control Automático* (NC)28
- Conferencia internacional sobre geometría algebraica, topología algebraica y ecuaciones diferenciales* (NC)22-23
- VII Congreso Internacional de Biofísica* (NC)1
- III Congreso Panamericano de Bioquímica* (NC)1
- Congreso de medicamentos, toxinas y contaminantes* (NC)14-15
- Rosalinda Contreras T. *Nombramiento* (NC)3-4
Comisión de promoción y becas de exclusividad (NC)11
(DC/Q)14-15
VIII Congreso de farmacología (NC)20-21
(DR:AIC)29
(Q)35
Conferencia sobre la divulgación científica en Toronto (NC)35
- visita delegación RFA* (NC)35
El Premio Nobel de Química 1988 (NC)36
- Rafael Corrales Ayala *visita a la UI* (NC)27
- Luis Cortés B. (I)9-10
(I)11
(I)12-13
- Robert P. Crease (DC)32
- Amelia Cruz *física de suspensiones estables y agregados coloidales* (NC)35
- ¿Cuál es el papel y perspectivas de los físicos en México?* (NC)28
- Curso de Biotecnología y Bioingeniería* (NC)7-8
- Curso del programa de administración en tecnología* (NC)9-10
- Curso internacional de sistemas expertos* (NC)32
- David H. Cushing *Temas selectos en ciencia pesquera moderna* (NC)22-23
- D
- Alberto Darszon *VII Congreso Internacional de Biofísica y III Panamericano de Bioquímica* (NC)5-6
(P)20-21
(DR:PAIC/NC)24-25
- Miguel Angel Dávila *visita a la UI* (NC)27
- A. Días *V Coloquio de Control Automático* (NC)28
- Subrata Dey (Q)29
- Jorge Díaz Serrano *Vocal de Patronato* (NC)2
(CG)3-4
Renuncia al Patronato (NC)5-6
- R. Dixon *II Escuela Mexicana de Partículas y Campos* (NC)29
- E. Donald Murray *profesor visitante UI* (NC)18-19
- Carmen Durán de Bazúa *tratamiento de aguas residuales* (NC)34
- E
- J. Eddington *vínculos académicos con F* (NC)27
- Jorge Elizondo *visita CONACyT* (NC)24-25
- Escuela Avanzada de Verano de F* (NC)22-23
- J. Refugio Esparza Reyes *XIII reunión nacional de la Sociedad Mexicana de Bioquímica* (NC)2
- Marco A. Espino *convenio formación de recursos humanos Instituto del Mar, Perú-UM* (NC)35
- Sergio Estrada Orihuela *VII Congreso Internacional de Biofísica y III Panamericano de Bioquímica* (NC)5-6
- Fernando Esparza García *mesas redondas sobre microbiología 40 años de El Colegio Nacional* (NC)16-17
Nombramiento (NC)20-21
Nombramiento (NC)29
(CGMH)30
Seminario biotecnología México-Japón (NC)35
- Benito Estrada (GBM)28
- Agustín Estrada (I)20-21

- (I)22-23
(I)24-25
(I)27
(I)28
(I)29
(I)31
(I)32
(I)33
(I)34
(I)35
- Alejandro Estrella (I)29
(I)32
(I)31
- Justa Ezpeleta *Simposio de educación popular en AL* (NC)11
- F**
- Mei F.-Cheng *Mecanismos de modulación de la actividad neuronal* (NC)31
- Alonso Fernández *Construcción de la UM* (NC)2
Inauguración UM (NC)7-8
nombramiento (NC)20-21
(DR:MY/NC)29
- Augusto Fernández Guardiola (DR:SMCF)22-23
Convenio Instituto Mexicano de Psiquiatría (NC)30
- Martha Susana Fernández *Nombramiento* (NC)36
- Enrique Fernández (I)27
(I)28
Coloquio sobre evolución (NC)36
- Emilia Ferreiro *Matemática y lengua escrita* (NC)32
- Eugenio Filloy *Comisión de promoción y becas de exclusividad* (NC)11
- Jorge Flores (CG)16-17
(CG)20-21
- Arturo Flores C. *maestría en la U. de Guanajuato* (NC)2
- Everardo Flores López *maestría en la U. de Guanajuato* (NC)2
- Asdrúbal Flores L. *Taller de metalurgia no ferrosa* (NC)16-17
visita CONACyT (NC)24-25
- Francisco Flores Murrieta (DR:PNJ)22-23
- Jorge Fonseca *Taller de metalurgia no ferrosa* (NC)16-17
- Carlos Fonseca G. *Nombramiento* (NC)5-6
Renuncia secretaría administrativa (NC)14-15
- Eugenio Frixione *Temas selectos de Biología Celular* (NC)12-13
(P)14-15
VIII Congreso de farmacología (NC)20-21
(LT)32
(NC)36
- Ian Fryer *Mecanismos de modulación de la actividad neuronal* (NC)31
- Olac Fuentes *Simposio de educación popular en AL* (NC)11
Presentación a La Universidad..., de Guillermo Massieu Helguera (ID)26
- G**
- Augusto García (NC:N)1
Comisión para la reclasificación de profesores (NC)2
Comisión de promoción y becas de exclusividad (NC)11
- Alicia García Bergua (DC)20-21
(FBN)26
(PA)28
(PA)33
(PA)34
(PA)35
- Rolando García Boutigue *adscripción del Cinvestav a IFIAS* (NC)22-23
(F)22-23
México, sede del Proyecto Integrado del Golfo de México, IFIAS (NC)24-25
Profesor emérito UBA (NC)26
- Rigoberto García Cantú *visita delegación RFA* (NC)35
- Mario García Hernández *VII Congreso Internacional de Biofísica y III Panamericano de Bioquímica* (NC)5-6
Homenaje (NC)20-21
- Juan Eduardo García Huidobro *Simposio de educación popular en AL* (NC)11
- Juan García Ramos *25 años de Fisiología, Biofísica y Neurociencias* (NC)27
(AP)30
- Laura García Renart (I)18-19
(I)20-21
(I)22-23
(I)24-25
- Guillermina García Rivera (GBM)28
- Francisco García Sierra (DR:PGBP/NC)36
- Patricio Gariglio (BC)27
(DR:PAW/NC)36
- Manuel Garza Caballero *junta directiva* (NC)14-15
(CG)16-17
- Próspero Genina *Comisión de promoción y becas de exclusividad* (NC)11
- José Gerst V. *visita CONACyT* (NC)34
Seminario biotecnología México-Japón (NC)35
- Samuel Gitler *renuncia jefatura* (NC)5-6
- Carmen Gómez Echelmann *Coloquio sobre evolución* (NC)36
- Carlos Gómez Lojero *VII Congreso Internacional de Biofísica y III Panamericano de Bioquímica* (NC)5-6
Nombramiento (NC)20-21

- Coloquio sobre evolución* (NC)36
- A. Gómez Puyou *VII Congreso Internacional de Biofísica y III Panamericano de Bioquímica* (NC)5-6
- Silvia Gómez Tagle *Simposio de educación popular en AL* (NC)11
- Hortencia González *Mujeres en la ciencia* (NC)28
- A. González *V Coloquio de Control Automático* (NC)28
- Miguel González Avelar (CG)24-25
visita secretario SEP (NC)24-25
visita a la UI (NC)27
- José Bruno González Fuentes *estudiante de doctorado en F, q.e.p.d.* (NC)36
- Enrique González Pedrero *Centro Regional MicroSEP* (NC)26
- Margarita González del Pleigo *Mujeres en la ciencia* (NC)28
- Bárbara Gordillo Román (Q)24-25
- Mary Grass *25 años de Fisiología, Biofísica y Neurociencias* (NC)27
- Gabriel Guarneros *Nombramiento* (NC)3-4
 (DR:BG/NC)16-17
- Fidel Guevara L. (DC/FVM)18-19
- Juan Manuel Gutiérrez Vázquez (MT)2
- Manuel Guzmán Rentería *nombramiento* (NC)27
- H**
- Saúl Hahn-Goldberg *II Coloquio de Matemáticas* (NC)5-6
- Carlos Hank G. (CG)3-4
Inauguración UM (NC)7-8
 (CG)n9-10
- John N. Hawkins *convenio UCLA-Cinvestav* (NC)35
- Günter Heidron *visita delegación RDA* (NC)28
- Magdalena Hernández *Seminario biotecnología México-Japón* (NC)35
- Fidel Hernández (GBM)28
- Rodolfo Hernández *visita CONACyT* (NC)24-25
- Jorge Hernández (DR:ISDN/NC)12-13
Mecanismos de modulación de la actividad neuronal (NC)31
- Isaac Hernández Calderón *Presidente de la SMF de Superficies y Vacío* (NC)36
- Onésimo Hernández-Lerma *II Coloquio de Matemáticas* (NC)5-6
V Coloquio de Control Automático (NC)28
- Manlio Herrera *Temas selectos en ciencia pesquera moderna* (NC)22-23
- Jorge Herrera *Nuevos conceptos de hipertensión arterial* (NC)27
- Luis Herrera-Estrella (DR:PIA/NC)32
 (DR:PJH/NC)32
 (CGMH)36
- Enrique Hong H. I. *Miles se incorpora al Cinvestav* (NC)12-13
 (FT/ET)12-13
Nuevos conceptos de hipertensión arterial (NC)27
- (DR:PTI/NC)31
- David Huerta (DC/EA)20-21
- Rodrigo Huerta *estancia en el Queen Mary College* (NC)27
 (F)32
- I**
- María de Ibarrola *Simposio de educación popular en AL* (NC)11
 (DIE)29
 (DIE)33
- Ryukichi Imai *Seminario biotecnología México-Japón* (NC)35
- Gilberto Iñiguez *III Semana de la Ecología* (NC)27
- J**
- Clive James *Visita a la UI* (NC)30
- Oscar Jara *Simposio de educación popular en AL* (NC)11
- Pedro Jaugue *III Semana de la Ecología* (NC)27
- Héctor Jiménez *V Coloquio de Control Automático* (NC)28
- Ismael Jiménez (DR:MAIC)29
- Frank Jordan *Mecanismos de modulación de la actividad neuronal* (NC)31
- Pedro Joseph-Nathan (DR:PTI)35
- Eusebio Juaristi (Q)24-25
 (CJGI)26
 (ID)29
 (DR:AIC)36
- K**
- Ronald Kahn (F)31
- Eric R. Kandel (CSRC)18-19
- G. Kane *II Escuela Mexicana de Partículas y Campos* (NC)29
- Gordon Kane *festejos 25 aniversario en F* (NC)29
- Irving Kaplansky *VI ELAM* (NC)12-13
- Alejandro Katz (DC)24-25
- Max Kirchebach *visita a la UI* (NC)27
- Rudolf Klein *física de suspensiones estables y agregados coloidales* (NC)35
- Klaus von Klitzing *visita Premio Nobel* (NC)32
- E. Kolb *II Escuela Mexicana de Partículas y Campos* (NC)29
- Barry R. Komisaruk *Mecanismos de modulación de la actividad neuronal* (NC)31
- Walid Kuri-Harcuch *Convenio con Pemex para la transferencia de epidermis cultivada in vitro* (NC)30
- C. P. Kurtzman *I Curso nacional sobre taxonomía y biotecnología de levaduras* (NC)22-23
- L**
- Francisco Labastida O. *junta directiva* (NC)14-15
- Jaime Labastida O. *visita secretario SEMIP* (NC)20-21
- Carmen Landa (I)2
 (I)9-10

- Luis Fernando Lara *vocabulario especializado MicroSEP* (NC)28
- Carlos Larralde *XIII reunión nacional de la Sociedad Mexicana de Bioquímica* (NC)2
- Juan Latapí (I)1
(I)2
- Amparo Leal de Carrera *VIII Congreso de farmacología* (NC)20-21
- Leon M. Lederman (ID)36
- Pedro A. Lehmann *Comisión de promoción y becas de exclusividad* (NC)11
(MU)11
donativo al Cinvestav (NC)18-19
(DR:MAIC)29
- Jorge de León (DC)24-25
- Barry Levin *Mecanismos de modulación de la actividad neuronal* (NC)31
- José Luis Leyva *V Coloquio de Control Automático* (NC)28
- Jesús Lizardi *nombramiento* (NC)14-15
- Rosa María Lojero (I)14-15
- Larissa Lomnitz (NC) *XIII reunión nacional de la Sociedad Mexicana de Bioquímica* (NC)2
- Carlos López Beltrán (DC/L)18-19
(HFC/ET)20-21
(DC)29
- Vicente López Mercado *III Semana de la Ecología* (NC)27
- José López Portillo *Ceremonia de graduados* (CG)1
(CG)3-4
Inauguración UM (NC)7-8
(CG)n9-10
- Rubén López Revilla *nombramiento* (NC)16-17
nombramiento (NC)20-21
(ID)22-23
reseña libro de A. M. Palomo (BC)36
- M. Lozada Cassou *física de suspensiones estables y agregados coloidales* (NC)35
- Rogelio Lozano Leal *nombramiento* (NC)24-25
V Coloquio de Control Automático (NC)28
- José Luis Lucio *II Escuela Mexicana de Partículas y Campos* (NC)29
- Francisco Luna Kan (CG)3-4
Inauguración UM (NC)7-8
- II
- Eduardo Llerenas (M/MT)12-13
- Rodolfo Llinás (CSRC/NC)3-4
- M
- Fernando Macotela (C)11
- Miguel de la Madrid (NC)2
(CG)3-4
Visita (NC)18-19
(CG)20-21
(CG)24-25
(CG)34
- Ignacio Magaña Plaza *mesas redondas sobre microbiología 40 años de El Colegio Nacional* (NC)16-17
- Alejandro J. Malo *V Coloquio de Control Automático* (NC)28
- Charles C. Mann (DC)32
- Jovita Martínez Cruz *I Curso nacional sobre taxonomía y biotecnología de levaduras* (NC)22-23
- Ana Martínez E. *curso sobre inteligencia artificial* (NC)29
- J. José Martínez Guerra *XIII reunión nacional de la Sociedad Mexicana de Bioquímica* (NC)2
- Dalila Martínez de Muñoz *nombramiento* (NC)18-19
- Adolfo Martínez Palomo (NC:N)1
Comisión para la reclasificación de profesores (NC)2
Visita Presidente (NC)18-19
(BC/ET)18-19
(DR:OMS/NC)20-21
Programa de Biología del parasitismo de la Fundación MacArthur (NC)22-23
Primer aniversario luctuoso B. Sepúlveda (NC)30
(CMA/EVA)28
(DR:PNC/NC)29
Tropical Medicine Fund Lecture (NC)33
diagnóstico de condiciones de salud en los países en desarrollo (NC)33
(DR:ACTM/NC)36
reseña sobre su libro (BC)36
- Guillermo Massieu Helguera *Comisión para la reclasificación de profesores* (NC)2
(ID)26
- Héctor Mayagoitia (NC)2
(CG)3-4
Inauguración UM (NC)7-8
nombramiento director (NC)14-15
(CG)16-17
Visita Presidente (NC)18-19
(CG)20-21
visita CONAcYT (NC)24-25
- Pedro Medellín *tratamiento de aguas residuales* (NC)34
- Magdaleno Medina Noyola *física de suspensiones estables y agregados coloidales* (NC)35
Vicepresidente de la SMF (NC)36
- Francois Megard *visita delegación Francia* (NC)35
- Leopoldo de Meis *Congreso nacional de Bioquímica* (NC)12-13
- Richard Mendelsohn *Mecanismos de modulación de la actividad neuronal* (NC)31
- Rafael Méndez (DR:SMCF)22-23
- Carlos Méndez (DR:SMCF)22-23
- Eugenio Méndez Docurro *breve historia del Cinvestav* (A)1
- Eleazar Mendoza *convenio Nestlé-UI* (NC)31
- Leopoldo Mendivil *visita CONAcYT* (NC)24-25
- Eliseo Mendoza Berrueto *convenio maestría abierta ME* (NC)11
- Petra Metternich *visita delegación RFA* (NC)35

- Sally A. Meyer *I Curso nacional sobre taxonomía y biotecnología de levaduras* (NC)22-23
- Isaura Meza *el papel de la mujer en el desarrollo científico-tecnológico del III Mundo* (NC)33
- Bogdan Mielnik (F)35
- Irma Miguel *V Coloquio de Control Automático* (NC)28
- Juan Milton Garduño *nombramiento* (NC)14-15
Nombramiento (NC)20-21
MicroSEP (NC)24-25
V Coloquio de Control Automático (NC)28
vocabulario especializado MicroSEP (NC)28
nombramiento (NC)29
- Silvia Molina y Vedia (EA)5-6
- Carlos Monsiváis *Simposio de educación popular en AL* (NC)11
- Cecilia Montañez *El Premio Nobel de Fisiología y Medicina 1988* (NC)36
- Adrián Mora Aguilar *convenio maestría abierta ME* (NC)11
- Antonio Morales Aguilera *renuncia jefatura* (NC)5-6
VIII Congreso de farmacología (NC)20-21
- Martha S. Morales Ríos (DR:PIT)35
- José Luis Morán López (F)16-17
 (DR:PAIC)24-25
 (DR:PMNM/NC)36
- Luis Enrique Moreno Armella *nombramiento* (NC)16-17
- Jaime Moreno V. (DC)22-23
 (DC)24-25
- Matías Moreno Yntriago *cien graduados en F* (NC)34
- Isabel Mourelle *visita delegación RFA* (NC)35
- Adela Mújica *Temas selectos de Biología Celular* (NC)12-13
- Julio Muñoz (LT)7-8
Mecanismos de modulación de la actividad neuronal (NC)31
- David Muñoz *nombramiento* (NC)27
- N**
- Mauro Napsuciale M. (F)32
- Héctor Nava J. (ET) 1
 (DR:PA)3-4
Comisión de promoción y becas de exclusividad (NC)11
 (CD)14-15
nuevo director (NC)14-15
 (ET)14-15
 (CD)16-17
 (CG)16-17
 (CG/D)16-17
 (CD)18-19
 (CG)20-21
 (DR:PNNI/NC)24-25
nuevas instalaciones UI (NC)24-25
25 años de Fisiología, Biofísica y Neurociencias (NC)27
visita a la UI (NC)27
convenio pesquero para la UM (NC)28
festejos 25 aniversario en F (NC)29
convenio Nestlé-UI (NC)31
 (CG/ID)34
cien graduados en F (NC)34
visita de José Gerst V. (NC)34
convenio formación de recursos humanos Instituto del Mar, Perú-UM (NC)35
Seminario biotecnología México-Japón (NC)35
convenio UCLA-Cinvestav (NC)35
- Hugo Navarro *cien graduados en F* (NC)34
- John G. Nichols (NC/CAR)n9-10
25 años de Fisiología, Biofísica y Neurociencias (NC)27
- Dionisio Nieto (DR:SMCF)22-23
- Alexander Nikolaievich *visita URSS* (NC)22-23
- Marshall Niremberg (ET)5-6
- Isabel Noguérón *Mujeres en la ciencia* (NC)28
- Gloria Novoa *20 años de servicio* (NC)7-8
- O**
- Severo Ochoa (ET)5-6
- Pedro Ojeda Paullada *convenio pesquero para la UM* (NC)28
- Víctor Olalde Portugal (FVM)34
- Leobardo Ordaz Contreras (BB)22-23
- César Ordorica Falomir *Primer d. en c. UI* (NC)36
- María Ester Orozco (DR:PMO)22-23
 (GBM)28
 (DR:BG)31
- Manuel V. Ortega (CG/CD)1
 (CD)3-4
 (CG)3-4
 (DR:PA/NC)3-4
 (CD)5-6
Inauguración UM (NC)7-8
Segundo periodo (CG/D)n9-10
primera piedra UI (NC)n9-10
 (CD)11
convenio maestría abierta ME (NC)11
 (CD)12-13
nuevo subsecretario SEIT (NC)14-15
 (CG)16-17
 (CG/D)16-17
Visita Presidente (NC)18-19
 (CG)20-21
 (CG)20-21
nuevas instalaciones UI (NC)24-25
visita a la UI (NC)27
 (CMA)28
 (CG)34

- R. Ortega *V Coloquio de Control Automático* (NC)28
 Alejandro Oscós *VIII Congreso de farmacología* (NC)20-21
 Antonio Osorio C. *V Coloquio de Control Automático* (NC)28
- P**
 Dieter Paas *Simposio de educación popular en AL* (NC)11
 Jacob Palis *VI ELAM* (NC)12-13
 Ruth Paradise (V)16-17
 Octavio Paredes L. (FVM)18-19
 intercambio U. de Manitoba-Cinvestav (NC)18-19
 (DR:PNCTA/NC)26
 (DR:PN/NC)26
 Angeles Paz Sandoval *conferencia sobre la divulgación científica en Toronto* (NC)35
 Antonio Peña *XIII reunión nacional de la Sociedad Mexicana de Bioquímica* (NC)2
 Juan José Peña Cabriaes *III Semana de la Ecología* (NC)27
 (FVM)34
 Comité de investigación para mejorar el rendimiento del N₂ (NC)36
 Jorge M. Peón (FT)20-21
 VIII Congreso de farmacología (NC)20-21
 Miguel Angel Pérez Angón (ID)22-23
 (ID)26
 cient graduados en F (NC)34
 El Premio Nobel de Física 1988 (NC)36
 Elia Martha Pérez-Armendáriz *Mujeres en la ciencia* (NC)28
 Javier Pérez de Cuéllar (ID)28
 Alfonso Pérez Romo *XIII reunión nacional de la Sociedad Mexicana de Bioquímica* (NC)2
 Ruy Pérez Tamayo *XIII reunión nacional de la Sociedad Mexicana de Bioquímica* (NC)2
 Arturo Piera (I)5-6
 (I)n9-10
 (ET/I)11
 (I)12-13
 (I)14-15
- Jerzy Plebański *homenaje 20 años de vida académica en el Cinvestav* (NC)12-13
 (CSV/NC)18-19
 (DR:MSMF/NC)28
 festejos 25 aniversario en F (NC)29
 Héctor Mario Poggi (DR:UACH)22-23
 III Semana de la Ecología (NC)27
 tratamiento de aguas residuales (NC)34
 Ma. Teresa Ponce Noyola (BB)22-23
 Michael Porter *II Coloquio de Matemáticas* (NC)5-6
 Arturo Preciado *V Coloquio de Control Automático* (NC)28
 Armando Puente Berúmen *visita Fertimex* (NC)29
 Mónica del Puerto (I)14-15
- Q**
 Rodolfo Quintero *Visita* (NC)26
- R**
 Luis Radford H. *Reunión Centroamericana y del Caribe sobre formación de profesores e investigación en matemática educativa* (NC)30
 R. Rajas *II Escuela Mexicana de Partículas y Campos* (NC)29
 Enrique Ramírez de Arellano *II Coloquio de Matemáticas* (NC)3-4
 nombramiento (NC)5-6
 II Coloquio de Matemáticas (NC)5-6
 Tercer Coloquio del D. de Matemáticas (NC)16-17
 nombramiento (NC)20-21
 Jorge Ramírez (I)1
 (I)2
 (I)5-6
 (I)7-8
 (I)16-17
 (ET/I)18-19
 Carlos Ramírez V. (FT/ET)12-13
 nombramiento SEIT (NC)16-17
 Fidel Ramón *Mecanismos de modulación de la actividad neuronal* (NC)31
 (FBN)34
 David Ramón (C)7-8
 P. Ramond *II Escuela Mexicana de Partículas y Campos* (NC)29
 Luz Ma. del Razo *III Semana de la Ecología* (NC)27
 Josef Rembser *visita delegación RFA* (NC)35
 Vicente Eduardo Remedi (E/AP)18-19
 Franklin Rendón *visita CONACyT* (NC)24-25
 Carlos Eduardo Represas *convenio Nestlé-UI* (NC)31
 Jesús Reyes Heróles *nombramiento director* (NC)14-15
 (CG)16-17
 Visita Presidente (NC)18-19
 la UI lleva su nombre (NC)24-25
 José Luis Reyes Sánchez *nombramiento* (NC)5-6
 Jesús Riestra V. *nombramiento* (NC)11
 Elvira Ríos Leal *III Semana de la Ecología* (NC)27
 Carlos Riva Palacio (CG)3-4
 María Teresa Rivas V. *Convenio Centro Mexicano de Desarrollo e Investigación Farmacéutica A.C.* (NC)30
 Juan José Rivaud *II Coloquio de Matemáticas* (NC)5-6
 visita delegación RFA (NC)35
 (M)26
 Amelia Rivera (FBN)34
 Alberto Rivera (I)16-17
 Octavio Rivero S. (CG)3-4
 (CG)n9-10
 (CG)16-17
 Héctor Riveros Roig *Nombramiento* (NC)3-4

- José Antonio Robles (LT)26
 Elsie Rockwell *Comisión de promoción y becas de exclusividad* (NC)11
nombramiento (NC)28
 José Manuel Rodríguez Delgado *aminoácidos en biomedicina y biotecnología* (NC)31
 Mario Alberto Rodríguez (GBM)28
 Carlos Rodríguez Brandao *Simposio de educación popular en AL* (NC)11
 Eduardo Rojas Ladrón de Guevara *nombramiento* (NC)9-10
renuncia jefatura (NC)12-13
 Marcos Rojkind *XIII reunión nacional de la Sociedad Mexicana de Bioquímica* (NC)2
 (DR:PNC)24-25
 Alfonso Rosado *reseña Proceedings II Mexican School off Particles* (F)36
 Jay S. Rosenblatt *Mecanismos de modulación de la actividad neuronal* (NC)31
 Arturo Rosenblueth (V)1
breve historia del Cinvestav (A)1
 Emilio Rosenblueth (CG)n9-10
 Virginia T. de Rosenblueth (ET)3-4
deceso (NC)n9-10
 Pablo Rudomín *VII Congreso Internacional de Biofísica y III Panamericano de Bioquímica* (NC)5-6
25 años de Fisiología, Biofísica y Neurociencias (NC)27
 (DR:MAIC)29
 (AP)30
 (DR:PPA)32
Homenaje de la SMCF (NC)32
 José Ruiz Herrera *Comisión para la reclasificación de profesores* (NC)2
maestría en la U. de Guanajuato (NC)2
 (DR:APS/NC)16-17
 (DR:PNC)22-23
 (CGMH)30
 (CGMH)36
- S**
 José Luis Saborío (DR:BG)5-6
nombramiento (NC)12-13
 Daniel Sada (L)20-21
 Abdus Salam (ID)24-25
 Carlos Salinas de Gortari *visita secretario SPP* (NC)20-21
 Fernando Salmerón (CG)3-4
 Feliciano Sánchez *festejos 25 aniversario en F* (NC)29
cient graduados en F (NC)34
nombramiento (NC)34
visita delegación RFA (NC)35
 Hugo Sánchez Salguero *curso sobre inteligencia artificial* (NC)29
V Coloquio de Control Automático (NC)28
- José de Santiago (P)7-8
 George B. Savitsky *reseña sobre resonancia magnética* (Q)36
 Silvia Schmelles *Simposio de educación popular en AL* (NC)11
IV seminario nacional de física electrónica (NC)22-23
 Dieter Seebach *Cátedra Argus* (NC)36
 Antonio Serna (I)3-4
 Marta Servín *Temas selectos de Biología Celular* (NC)12-13
 Daniel B. Shapiro *VI ELAM* (NC)12-13
 Marta Sayaverdra *Mujeres en la ciencia* (NC)28
 Bernardo Sepúlveda *Homenaje primer aniversario luctuoso* (NC)26
 Sidney A. Simon (FBN)34
 Guillermo Soberón *entrega PTI* (NC)35
 Miguel Socolovsky (DR: BVH/NC)20-21
 Juan Sodi de la Tijera *reseña introducción a la resonancia magnética nuclear* (Q)36
 Fernando Solana (NC)2
 (CG)3-4
Inauguración UM (NC)7-8
 (CG/D)n9-10
 (D)14-15
 Marcos Solodkin (DR:MAIC)29
 H. Sossa *V Coloquio de Control Automático* (NC)28
 Nick Sperelakis *25 años de Fisiología, Biofísica y Neurociencias* (NC)27
 Enrique Stefani *VII Congreso Internacional de Biofísica y III Panamericano de Bioquímica* (NC)5-6
Mecanismos de modulación de la actividad neuronal (NC)31
 Jorge Suárez Díaz (DR:PTD)22-23
 Elwin Svenson *convenio UCLA-Cinvestav* (NC)35
 Wieslaw Szlenk (M)27
 (M)28
- T**
 Eva Taboada *Simposio de educación popular en AL* (NC)11
 Horacio Tapia Recillas *II Coloquio de Matemáticas* (NC)5-6
 Agustín Téllez Cruces *nuevas instalaciones UI* (NC)24-25
Terceras Jornadas estudiantiles del Cinvestav (NC)18-19
 Mayra de la Torre-Louis (BB)22-23
 (BB)31
 (DR:PIA)32
Seminario biotecnología México-Japón (NC)35
Perfiles de investigación (BB)36
 Luis Alfonso Torres *Programa MicroSEP* (NC)26
 (Q)36
 Eduardo Tovar (CG)3-4
 Elías Trabulse (HFC/ET)20-21
 José Trueba Dávalos *visita a la UI* (NC)27

Víctor Tsutsumi (DR:MO)12-13

U

Eduardo Urquijo Niembro (BB)22-23
III Semana de la Ecología (NC)27

V

Ariel Valladares *cien graduados en F* (NC)34
 Juan Luis del Valle Padilla *foro de consulta sector tecnológico* (NC)14-15

Stefano Varese *Simposio de educación popular en AL* (NC)11

Jorge de la Vega Domínguez (NC)2

(CG)3-4

(CG)9-10

Enrique Velasco Ibarra *primera piedra UI* (NC)9-10

Amelia Vértiz (DC)24-25

Alberto Verjovsky *Comité del Special Year Dynamical Systems* (NC)28

Jorge Vidal *Nuevos conceptos de hipertensión arterial* (NC)27

Saúl Villa Treviño *en la Escuela de Medicina de la U. de Chihuahua* (NC)2

XIII reunión nacional de la Sociedad Mexicana de Bioquímica (NC)2

Comisión de promoción y becas de exclusividad (NC)11

Temas selectos de Biología Celular (NC)12-13

Convenio con COSNET (NC)20-21

Cien graduados en F (NC)34

Seminario biotecnología México-Japón (NC)35

Rogelio Villanueva Flores *convenio formación de recursos humanos Instituto del Mar, Perú-UM* (NC)35

Julián Villarreal C. I. *Miles se incorpora al Cinvestav* (NC)12-13

Foro de consulta sector tecnológico (NC)14-15

(DC/FT)20-21

nombramiento (NC)20-21

Unidad Sur del Cinvestav (NC)26

25 años de Fisiología, Biofísica y

Neurociencias (NC)27

Convenio Instituto Mexicano de Psiquiatría (NC)30

(FT)31

Luis Manuel Villaseñor (DR:PNJ)22-23

Sergio Viñals *Introducción a la computadora y al Programa MicroSEP* (NC)26

Francisco Vio Grossi *Simposio de educación popular en AL* (NC)11

Fernando Walls *Comisión para la reclasificación de profesores* (NC)2

Gilbert G. Walter *Temas selectos en ciencia pesquera moderna* (NC)22-23

Jonathan Warner *Congreso nacional de Bioquímica* (NC)12-13

Norbert Wiener *breve historia del Cinvestav* (A)1

Robert Wolf (DC/Q)14-15

Y

Jacobo Yankel Kupesztoch *mesas redondas sobre microbiología 40 años de El Colegio Nacional* (NC)16-17

Z

Guido A. Zampighi (FBN)34

Luis E. Zedillo Ponce de León *tratamiento de aguas residuales* (NC)34

Samuel Zinker (MU)5-6

(MU)9-10

Zdenek Zdrahal *V Coloquio de Control Automático* (NC)28

Arnulfo Zepeda (DR:BG/NC)11

nombramiento (NC)20-21

II Escuela Mexicana de Partículas y Campos (NC)29

festejos 25 aniversario en F (NC)29

W

George Wald (ET)5-6

Información para los autores de Avance y Perspectiva

La revista *Avance y Perspectiva* (A y P), órgano de difusión del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV), es una publicación trimestral editada por la Secretaría Académica. A y P publica artículos de divulgación y notas sobre avances científicos y tecnológicos escritos por miembros de la comunidad del CINVESTAV. Los artículos y notas que se propongan para ser publicados en A y P deben enviarse por triplicado a:

Editor, *Avance y Perspectiva*
Secretaría Académica
CINVESTAV
Apdo. Postal 14-740
07000 México, D.F.
Tel.: 586-42-37

Los artículos y notas recibidos serán evaluados por especialistas seleccionados por el Consejo Editorial. El contenido de los artículos de divulgación debe dar cuenta de los logros o avances obtenidos en las especialidades que se cultivan en el CINVESTAV. Se buscará que su contenido sea ameno y novedoso. Estas contribuciones deben estar escritas a máquina, a doble espacio, con márgenes amplios y extensión máxima de 20 cuartillas. Para agilizar el proceso de publicación, los autores que usen un procesador de textos en microcomputadora, además del texto impreso en papel, deben enviar su texto grabado en un disco suave. Los procesadores de textos útiles para este propósito son: *Microsoft Word*, *Word Perfect*, *PCwrite*, *Xy write III*, *Wordstar* y *Multimate*.

Para evitar errores de edición, se recomienda que los archivos estén escritos en dódigo ASCII, esto es, se deben leer claramente desde el sistema operativo. El lenguaje debe ser accesible a estudiantes de licenciatura sin perjuicio de la información científica o académica contenida en el artículo. Cuando sea necesario el uso de tecnicismos, deberá explicarse su significado con la amplitud conveniente.

Se recomienda la inclusión de recuadros que aclaren el significado de conceptos de difícil comprensión. Dentro de lo posible, se evitará el uso de fórmulas y ecuaciones. Los artículos pueden tener subtítulos o incisos. Se sugiere elaborar un resumen al principio del artículo, no mayor de cinco líneas, a manera de introducción, que atraiga el interés del lector. Las referencias bibliográficas aparecerán completas al final del texto; cuando se mencionen en el artículo deberán indicarse con un superíndice y estarán numeradas en el orden de aparición en el texto.

Deberán enviarse los originales de las figuras, gráficas o fotografías que acompañen el texto. Las figuras y gráficas se deben preparar con tinta china sobre papel albanene o mantequilla de buena calidad. Los autores recibirán las pruebas de galera de sus artículos con la debida anticipación. Sin embargo, para evitar retrasos en el proceso de publicación, sólo se aceptarán en esta etapa correcciones mínimas al texto original.

CENTRO DE INVESTIGACION Y DE ESTUDIOS AVANZADOS DEL IPN

EL DEPARTAMENTO DE GENETICA Y BIOLOGIA MOLECULAR
INVITA A LOS EGRESADOS DE LICENCIATURAS EN BIOLOGIA,
BIOQUIMICA, MEDICINA, QUIMICA, FARMACOLOGIA Y RAMAS AFINES A CURSAR:

MAESTRIA Y DOCTORADO EN GENETICA Y BIOLOGIA MOLECULAR

- REGULACION DE LA EXPRESION GENETICA
- BASES MOLECULARES DE LA PATOGENIA EN VIRUS, PROTOZOARIOS Y NEMATODOS
- BIOLOGIA MOLECULAR DE PROTEINAS RIBOSOMALES
- ONCOGENES
- INGENIERIA GENETICA

INICIO DE PROGRAMA : 1° De Septiembre de 1989

EXAMEN DE ADMISION : 8 de Agosto de 1989

GUIAS DE ESTUDIO PARA EL EXAMEN : A Partir del 3 de Junio de 1989

Old New New Old
Informes : Departamento de Genética y Biología Molecular, Centro de Investigación y de Estudios

Avanzados del IPN, Av. IPN N° 2508 (Esq. Calzada Ticomán) Apartado Postal 14-740

C. P. 07000 Mexico, D. F. Tels. 754 09 27 o 754 02 00 Ext. 108



CENTRO DE INVESTIGACION
Y DE ESTUDIOS AVANZADOS
DEL IPN