

bibl.
Area
Biologica



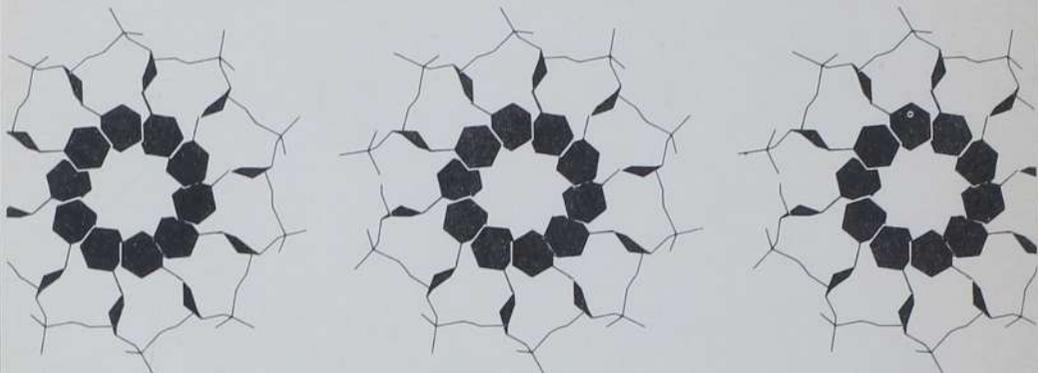
AVANCE Y PERSPECTIVA

Núm. 26
Primavera 1986
México
ISSN - 0185 - 1411



- **Acerca de la enseñanza del Cálculo**
- **25 años de Física en el CINVESTAV**
- **Guillermo Massieu-Helguera, in memoriam**

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN



Maestría y Doctorado en Biología Celular

El Departamento de Biología Celular del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados cuenta con programas de Maestría y Doctorado en Biología Celular que ofrecen posibilidades de especialización en los siguientes campos de la investigación biomédica: Biología del Citoesqueleto, Biología de la Reproducción, Diferenciación Celular, Inmunología, Parasitología Molecular y Ultraestructura Celular (Microscopía Electrónica).

Cursos propedéuticos

Es necesario acreditar los siguientes cuatro cursos propedéuticos como prerrequisito para la inscripción de los candidatos a la Maestría: Biología Celular, Bioquímica, Matemáticas y Química Orgánica. Estos cursos se imparten en el CINVESTAV-IPN durante el segundo semestre (septiembre-enero) de cada año.

Requisitos de admisión

1. Estudios profesionales completos (examen profesional ya realizado o por realizarse antes de seis meses) en carreras biomédicas o afines, tales como Biología, Ingeniería Bioquímica, Medicina, QBP, QFB, Odontología, Veterinaria, etc.
2. Promedio mínimo de 8 en los estudios profesionales.
3. Presentar una solicitud completa y los documentos pertinentes (acta de nacimiento, copia del certificado completo de estudios profesionales, dos cartas de recomendación de profesores del solicitante, tres fotografías tamaño infantil).

para la Maestría

1. Los mismos que para los cursos propedéuticos de la maestría.
2. Acreditar los cursos propedéuticos o aprobar los exámenes de evaluación correspondientes.

para el Doctorado

1. Grado de Maestría o equivalente (a juicio del consejo de profesores del Departamento).
2. Entregar la solicitud y documentos pertinentes (como para la Maestría).
3. Aprobar el examen predoctoral.

Becas

Los aspirantes que sean admitidos al postgrado recibirán apoyo departamental para el trámite de las becas correspondiente ante CONACYT, COSNET, SEP, ANUIES, etc.

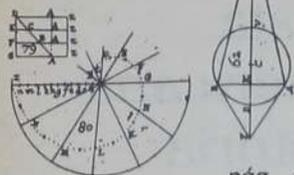
Para mayor información

dirigirse a: Coordinador Académico
Departamento de Biología Celular CINVESTAV-IPN
Av. Politécnica Nacional esquina Calle Ticoman
Delegación Gustavo A. Madero
Ap. Postal 14-740
07000 México, D.F.
Teléfonos: 754 68 14 (directo) 754 02 00, Exts. 107 y 277
Télex: 017-22826 PPTME



Juan José Rivaud

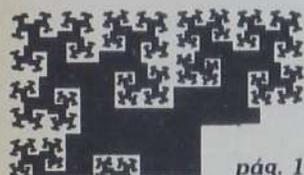
Acerca de la enseñanza del Cálculo



pág. 4

Miguel Angel Pérez Angón

25 años de Física



pág. 12



noticias del centro



pág. 28

Relación de proyectos que el Centro mantiene vigentes y cuentan con financiamiento adicional externo enero-mayo 1986

pág. 34

biol. Area Biologica

sumario



Portada: Katsushika Hokusai (1760-1849)
"El valle de la ola de mar adentro".



libros

Alicia García Bergua

Del conocimiento peligroso



pág. 42



espacio abierto

José Antonio Robles

Ensoñación cosmológica o de los peligros que representa el dejarse atrapar por los misterios de los hoyos negros

pág. 48



documentos

Guillermo Massieu

La Universidad y las necesidades de la sociedad contemporánea



pág. 58

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN Cinvestav

Dr. Héctor O. Nava Jaimes, *Director*
Editor: Dr. Enrique Campesino Romero
Editor asistente: Carlos Chimal

Diseño: Laura García Renart
Fotografía: Agustín Estrada

Certificado de licitud 1728 y certificado de licitud de contenido 1001, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Reserva de título No. 705-82 de la Comisión General de Derechos de autor. *Avance y Perspectiva*, publicación cuatrimestral editada por la Secretaría Académica del CINVESTAV, Av. I.P.N. No. 2508, esq. Calz. Ticomán. Apartado Postal 14-740, 07000 México, D.F. Los artículos firmados son responsabilidad del autor.

Tipografía: Letras, S.A. Tlatelilpa 17, Coyoacán.
Operadora: Mary Ramírez.
Formación: Sres. Enrique Fernández, Arturo Macías y José Garcés.
Negativos, impresión y encuadernación: Litoarte, S.A. Ferrocarril de Cuernavaca 683, Col. Ampliación Granada.



correspondencia

Señor editor:

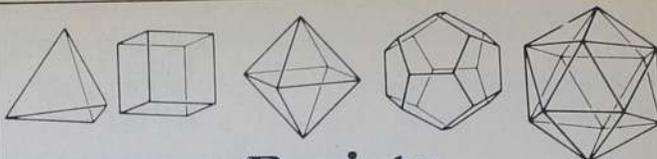
Hemos hojeado su revista, y consideramos que será de gran utilidad para maestros y alumnos de esta institución. Deseamos que incluya a la biblioteca nuestra en su directorio. Agradeciendo la atención prestada a la presente, le reitero mi más alta consideración.

Ing. Jaime López Aquino
Director del Centro de Estudios Tecnológicos 67
Cholula, Puebla. Apdo. postal núm. 140

Señor editor:

Quisiera aprovechar su espacio para darle una noticia acerca de su revista, y es que ha sido consultada en nuestra biblioteca con mayor frecuencia, pues sus artículos principales nos sirven como bibliografía de apoyo a las especialidades tecnológicas que este Centro imparte. Agradeceré si recibimos su próximo número.

Ing. Francisco Ruiz Delgado
Director del Centro de Estudios Tecnológicos
Industrial y de Servicios núm. 89.
Salvatierra, Guanajuato.



Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología

Solicítela al

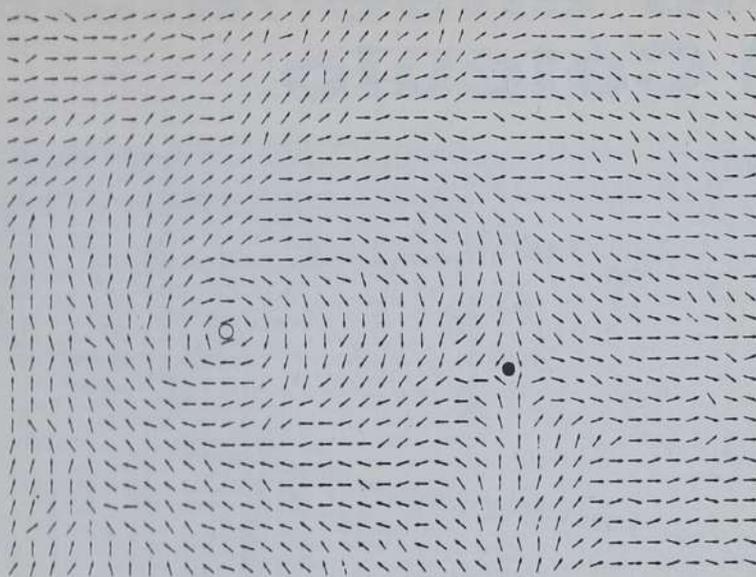
Apartado Postal 21-873,
04000 México, D.F.
México



**La Dirección de Publicaciones
del Instituto Politécnico Nacional**

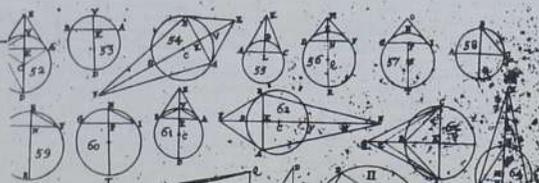
ofrece al personal y estudiantes del Centro
descuentos del 50% en publicaciones
y 30% en librería.

La presentación
de la identificación
del Cinvestav
es suficiente.

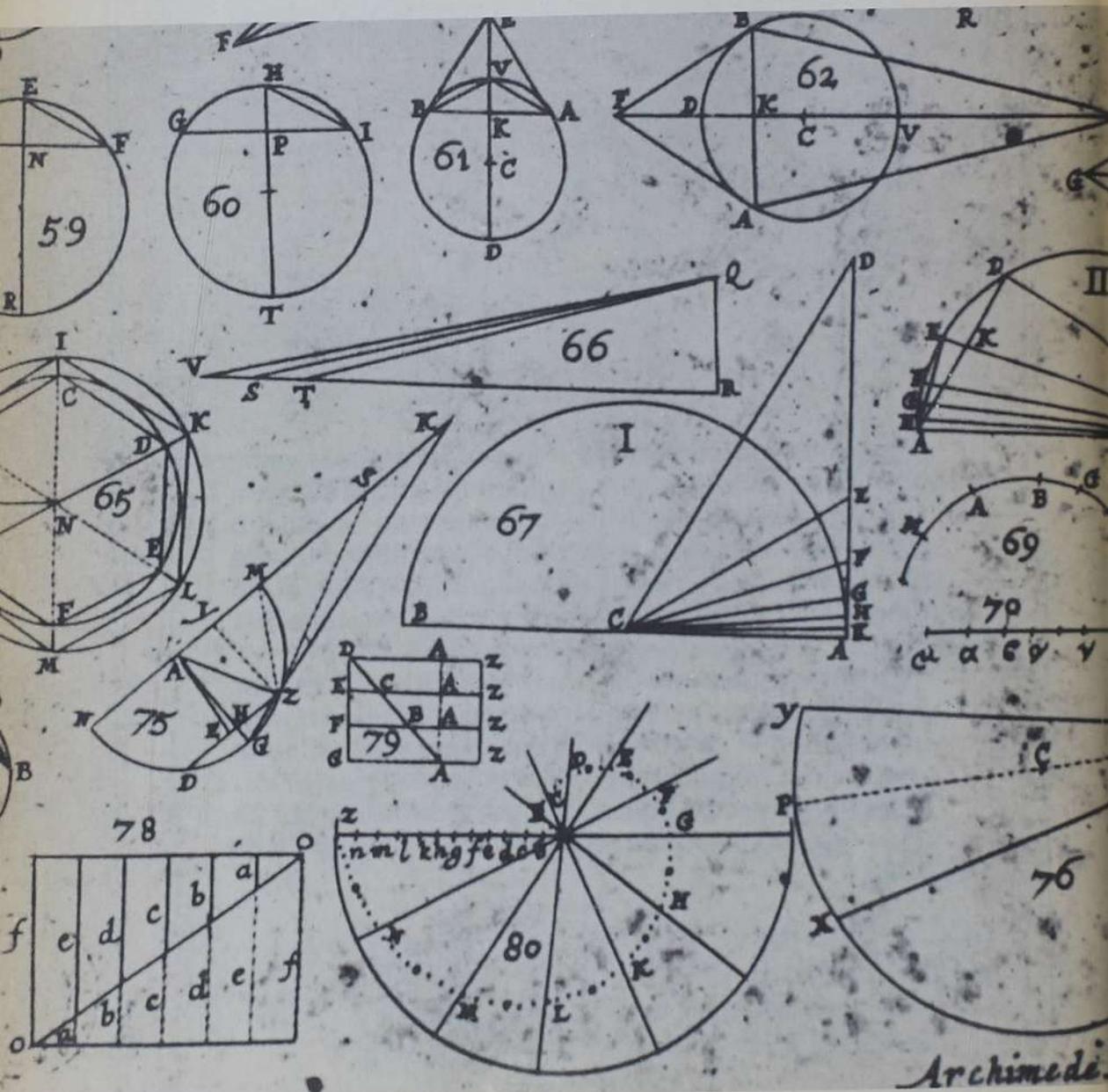


A partir de marzo de 1983, *Avance y Perspectiva* ha publicado artículos que ofrecen un punto de vista sobre el estado de la investigación en el país, a través de revisiones de campo, cuya utilidad pueda extenderse a aspirantes de posgrado, y a través de diagnósticos, observaciones y rutas establecidas por los investigadores-profesores del Centro.

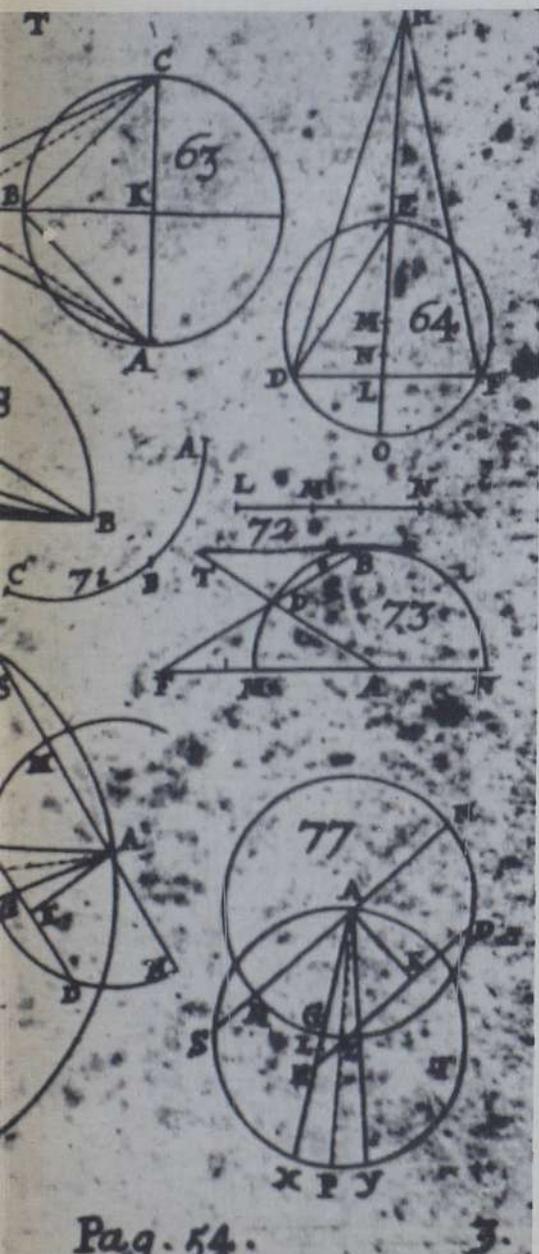
En la entrega presente, Juan José Rivaud, doctor del Departamento de Matemáticas, expone criterios que allanen el camino en la enseñanza del cálculo; enseguida, Miguel Angel Pérez-Angón, doctor del Departamento de Física, hace un recuento de 25 años de esta disciplina en las instalaciones de Ticomán.



Acerca de la enseñanza del Cálculo



Archimede.



El primer número de la *Revista Matemática* (1^o de enero de 1957) empieza con un artículo del profesor Solomon Lefschetz, intitulado *Sobre la Modernización de la Geometría*, cuyas líneas iniciales son:

Esta conferencia tiene un marcado propósito de propaganda, para que se permita al aire fresco de las ideas modernas la circulación en la enseñanza de las matemáticas. Es un hecho bastante triste que las matemáticas, tal como se enseñan —digamos hasta la edad de los veinte— son una cosa francamente fósil; no se menciona en ellas una sola idea que no sea bien conocida desde hace siglos. El joven que recibe la enseñanza suele pensar que las matemáticas se han estancado, en vez de pensar —como es bien sabido— que no hay ciencia más activa y cambiante que la matemática moderna. Ese mismo joven sale de una clase de ciencias físicas o naturales, donde le hablan de la física nuclear, de las vitaminas, de las leyes de la herencia, entra en la clase de matemáticas y... ¡ya sabemos lo que pasa! Inevitablemente se desanima, se siente perdido en un mundo viejo; de ser posible, abandona el estudio de las matemáticas, aunque sea capaz de progresar y entenderlo todo. No hay duda alguna; ¡debemos permitir a toda costa, y muy temprano, la penetración del mundo nuevo de la clase de matemáticas!

No es mi propósito presentar aquí un programa detallado de reformas a la enseñanza; no me siento suficiente pedagogo para intentarlo..."

El doctor Juan José Rivaud M. es profesor titular e investigador del Departamento de Matemáticas.

y un poco más adelante continúa:

El objetivo principal universalmente admitido, de la enseñanza de la geometría es desarrollar las costumbres de analizar objetos y aumentar la llamada visualización espacial.

Pero ¿qué pasa de hecho? Siguiendo la tradición de Euclides, la enseñanza de la geometría se ha transformado en un ejercicio de lógica, y eso sucede a una edad en la que existe muy poca apreciación de la lógica. En vez de ésto, propongo que desde muy temprano se presenten y discutan formas sencillas de objetos que nos rodean, dejando a un lado toda mensuración y sólo fijándose en la naturaleza cualitativa de las cosas. Tales propiedades se llaman topológicas.

Y continúa el resto de la plática dando algunos ejemplos y resultados elementales de topología (por cierto, sin proporcionar ninguna aplicación).

En los 28 años transcurridos desde entonces, la situación ha cambiado en algunos aspectos; impulsadas por destacados matemáticos y un ejército de pedagogos, las "ideas modernas" han penetrado en todos los niveles educativos. Asimismo, la enseñanza de la geometría, si bien no ha seguido las líneas propuestas por el profesor Lefschetz, se ha transformado radicalmente (de hecho se ha eliminado casi por completo).

En el caso del cálculo, nos encontramos programas que, con un espíritu "moderno", dedican una buena parte de su tiempo a teoría de conjuntos, haciendo énfasis en la noción de producto cartesiano y en la definición general de función, para después seguir con la construcción de los reales según Dedekind y la definición de límite y continuidad a la manera de Bolzano y Cauchy, elementos indispensables para un análisis exhaustivo de las funciones continuas. Enseguida se introduce con todo rigor la derivada y se estudia la relación entre derivabilidad y continuidad. Luego, la integral de Riemann, probándose con todo cuidado que las funciones continuas son integrables en el sentido que lo propuso Riemann y, por supuesto, el teorema fundamental del cálculo. Además, al final de cada parte de la teoría, se ven algunas "aplicaciones". De hecho, estos programas van más allá del cálculo: El tratamiento dado es una reconstrucción de éste, al margen de toda intuición física o geométrica; es precisamente lo que llamamos análisis matemático. ¡No podemos negar de ninguna manera que reflejan un punto de vista realmente moderno, acorde con el desarrollo de las matemáticas del siglo pasado y de la primera mitad de éste!

Sin embargo, nuestros jóvenes siguen teniendo la misma actitud, si no es aún más negativa, que la que tenían los jóvenes de los que el profesor Lefschetz hablaba. ¡Parece ser que el "aire fresco de las ideas modernas" no ha ayudado a resolver el problema!

Efectivamente, muchos de nuestros jóvenes prefieren la clase de física, química o biología, a la de matemáticas, y no es porque la enseñanza de estas disciplinas sea de mejor calidad que la de las matemáticas, pues también en estos casos la ignorancia y mal formación de nuestros jóvenes es alarmante*. Además, los

* Esta condición también es compartida por nuestros adultos. Sólo así se explica por qué no pasa un año sin que nuestra televisión nos muestre a un "inventor" de una máquina de movi-

Lemna 1^{ta} Dant dua sphaera data $YNXM$, per quarum centra trajectatur recta $RPNXMV$. Et fiat in radius YN , ad radium XM , ita recta YK ad rectam VI . A puncto V ducatur in qualibet plana recta $VT'S$. Et sit rectangulum SVT , aequale rectangulo RVM . Si describitur sphaera quavis, quae per puncta $T'S$ transeat, et unum ex duobus datis contingat; alteram quoque contingat.
Sit enim sphaera OTS , per puncta T & S , descripta, et sphaeram MX , in puncto O , contingens. At sphaeram etiam YN , a sphaera OTS , contactam 177
Producatur recta VO , donec sphaera OTS , occurrat in E . Rectangulum igitur OVO , ex primo lemmate, est aequale SVT . Sed rectangulum SVT , ex constructione, est aequale rectangulo RVM , cui ex secundo lemmate aequale est rectangulum $del VO, K$ recta per puncta V, S, O , id superficiem sphaericaem sphaerae YN , producta, ergo punctum E , est ad superficiem sphaerae YN . Commune igitur est et superficiem sphaerae YN , et superficiem sphaerae OTS . Et haec sphaerae haec duas in puncto E , contingere. Ducatur enim a puncto V , qualibet recta in qualibet plana sphaerae OTS , et sit $recta$ VZ , quae producta secus sphaeram OTS in punctis Z, D, H, K, P, B . Rectangulum ZVB , in sphaera OTS , per primum, et secundum lemna est aequale DVP , rectangulo. Sphaerae lae XM , & YN , transeat. Sed recta DV , est major recta VZ . Cum enim sphaera OTS , tangat exteriori sphaeram XM , in puncto A , recta $trans$ sphaeram OTS , prius ipp occurrit quam sphaera XM . Item ergo probatur sit rectangulum DVP , aequari rectangulo ZVB . K recta ZV , sit minor recta DV , ergo recta PV , est minor recta BV . Punctum igitur B , contra sphaeram YN , cadat.
Simili ratione concluditur omnia puncta sphaerae an hinc exteriori cadere per punctum E . Tangit igitur sphaera OTS , sphaeram YN , quod erat demonstrandum.
Ne absumat ad difficultatem contentio interieritas, et in omnibus casibus demonstratio

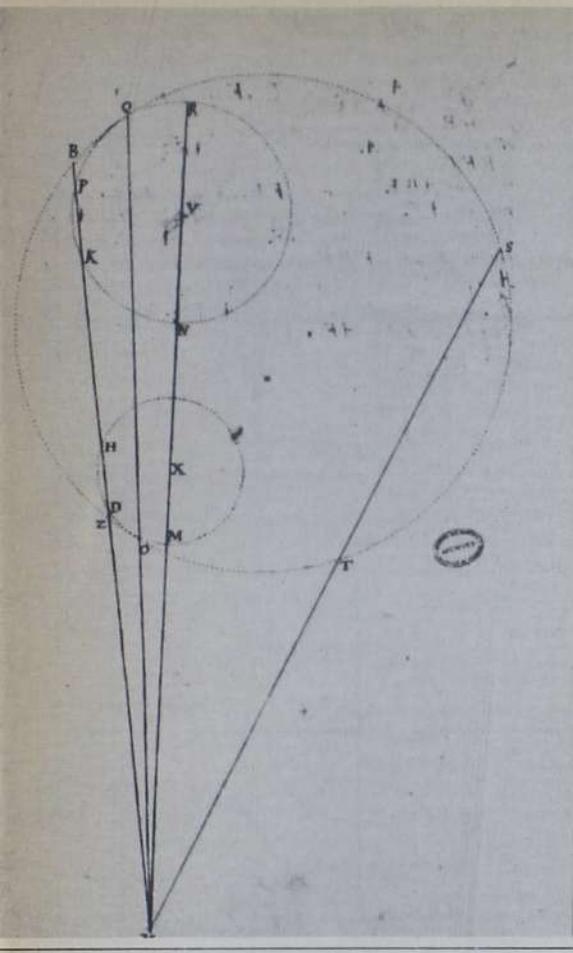
Texto y resolución de un problema. Manuscrito de Pierre de Fermat (1667). París, Academia de Ciencias.

temas que abordan dichas ciencias están más cerca de la información que recibimos fuera de la escuela y de las preocupaciones de nuestro tiempo.

Un problema de la enseñanza de las matemáticas y en particular del cálculo, es que pretendemos enseñarlos al margen de sus relaciones con las otras disciplinas y con el mundo que nos rodea. No tomamos casi nunca un problema o ideas de otras disciplinas para motivar la teoría, y cuando lo hacemos, en general no viene a cuento. Las aplicaciones, siempre después de la teoría, o son triviales, o carecen de interés, pues están tan fragmentadas que es imposible darse cuenta de su relevancia. El énfasis está en su coherencia lógica y en su presentación formal, y no en las ideas y problemas que motivan su desarrollo. Bajo estas bases, lo extraño es que todavía haya estudiantes a los que las matemáticas les atraigan.

El problema no radica en lo "fósil" o en lo "moderno" de las matemáticas que se pretenden enseñar, sino en

miento perpetuo, o el éxito de las series de "superhéroes", verdaderos prófugos de las leyes físicas.



su importancia dentro del contexto de los intereses y preocupaciones de nuestra sociedad (o, si se prefiere, de nuestros jóvenes). Las matemáticas por las matemáticas pueden interesar a unos cuantos, pero nada más; el cambiar la geometría euclídeana por la topología elemental no sólo no resuelve nada, sino que agrava la situación.

En general, la opinión del profesor Lefschetz es típica de cómo han procedido los matemáticos respecto del problema de la enseñanza. Con la mejor intención, pero con una ligereza que contrasta con la profundidad de sus trabajos matemáticos, tratan de "vender" lo suyo, al margen de que el "comprador" esté o no interesado en ello, o tenga el "capital" (madurez) para comprarlo. Cambiar esta manera de proceder es de primera importancia, pues efectivamente son los matemáticos los que tienen bajo su cargo el *qué enseñar* y las líneas generales de *con qué filosofía enseñarlo*, siendo los pedagogos y didactas de las matemáticas los preocupados de *cómo enseñarlo*. Para ello es imprescindible que los matemáticos interesados en el problema lo tomen tan en serio como su investigación misma, y se

den cuenta de que no todos los estudiantes van a ser matemáticos; que si bien en ciertos momentos la belleza de las matemáticas los puede motivar, para ellos es más convincente ver cómo las matemáticas son el marco de referencia y el lenguaje para comprender muchos de los aspectos del mundo que nos rodea. (Este punto aparece en forma sistemática en los objetivos de los programas de estudio, sin cumplirse nunca.)

Si tal sucede, nos daremos cuenta de que muchas veces la generalidad y el formalismo que esta disciplina requiere se vuelven una carga para la solución de muchos de los problemas que queremos resolver. Y lo mismo sucede con la "taxonomía" actualmente en uso.

Un ejemplo transparente como el agua es el de la enseñanza del cálculo. ¿Por qué enseñamos cálculo? Una respuesta común es: Porque es el lenguaje y el marco de referencia necesario para poder desarrollar la física clásica; porque nos permite plantear y resolver numerosos problemas en las ciencias biológicas y en las sociales. Y en efecto, eso es. Pero ¿cómo están relacionadas la teoría de conjuntos, la noción abstracta de función o la construcción de los reales por cortaduras de Dedekind con esta idea de lo que es el cálculo? La misma pregunta nos podríamos hacer con respecto a su relación con las definiciones de límite y continuidad o con la noción formal de integral de Riemann.

La respuesta es simple. El cálculo no tiene nada que ver con tales temas y su estudio en los cursos de la materia, en el mejor de los casos, distorsiona y pospone su presentación como lenguaje y marco de referencia de otras disciplinas. Para lo que han sido desarrollados los cursos es para **relacionar el cálculo al margen de cualquier intuición geométrica o física**, es decir, para construir el análisis matemático. La conveniencia de llevar a cabo tal proyecto no está a discusión; muchas son las ventajas de su realización, desde la comprensión y superación de viejas dificultades, hasta generalizaciones sorprendentes, que dan lugar a sutiles aplicaciones. Pero todo ello es muy distinto del cálculo y no lo sustituye.

Otra dificultad para enseñar el cálculo es el firme apego a la "taxonomía" que he mencionado y que no nos permite ver que si bien actualmente las ecuaciones diferenciales ordinarias o el cálculo de variaciones son disciplinas independientes, surgieron precisamente del cálculo, y sus problemáticas están en íntima relación con los ejemplos más significativos de qué es el cálculo y para qué sirve.

Veamos la relación entre el cálculo y la mecánica clásica. Las leyes de la mecánica relacionan magnitudes físicas e "intensidades" que varían (por ejemplo, $\bar{F} = m \bar{a}$). Pero para que dichas relaciones sean utilizables, debemos de tener la posibilidad de conocer o calcular estas "intensidades", así como de operar con ellas teóricamente, o de aplicarlas a las condiciones particulares de un problema específico. Este marco de referencia nos lo brinda el cálculo. Al mismo tiempo, nos proporciona los procedimientos para solucionar las ecuaciones a las que llegamos en cada problema particular.

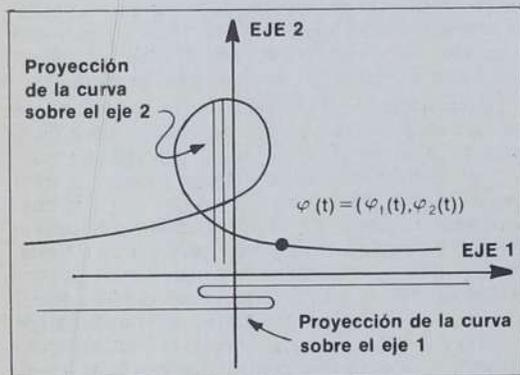
Por supuesto, este aparato matemático no es "químicamente puro", y tanto en las síntesis de sus conceptos

como en el desarrollo de sus métodos nos encontramos con una fuerte influencia de los problemas a los que deseamos aplicar el cálculo. Asimismo, en algunos casos la solución de un problema se consigue a través de una mezcla de argumentos matemáticos y físicos, siendo éstos los mejores ejemplos de para qué sirve el cálculo y cómo funciona.*

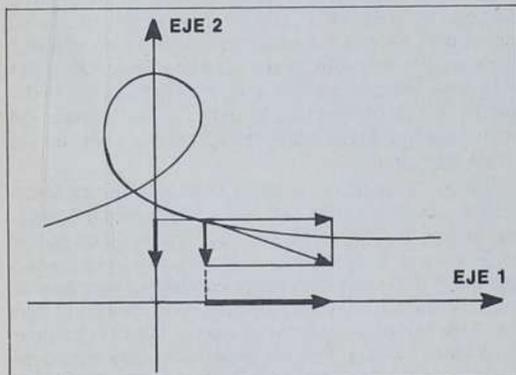
Presentamos dos ejemplos para mostrar cómo un tratamiento similar al propuesto puede funcionar, enriqueciendo nuestra comprensión de la materia.

Ejemplo A. Un problema de gran importancia que ilustra lo anterior es el estudio del movimiento de un objetivo puntual. Y aquí aparece una pregunta: ¿Por qué, si nos interesa estudiar el movimiento de los cuerpos, que en general se lleva a cabo en el espacio o en el plano, desarrollamos el cálculo de una variable?

La respuesta es muy simple, pero no aparece ni en los programas ni, en general, en los libros de texto. Y es que el movimiento de un punto lo podemos descomponer en los movimientos de sus proyecciones sobre los ejes coordenados. Estudiando estas proyecciones estudiamos el movimiento del punto.

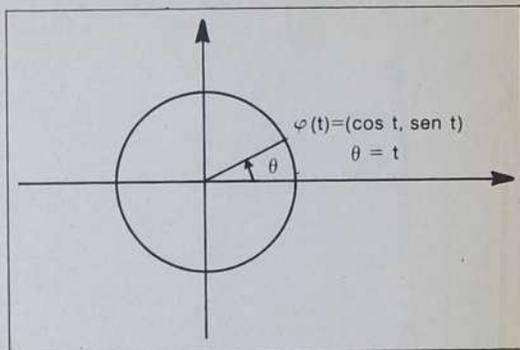


Así pues, sabemos que la velocidad $\dot{\varphi}(t)$ es precisamente $(\dot{\varphi}_1(t), \dot{\varphi}_2(t))$

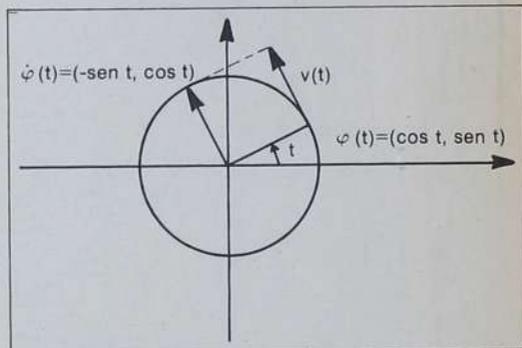


* El lector puede encontrar algunos ejemplos de este estilo en "De la geometría al cálculo". J.J. Rivaud, Conferencias del IV Coloquio del Departamento de Matemáticas, CINVESTAV, en prensa.

Esta idea no sólo nos hace ver por qué estudiamos el cálculo en una variable, sino que también nos da una forma "natural" de calcular algunas derivadas. Para ello consideramos un punto que se mueve con velocidad unitaria a lo largo del círculo de radio uno.



El vector velocidad tiene magnitud 1 y es perpendicular al vector de posición; luego:



es decir:

$$(\text{sen } t)' = \cos t \quad \text{y} \quad (\cos t)' = -\text{sen } t.$$

Usar la idea de velocidad tiene otra virtud, ya que de manera natural nos preguntamos por las antiderivadas o posiciones, dándonos cuenta que cada fórmula de derivación tiene asociada una de antiderivación.

$$\begin{aligned} (\text{sen } t)' = \cos t & \quad \int \cos t \, dt = \text{sen } t + C \\ (\cos t)' = -\text{sen } t & \quad \int \text{sen } t \, dt = -\cos t + C \end{aligned}$$

similarmente:

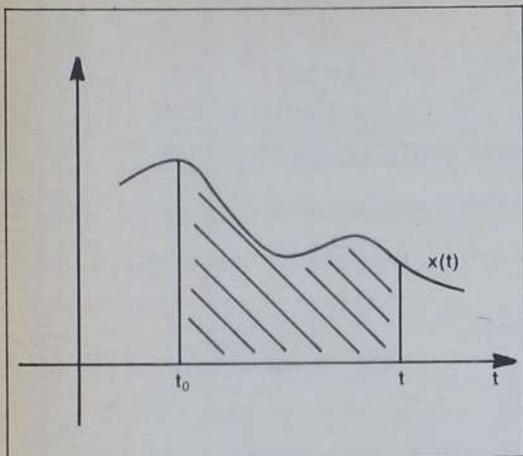
$$(t^n)' = nt^{n-1} \quad \int t^n \, dt = \frac{t^{n+1}}{n+1} + C$$

Ejemplo B. Bien podríamos decir que una de las tareas más frecuentes del cálculo es **calcular velocidades** y que, una vez conocidas éstas, podemos encontrar las posiciones por medio de la antiderivación; ésa es la forma correcta de encontrar los integrales para muchos problemas.*

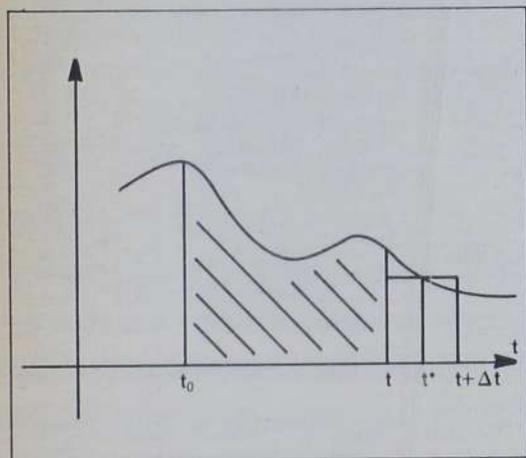
* Tal observación me fue comunicada en una conversación reciente por el dr. Carlos Imaz J., al que le doy las gracias y el crédito por ella.

Hay tres en este caso.

El primero es conocido. Queremos calcular el área de la región comprendida entre el eje de las t 's, dos paralelas al eje de las x 's y la gráfica de la función $x(t)$



En lugar de calcular el área, $A(t)$, calculemos cómo varía dicha área con respecto a " t ".



$$\frac{\Delta A(t)}{\Delta t} = \frac{A(t+\Delta t) - A(t)}{\Delta t} = \frac{x(t^*) \cdot \Delta t}{\Delta t}$$

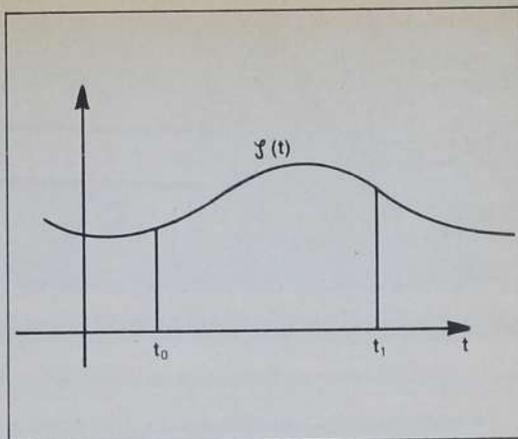
luego:

$$A'(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta A(t)}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} x(t^*) = x(t).$$

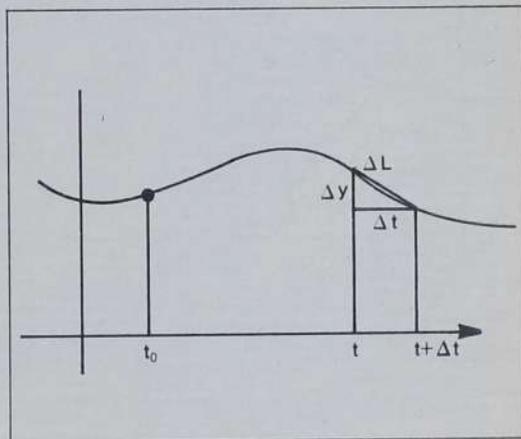
$$A(t) = \int_{t_0}^t x(s) ds$$

En esta forma se tiene la relación entre el área debajo de la gráfica de $x(t)$ con $x(t)$.

En el segundo, tenemos la curva $[t, \varphi(t)]$ y queremos encontrar la longitud del arco comprendido entre los puntos $[t_0, \varphi(t_0)]$ y $[t_1, \varphi(t_1)]$.



Como el problema se complica, mejor calculamos la derivada de $L(t)$, donde $L(t)$ es la longitud del arco de la curva $[t, \varphi(t)]$ comprendido entre los puntos $[t_0, \varphi(t_0)]$ y $[t, \varphi(t)]$.



Si Δt es muy pequeño, ΔL es prácticamente igual a la hipotenusa del triángulo que tiene por catetos a Δy y a Δt . Luego:

$$\frac{\Delta L}{\Delta t} = \frac{\sqrt{(\Delta t)^2 + (\Delta \varphi)^2}}{\Delta t} = \sqrt{1 + \left(\frac{\Delta \varphi}{\Delta t}\right)^2}$$

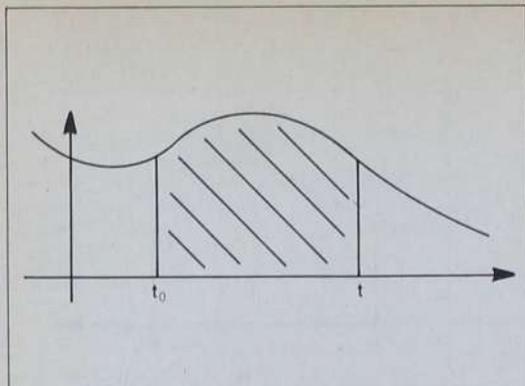
de donde:

$$L'(t) = \sqrt{1 + (\varphi'(t))^2}.$$

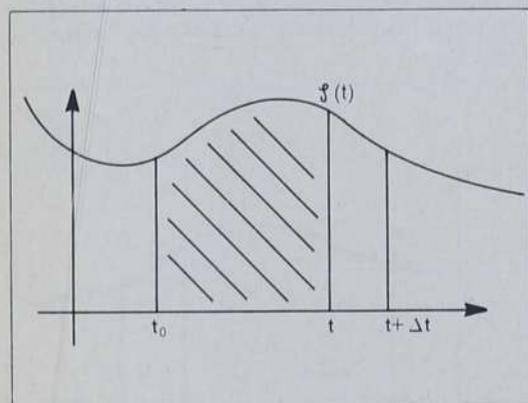
así:

$$L(t) = \int_{t_0}^t \sqrt{1 + (\varphi'(s))^2} ds$$

Y en el tercero, tenemos la curva $[t, \varphi(t)]$ y queremos encontrar la altura $h(t)$ del centro de gravedad de la región rayada en la figura siguiente.



Para ello llamemos $A(t)$ el área de la misma región. Aquí también queremos calcular alguna derivada, de manera que le damos un incremento Δt a t .



De la ley de momentos sabemos que:

$$A(t + \Delta t) \cdot h(t + \Delta t) = A(t) \cdot h(t) + \Delta A(t) \cdot h^*$$

donde h^* es la altura del centro de gravedad de $\Delta A(t)$, y que para Δt suficientemente pequeño es prácticamente igual a $\varphi(t)/2$. Luego

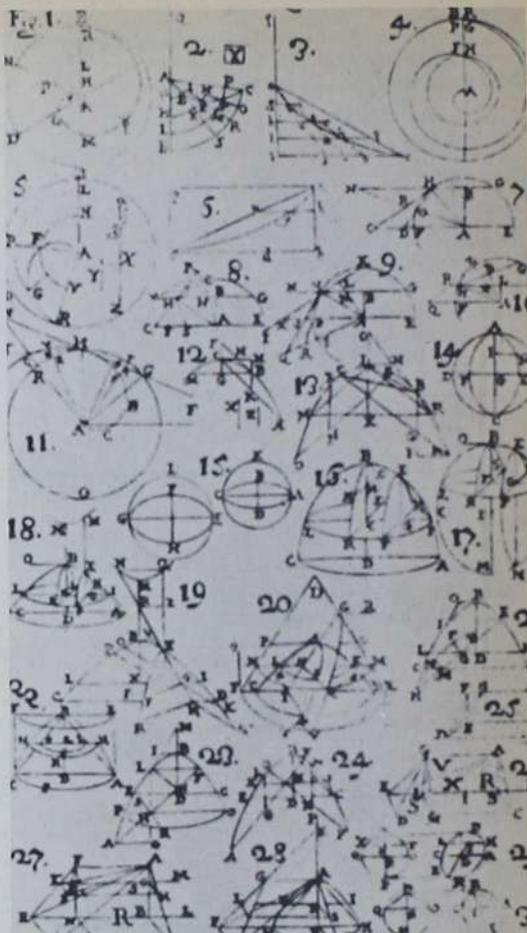
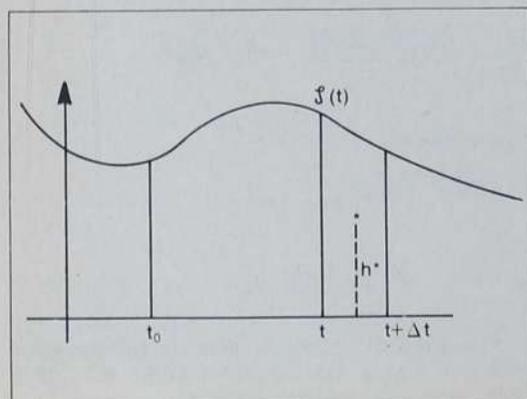


Tabla de Elementa Conica Apollonii Paergei Et Archimedes Opera. Paris, Biblioteca de la Universidad.

$$\frac{A(t + \Delta t) \cdot h(t + \Delta t) - A(t) \cdot h(t)}{\Delta t} = \frac{\Delta A(t) \cdot h^*}{\Delta t} = \frac{(\varphi(t))^2}{2}$$

$$\text{luego: } A(t) \cdot h(t)' = \frac{\varphi^2(t)}{2}$$

$$\text{o sea } A(t) \cdot h(t) = \int_{t_0}^t \frac{\varphi^2(s)}{2} \text{ as.}$$

Los dos ejemplos casi sugieren identificar velocidad con derivada y, por lo menos en un principio, desarrollar el cálculo con las preguntas que surgen de manera natural al estudiar el movimiento. Existen otros muchos ejemplos que indican lo mismo.

Fijarse un poco más en para qué se quiere el cálculo da ideas de cómo hacerlo, qué material resulta superfluo y advierte, sobre lo que no debe hacerse. ☼

Hoy ya no es posible separar la cultura y
el conocimiento científico...

AQUÍ Y AHORA LA CIENCIA DESDE MÉXICO



Las revoluciones de la ciencia descritas
con sencillez por científicos mexicanos.

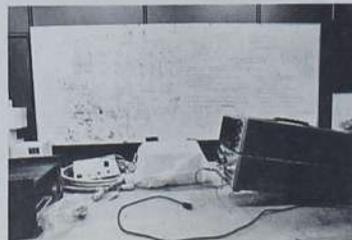
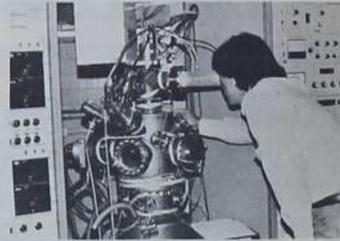
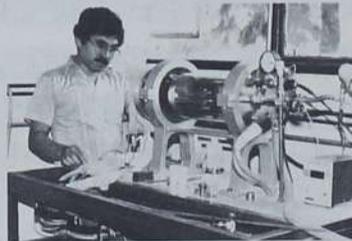
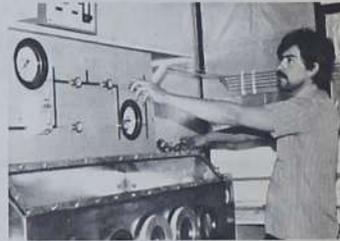
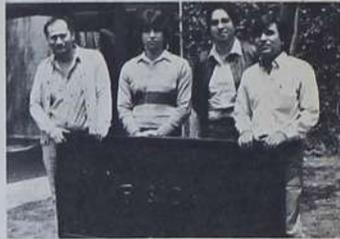
la
ciencia 
desde México

Una colección de
200 títulos editada por



De venta en librerías,
puestos de periódicos y autoservicios.

Un título semanal
a sólo **\$800.00**



All honour to science which explores the Universe and solves its mysteries. All honour to it as it examines the constitution of life. All honour to it as it elucidates the working of the mind-body organism. All honour to it as it seeks to alleviate pain. All honour to it as it enlarges the providence of the earth and all honour to it as it ensures better communications between human beings and societies.

Javier Pérez de Cuellar, Secretario General de la ONU, al inaugurar la Conferencia sobre Cooperación Sur-Sur y Sur-Norte en Ciencias, celebrada en el Centro Internacional de Física Teórica, Trieste, Italia. (CERN COURIER 25, 393 (1985)).

25 años de Física en el Cinvestav

En el presente año, el Departamento de Física cumplirá 25 años de haber sido fundado. El propósito del presente artículo es revisar en forma retrospectiva el trabajo realizado durante estos años por sus profesores en los campos de la investigación científica y la enseñanza de posgrado.

El Cinvestav fue el primer centro de investigación científica y tecnológica con programas de enseñanza a nivel de posgrado, totalmente estructurado y financiado por el Gobierno Federal, y el Departamento de Física, uno de los primeros cuatro en conformarlo. Partiendo prácticamente desde cero, y después de una serie de altas y bajas en su planta docente, actualmente el De-

partamento ha logrado consolidar un grupo de 22 investigadores bastante homogéneo y con una alta productividad en trabajos científicos publicados y en estudiantes graduados. Además, el grupo de investigadores de nuestro departamento se ha formado, desde su origen, de manera independiente del núcleo de físicos de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), que ha generado la mayoría de los otros grupos de investigación en Física del país. Desde el punto de vista histórico, es importante subrayar esta característica debido a que el departamento surgió cuando la UNAM era la única institución en nuestro país que contaba con grupos de investigación en Física. Aun cuando la situación actual de la Física en México no se puede calificar como completamente saludable, sí resulta promisoría, con alrededor de 400 investigadores con doctorado distribuidos en 15 instituciones en todo el país. No

El doctor Miguel Angel Pérez-Angón es profesor titular e investigador del Departamento de Física.

existe ninguna duda, desde luego, de que un factor importante para lograr este desarrollo de la Física en nuestro país, ha sido precisamente la coexistencia de diferentes formas de organización para realizar la investigación y la enseñanza de posgrado.

Actualmente se cultivan en el departamento cuatro ramas de la Física: la física experimental, la teórica, la computacional y la propiamente observacional, asociada al estudio de los fenómenos que ocurren en la atmósfera terrestre. Se cuenta con cuatro grupos de investigación, bien consolidados, en las áreas de Física de Altas Energías, Estado Sólido, Física Estadística, y Relatividad y Fisicamatemática. Además, existe interés en consolidar grupos en otras dos áreas: la Física Nuclear y la Física de la Atmósfera.

Se pueden distinguir en forma clara tres etapas en la evolución del departamento: una primera etapa (1961-67) de difícil crecimiento, una segunda (1968-73) de transición, y la más reciente (1974-85) de consolidación. El Dr. Jerzy Plebański fue el primer jefe del departamento (1962-67) y encabezó un grupo pequeño de 4 a 6 profesores. Durante esta primera etapa se cultivaron tres áreas de investigación: Física Nuclear, Física Estadística y Relatividad, y Fisicamatemática. Por diferentes circunstancias, el grupo original de investigadores no arraigó y prácticamente se desintegró al regreso del Dr. Plebański a Polonia, en 1967.

El siguiente jefe del departamento fue el Dr. Mumtaz H. Zaidi (1968-75), a quien le tocó integrar un nuevo grupo de investigadores. Sin embargo, no fue sino hasta 1972 que se empezó a formar un núcleo estable de profesores. El Dr. Zaidi se dio cuenta de que no se lograría una vida académica adecuada mientras no existiera un componente fuerte de físicos mexicanos en el departamento. Para lograr este propósito, empezó por apoyar a recién graduados del mismo departamento para que hicieran entrenamiento posdoctoral en el extranjero y luego se reintegraran a la planta de profesores. Simultáneamente, logró interesar a otros físicos con cierta experiencia en investigación y a partir de 1974 se alcanzó un número estable de alrededor de 14 investigadores. El número de investigadores fue creciendo hasta lograr un máximo de 27 investigadores en 1983 (figura 1). Siguiendo una pauta que ya parece ser característica en formación de centros de investigación en países en vías de desarrollo, este crecimiento ocurrió fundamentalmente a partir de los propios egresados: actualmente, de una planta de 22 investigadores, 14 de ellos son egresados del mismo departamento.

Como jefe de departamento, el Dr. Zaidi tiene el mérito de haber iniciado tres políticas académicas que han permitido consolidar un grupo de profesores ágil y bien organizado, con una capacidad de respuesta rápida ante problemas de tipo académico y, sobre todo, de sobrevivencia como investigadores en un país con poca tradición científica. Estas tres políticas académicas se han ido depurando poco a poco hasta tomar su forma actual, en un proceso que ha involucrado a todos los profesores del departamento y con base en su aplicación reiterada a través de los años. En forma muy resumida, dichas políticas académicas son:

1. No contratar a investigadores jóvenes recién doctorados, sino apoyarlos para que hagan un entrena-

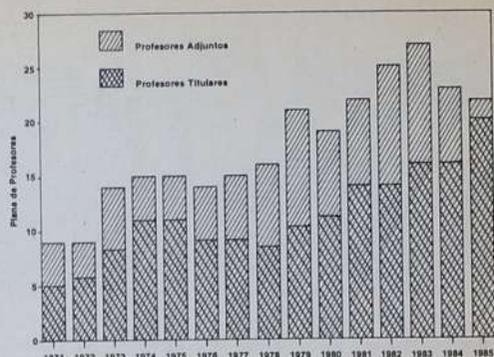


Figura 1. Número de profesores del Departamento durante 1970-1985.

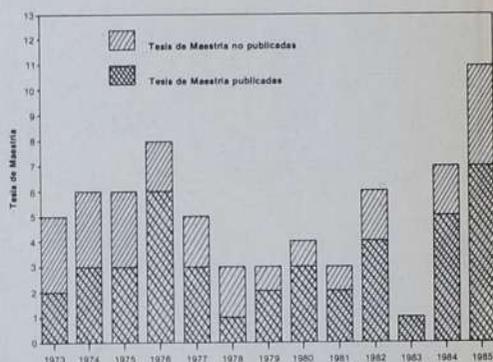


Figura 2. Número de tesis de maestría presentadas desde 1973.

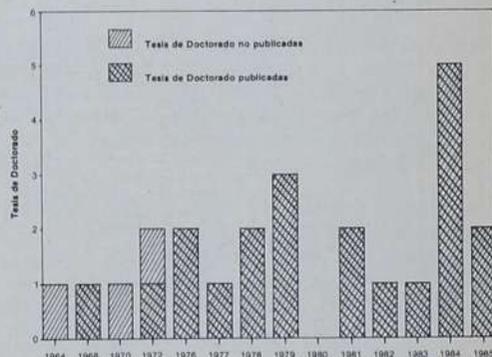


Figura 3. Número de tesis de doctorado presentadas durante 1964-1985.

miento posdoctoral en el extranjero y luego contratarlos sólo si alcanzan cierto grado de productividad. La ventaja que se obtiene con esta práctica es que, a su regreso al país, los investigadores jóvenes tienen más posibilidades para continuar activos en la investigación y alcanzar la etapa de investigadores independientes en un tiempo relativamente corto. Además, dicha política ha permitido mantener una reserva de investigadores jóvenes que en su momento ha compensado el éxodo de investigadores experimentados, debido a la crisis económica por la que atraviesa el país desde 1976.

2. Como una consecuencia natural de la política anterior, cada profesor escoge con absoluta libertad su trabajo de investigación y es, por tanto, el único responsable de los resultados que obtenga. La colaboración surge de modo espontáneo, por acuerdo informal entre los profesores, y no existen propiamente jefes de grupos de investigación. Sólo entre los experimentales existe cierto grado de coordinación, debido principalmente a que comparten servicios comunes como los de mantenimiento, los talleres eléctrico y mecánico, el laboratorio de análisis químicos y las áreas de almacenamiento. De esta manera, se han logrado integrar laboratorios experimentales para seis investigadores en un espacio relativamente pequeño.

3. La tercera medida está relacionada con los programas de maestría y doctorado. La idea es hacer que los estudiantes obtengan su grado de manera eficiente y en un tiempo relativamente corto. Para ello el número de cursos en el doctorado es mínimo. En la maestría se estableció un programa de cursos que permite a los estudiantes contar con una base suficientemente amplia de los conocimientos necesarios para atacar cualquier problema de la física que se desarrolla en nuestros días. La finalidad es que los estudiantes tengan la oportunidad de decidir con fundamento en qué especialidad realizar su tesis de maestría o en cuál línea de investigación proseguir su programa de doctorado. A diferencia de lo que sucede con los egresados de otros programas de maestría de nuestro país, donde ha predominado la tendencia a especializar desde muy temprano a los estudiantes, el diseño de nuestro programa de maestría ha motivado fuertemente a nuestros egresados para continuar una carrera de investigación. Del seguimiento de egresados que tenemos actualmente, se sigue que aproximadamente el 80% (67 de 84) de ellos en la maestría ha continuado su doctorado con nosotros o en el extranjero; además, casi la mitad de ellos (41 de 84) ya obtuvieron su doctorado. El secreto del éxito de nuestro programa de maestría posiblemente se debe a la combinación de tres factores. El primero, el más elemental, tiene que ver con el diseño de la tesis de maestría, pensada más como una forma de iniciar al estudiante en la investigación que como la solución de un problema que determina la culminación de su carrera científica. Además, la duración de la tesis está controlada, con un máximo de 12 meses de duración, de manera que los estudiantes obtengan su grado de maestría en un tiempo no mayor de dos años y medio. Con estos requisitos, se podría pensar que el nivel académico obtenido con tales tesis debe ser muy bajo. Sin embargo, no es así. Como se puede compro-

bar directamente en las listas de tesis y publicaciones, (que se presentan más adelante en este mismo artículo y en la figura 2), desde 1973 (año en que se implementó el examen final de maestría a través de tesis) aproximadamente el 60% de las tesis de maestría presentadas han sido publicadas en revistas científicas de prestigio con sistema de arbitraje (figura 2). Conviene mencionar que en el caso de las tesis de doctorado presentadas en el departamento desde 1976, todas han sido publicadas y, en la mayoría de los casos, han generado más de una publicación debido a la importancia de sus aportaciones. (Figura 3).

El segundo factor consiste en una serie de cursos propedéuticos para los candidatos a ingresar a dicho programa. Estos cursos se imparten desde 1971 y están formados por cuatro cursos básicos de licenciatura (Mecánica Clásica, Electromagnetismo, Termodinámica y Métodos Matemáticos) que se ofrecen en primavera y verano. La finalidad de estos cursos es doble; se busca uniformizar los conocimientos básicos de estudiantes que provienen de diferentes sistemas de enseñanza, de manera que los estudiantes conozcan en un periodo relativamente corto el método de trabajo utilizado en el departamento. Esto acelera el proceso de adaptación de los estudiantes al programa de posgrado. Con la ayuda de estos cursos propedéuticos, se ha podido obtener una eficiencia terminal de entre 70 y 80% en el programa de maestría.

El tercer y último factor que ha permitido mantener el nivel académico de nuestro programa de maestría está asociado con la administración del programa mismo. Para este propósito se crearon dos coordinaciones, la académica y la de admisión, a cargo de profesores del mismo departamento. El principal propósito de la primera es supervisar el desempeño académico, detectar a tiempo posibles bajos rendimientos de los estudiantes y recomendar las medidas necesarias para su recuperación. Como todos los estudiantes están inscritos en el programa de tiempo completo y de manera regular, este trabajo no es muy difícil aunque requiere de una atención constante. El propósito principal de la coordinación de admisión, es el de reclutar posibles candidatos para ser admitidos al programa de maestría, y que, como se sabe, el Cinvestav no cuenta con una fuente natural de estudiantes de licenciatura. Hasta ahora esta actividad se ha centrado en las escuelas de física de provincia, de donde provino más de 60% de nuestros egresados. El trabajo de esta coordinación es tan crítico que un ligero descuido propiciaría la casi nula solicitud de ingreso en el ciclo inmediato, tal como ocurrió en el año académico 1979-80, cuando no hubo estudiantes de nuevo ingreso en septiembre de 1980, así que en 1983 sólo un estudiante se graduó.

Resulta interesante mencionar que recientemente el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) integró grupos de especialistas para evaluar los diferentes programas de posgrado establecidas en México.

* Se omiten tales datos debido a que este documento es un adelanto de la **Memoria por el 25 aniversario**, de próxima aparición, y que contendrá relatos similares de cada uno de los departamentos y unidades en provincia. (N. del E.)

En el caso del posgrado en Física la evaluación fue muy exhaustiva y cubrió rubros como la experiencia y actividad en investigación de los profesores asociados a cada posgrado, la duración efectiva de los programas, la infraestructura que mantiene dichos programas, etc. De entre los 10 programas de posgrado en Física que existen en el país, 6 en provincia y 4 en el Distrito Federal, los programas de maestría y doctorado de nuestro departamento resultaron con las mejores calificaciones. Es en este contexto que ahora se dice que el CINVESTAV cuenta con el mejor programa de posgrado en Física de México.

Un aspecto muy importante en la evolución del departamento fue el inicio de la investigación en física experimental a partir de 1973. En ese año se incorporaron al departamento los Dres. Feliciano Sánchez Sinencio y Jorge S. Helman, ambos especialistas, el primero de ellos experimental y el segundo teórico, de la Física del Estado Sólido. Ellos iniciaron la formación de un grupo de investigación en esta especialidad y, a un año de su llegada, se publicaron los primeros trabajos experimentales del departamento. Esto fue posible gracias a la colaboración con investigadores de la Escuela Superior de Física y Matemáticas del I.P.N., ya que en ese entonces el departamento no tenía equipo experimental propio. En nuestro medio la tradición científica en física experimental es muy incipiente, mucho más que en física teórica. Quizá por eso el grupo de Física del Estado Sólido dedicó mucho tiempo y esfuerzo a establecer un sistema de infraestructura experimental, que cuenta actualmente con 10 laboratorios. Como nota sobresaliente de dicho esfuerzo, debe mencionarse que fue hecho sin dejar de publicar trabajos científicos.

Estos laboratorios se dedican al crecimiento de películas semiconductoras por epitaxia en fase líquida, al crecimiento de películas aislantes de SiO_2 , al crecimiento de películas policristalinas de CdTe y ZnSe por la técnica CSVT, a la caracterización eléctrica y propiedades de transporte, a la electroluminiscencia y capacitancia, a evaporación y Sputtering, a reflectometría y fotoconductividad, a fotoluminiscencia y espectroscopía de desviación fototérmica, a física de superficies: Auger, SIMS, ESCA, Fotoemisión, y a la enseñanza. Es importante también hacer notar que el departamento cuenta con 7 mil volúmenes y suscripciones a 190 revistas científicas, lo cual la coloca como la mejor del país.

Los investigadores que integran actualmente el departamento promedian 37 años de edad. Esto es consecuencia que de la base principal de investigadores se empezó a integrar al departamento a partir de 1972. También, durante la etapa más reciente se han nombrado jefes de departamento muy jóvenes si se les compara con la media internacional (alrededor de los 50 años), todos ellos del grupo de Física de Altas Energías: Dr. Héctor M. Moreno (1976-79), Dr. Miguel Angel Pérez Angón (1979-80), Dr. Augusto García (1980-84) y Dr. Arnulfo Zepeda (1984-).

Cada uno cuidó que la planta de profesores y el nivel académico creciera, a pesar de la crisis que ha enfrentado el país en el último decenio. La amplia libertad de investigación, el consenso en objetivos sobre lo que

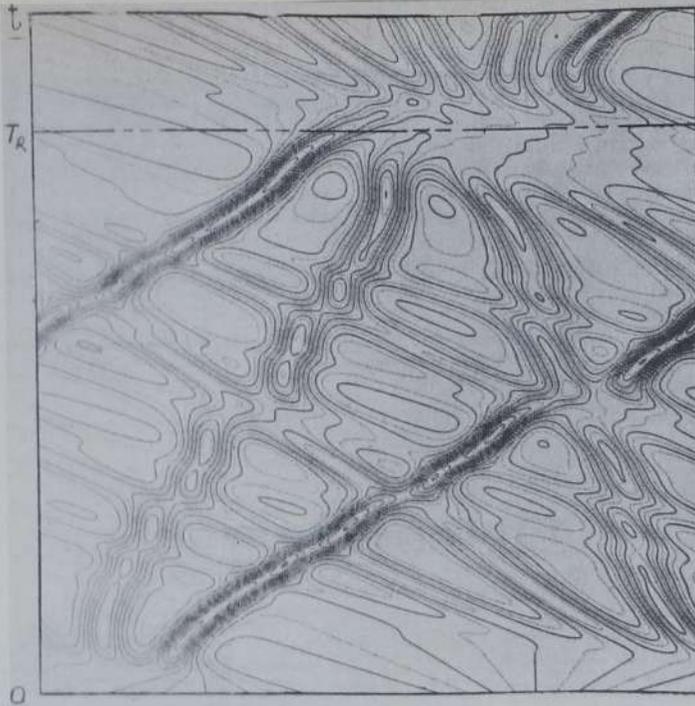
debe ser la investigación básica y la enseñanza de posgrado en Física y, sobre todo, una razonable flexibilidad para tomar decisiones en cuestiones de tipo académico, son algunas de las condiciones que han permitido el crecimiento.

El departamento tiene el honor de haber impulsado dos grupos de investigación en instituciones de provincia, los de las universidades autónomas de Puebla y San Luis Potosí, gracias a que un número importante de egresados de dichas universidades se han incorporado al departamento. Los dos son grupos muy activos en investigación y tienen en operación también programas de maestría y doctorado en Física. La importancia de este intento radica en que constituye un proceso real de descentralización de la actividad científica, con investigadores de alto nivel, independientes y arraigados a instituciones académicas locales.

Por otra parte, los miembros del departamento han recibido un número apreciable de distinciones académicas. Entre ellas se deben mencionar: dos Premios en Ciencias Exactas de la Academia de la Investigación Científica (Dr. J.S. Helman y Dr. J.L. Morán López), una Condecoración del Aguila Azteca con el grado de Encomienda (Dr. J. Plebański), tres becas Guggenheim (Dr. J.L. Morán López, Dr. F. Sánchez Sinencio, Dr. A. Zepeda), y dos becas Humboldt (Dr. M. Medina Noyola y Dr. M. Socolovsky). Además, después de la segunda promoción de ingreso al Sistema Nacional de Investigadores, actualmente todos los investigadores de nuestro departamento han sido admitidos a dicho sistema en la categoría de Investigadores Nacionales.

En las figuras 4 a 7 se muestra la evolución, a partir de 1970, que en materia de publicaciones han tenido los cuatro grupos de investigación consolidados en el departamento. Las cifras acumuladas sobre la producción total del departamento desde 1962 hasta 1985, son 402 publicaciones científicas, 24 doctores y 84 maestros en ciencias graduados. Como se puede apreciar fácilmente en estas gráficas, existe cierta correlación entre las fluctuaciones en la productividad del departamento y el quebranto económico que ha sufrido el país a partir de 1976. Dado que no se espera una mejoría sensible en la situación, ¿hasta qué punto se logrará conservar la planta actual de investigadores? Paradójicamente, muchos de ellos tienden naturalmente a regresar a sus lugares de origen, fuera de la Ciudad de México. Así, de llegar esto a ocurrir, mientras que en un futuro cercano el departamento se verá seriamente afectado, podría resultar beneficioso a largo plazo para el desarrollo de instituciones de investigación en provincia. De cualquier manera, todavía existe la posibilidad de tener una evolución más optimista, ya que en los últimos tres años la inscripción a los programas de maestría y doctorado ha sido excelente. Si esta nueva generación logra culminar la etapa del posdoctorado, como ya ocurrió en el pasado, entonces será posible conservar una planta de profesores de alrededor de 30 investigadores, supliendo a los profesores experimentados que hayan emigrado con jóvenes investigadores que han recibido recientemente entrenamiento posdoctoral.

Física Estadística



El grupo de Física Estadística estuvo integrado en la etapa inicial por el Dr. Leopoldo García-Colín (1963-65), el Dr. Vittorio Canuto (1963-67) y el Dr. Robert Hardy (1964). Como todos los otros grupos de investigación en esta etapa, el grupo se desintegra en 1967 y reinicia actividades a partir de 1970, con la incorporación del Dr. Moorad Alexanian y la participación del Dr. Mumtaz Zaidi. Sin embargo, no es sino hasta los últimos cuatro años (1981-85) que se puede hablar propiamente de un grupo de Física Estadística, con la incorporación del Dr. Magdaleno Medina Noyola (1981-), del Dr. William A. Wassam Jr. (1982-) y del Dr. José Luis Arauz Lara (1985-). Debe mencionarse también la breve, pero fructífera, estancia del Dr. George E. Uhlenbeck en 1971.

Lo muy grande y lo muy pequeño no representan las únicas fronteras de la física moderna. Otra vasta frontera, probablemente de mayor importancia para el desarrollo tecnológico, está asociada al estudio de sistemas con muchas componentes en interacción. Este es precisamente el tema cubierto por la Física Estadística. El problema que tradicionalmente ha estado asociado a esta disciplina es el estudio de las propiedades de sistemas macroscópicos en su estado de equilibrio termodinámico. Las leyes mecánico estadísticas que determinan dicho estado son conocidas desde finales del siglo pasado. En contraste, toda-

via no conocemos las leyes que describen las propiedades de estados diferentes del equilibrio termodinámico, o la evolución de los sistemas a dicho estado a comprensión detallada de las propiedades de los gases y sólidos sólo ha sido posible a través de la aplicación de principios generales en situaciones muy particulares, como el caso de desorden molecular extremo de los gases ideales o el orden perfecto de los sólidos cristalinos. Por otra parte, el estudio intensivo de los líquidos ha sido posible en las últimas décadas gracias a la aplicación de los principios generales de la Mecánica Estadística con la fuerte asistencia de técnicas computacionales sofisticadas.

Este estado de cosas se refleja en la amplia diversidad de los temas de investigación desarrollados por los miembros del grupo de Física Estadística. Además, a pesar de ser poco numeroso, su productividad es bastante alta (figura 4). Entre los tópicos de investigación desarrollados se pueden citar los siguientes. **Teoría de Superconductividad y Superfluides:** Sistemas fermiónicos (García-Colín), Condensación de Bose-Einstein en 1 y 2 dimensiones, Modelos hamiltonianos para superfluidos uni- y bidimensionales (Alexanian). **Termodinámica Estadística:** Gases de Fermi magnetizados (Canuto), Sistemas de esferas duras, Termodinámica de agujeros negros (Alexanian), Propiedades estructurales de suspensiones coloidales y micelares (Medina-

Noyola). **Transiciones de Fase:** Teorías de Ornstein-Zernike, desigualdades entre exponentes críticos, modelos con rompimiento de escala en el grupo de renormalización (Alexanian), Estabilidad de correlaciones críticas (Alexanian, Medina-Noyola), Correlaciones críticas de fluidos iónicos, Efectos de Fuerzas de Van der Waals en el punto crítico de sales fundidas (Arauz-Lara, Medina-Noyola). **Sistemas fuera de equilibrio:** Tendencia al equilibrio de distribución nomaxwellianas y con decaimiento tipo potencia, distorsiones de la radiación de fondo cósmico (Alexanian). **Fenómenos de Transporte:** Conductividad térmica de modelos reticulares (Hardy), Difusión de partículas coloidales cargadas (Medina-Noyola). **Teoría de Fluctuaciones:** Fluctuaciones hidrodinámicas por fluidos simples, reglas de suma para el factor dinámico de estructura de mezclas de partículas brownianas (Arauz-Lara, Medina-Noyola). **Teoría de Procesos de Relajación:** Espacios vectoriales duales de Lanczos como base para la investigación teórica de procesos de relajación (Wasam).

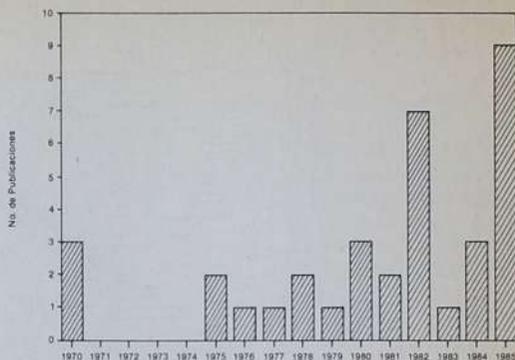
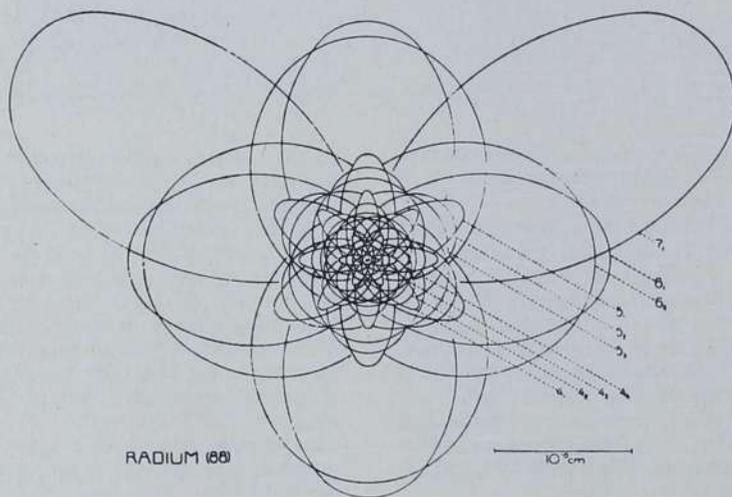


Figura 4. Número de trabajos publicados por el grupo de Física Estadística durante 1970-1985.

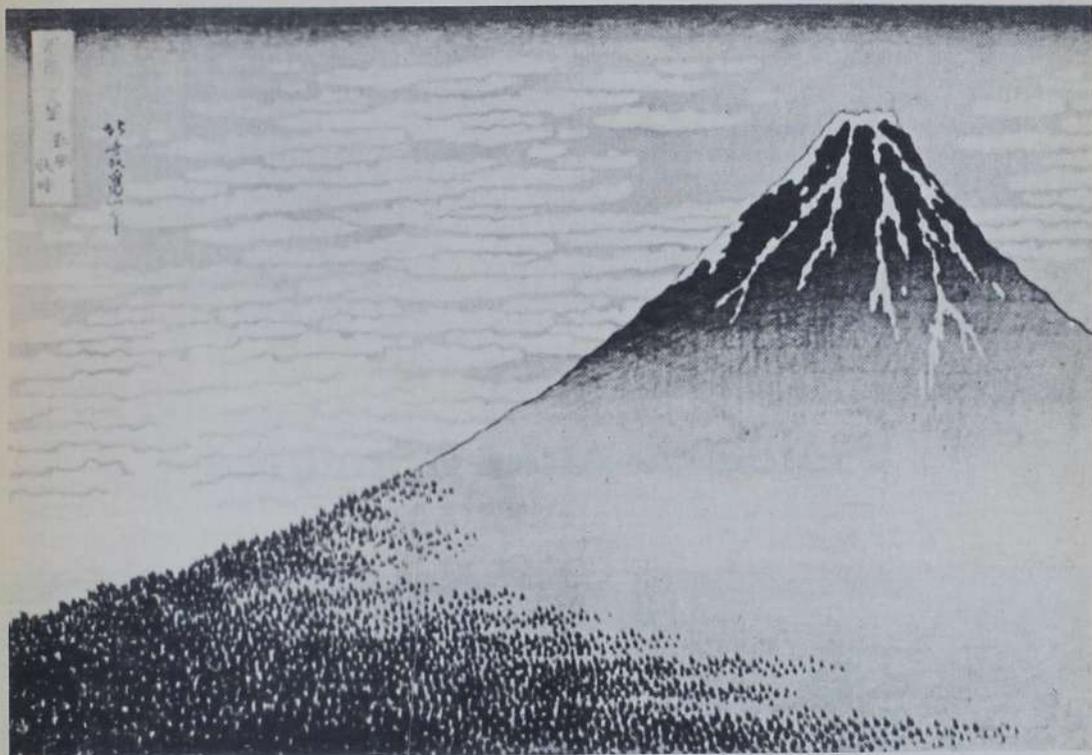
Física Nuclear



La Física Nuclear en el Cinvestav ha tenido un desarrollo muy irregular. Esta situación no es privativa de nuestra institución, sino que es una característica general de esta especialidad. En las últimas dos décadas, la Física Nuclear ha dejado de ser considerada como un campo de investigación de frontera. Como consecuencia natural, cada vez es menor el número de investigadores jóvenes interesados en proseguir una carrera científica en este campo. En el Cinvestav, en particular, nunca ha sido posible contar con más de dos físicos nucleares en

forma simultánea: Dr. Vittorio Canuto (1963-68) y Dra. Laura Fassio (1963-67); Dr. David Ernest (1970-72) y Dr. Richard Fuller (1970-72); Dr. Pedro Federman (1973-75) y Dr. Jorge J. Castro (1973-78). En los últimos años ha sido imposible contratar nuevos físicos nucleares y en cambio algunos físicos de altas energías han contribuido con publicaciones en este campo, particularmente en temas que son de interés común para ambas especialidades (Dominguez, Lucio Martínez, Pérez Angón).

Relatividad y Fisicamatemática



Desde su incorporación al Cinvestav en 1962, el Dr. Jerzy Plebański ha sido el elemento aglutinador del grupo de Relatividad y Fisicamatemática. En su primera etapa, también fueron miembros: Dr. Bogdan Mielnik (1964-67), Dr. Alfredo Baños (1962), Dr. Harold V. McIntosh (1965-66), Dr. Rodrigo Pellicer (1963-72), Dr. Robert J. Torrence (1968), Dr. Claudio Firmani (1967-79) y Dr. Vittoria Caloi (1967-69). Tras una breve ausencia de México (1967-73), a partir de 1974 el Dr. Plebański vuelve a reintegrar el grupo con los siguientes miembros; Dr. Alberto García Díaz (1969-), Dr. Enrique Campesino Romeo (1977-1982), Dr. Bogdan Mielnik (1982-), Dr. Jerzy C. Kowalczyński (1977-1984), y Dr. Kurt Bernardo Wolf (1984). El Dr. Miguel Socolovsky y el Dr. Jorge S. Helman también ha contribuido con publicaciones en el área de la Fisicamatemática.

Considerando su producción científica y el número de estudiantes que ha graduado, el Dr. Plebański representa un caso único en nuestro país, pues se trata de un científico extranjero que se ha relacionado profundamente con nuestra cultura y que además ha logrado un impacto extraordinario en nuestra comunidad científi-

ca. De acuerdo con la presentación hecha por el Dr. Fernando del Río, de la Universidad Autónoma Metropolitana, al ocupar el Dr. Plebański en 1984 la Cátedra **Manuel Sandoval Vallarta** de esa misma universidad, "con un conjunto de investigaciones realizadas con fuerte componente mexicana, el Dr. Plebański ha formado, según los expertos, una de las tres escuelas sobre las soluciones exactas de la Relatividad General, junto con las de Oxford y Pittsburg" (**Contatos**, Vol. 1, No. 2, 1984).

Como resultado de un programa de trabajo muy ambicioso, el grupo de relatividad ha descubierto una nueva variedad de soluciones exactas de las ecuaciones de Einstein-Maxwell, poniendo fin a la opinión de que en la Relatividad General el papel más importante pertenecía a los métodos aproximados. Uno de los mayores éxitos de este grupo fue el descubrimiento de los métodos algebraicos para tratar las soluciones complejas de la Relatividad General, denominadas hiper-cielos. Se encontró que el problema para determinar los hiper-cielos se reduce a la integración de una ecuación diferencial para una sola función compleja, mien-

tras que sus derivadas parciales determinan las componentes del tensor de Weyl. Se han encontrado también nuevas clases de soluciones exactas de las ecuaciones de Einstein-Maxwell en el espacio-tiempo real. (García Díaz, Kowalczyński, Plebański).

Por otra parte, dentro de los aspectos conectados más directamente con la Fisicamatemática, y en el contexto de la Dinámica Operacional, se han estudiado técnicas para estimular las operaciones unitarias por medio de los impulsos externos variables, así como las soluciones exactas del problema espectral en la Mecánica Cuántica y el fenómeno de movilidad de sistemas no-lineales (Mielnik). Otros temas relacionados con la Mecánica Cuántica que han sido estudiados son: la dimensión Hausdorff para el oscilador armónico, las relaciones de incertidumbre para N fermiones, nuevos potenciales del tipo del átomo de hidrógeno, dispersión por barreras de potencial incluyendo la interacción espín-orbita, y las álgebras de Lie asociadas a la dispersión por potenciales (Campesino Romeo, Helman, Mielnik, Socolovski, Wolf).

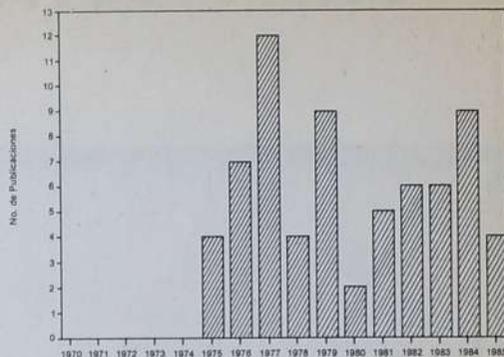
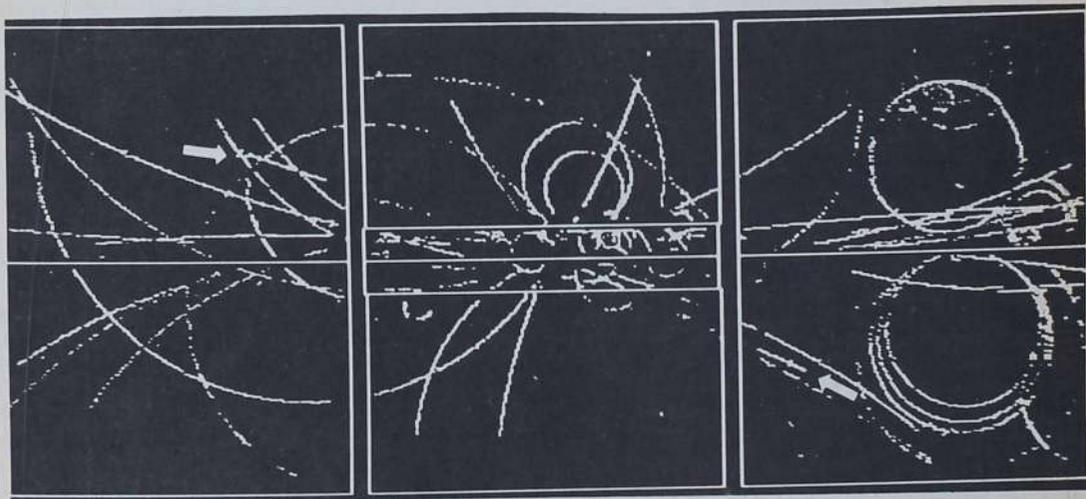


Figura 5. Número de trabajos publicados por el grupo de Relatividad y Física matemática durante 1975-1985.

Física de Altas Energías



El grupo de Física de altas Energías, que comprende el estudio de las partículas y campos elementales, surgió en los años 1970-74 con la participación de los siguientes investigadores: Dr. Jean Pestieau (1970-72), Dr. Héctor M. Moreno (1970-71, 1973-79), Dr. Arnulfo Zepeda (1972-), Dr. Augusto García (1973-), Dr. Cesáreo A. Domínguez (1973-1978), Dr. Edgardo Calva

Téllez (1973-78) y Dr. Miguel A. Pérez Angón (1974-). Posteriormente se integraron al grupo exalumnos del mismo grupo que realizaron entrenamiento posdoctoral o terminaron su doctorado en el extranjero: Dr. José Luis Lucio Martínez (1980-81, 1983-), Dr. Miguel Socolovsky (1980-) y Dr. Rodrigo Huerta Quintanilla (1983-). Por periodos relativamente

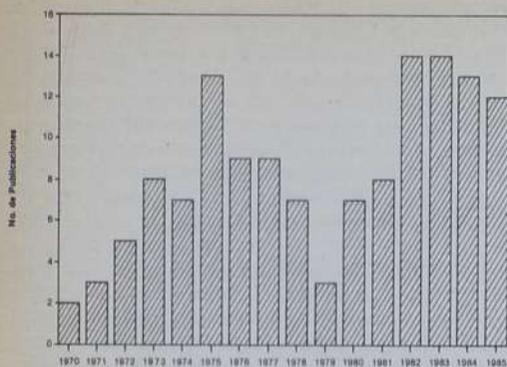


Figura 6. Número de trabajos publicados por el grupo de Física de Altas Energías durante 1970-1985.

cortos, también han participado en este grupo: Dr. Lance Heiko (1969-70), Dr. Roman Jackiw (1980), Dr. Piotr Kelnanowski (1982-83, 1985) y Dr. Matías Moreno (1983-84). Aunque formalmente no es su principal campo de interés, los Dres. Moorad Alexanian, Enrique Campesino Romeo y Mumtaz Zaidi también han contribuido con publicaciones dentro de esta especialidad.

El desarrollo de la Física de Altas Energías sufrió a partir de 1971 un cambio que se puede caracterizar como dramático. En ese año, el físico holandés Gerard 'tHooft descubrió que las teorías cuánticas del norma eran renormalizables. Este descubrimiento teórico hizo que se consolidara en forma casi definitiva la imagen que tenemos actualmente de la estructura de la materia en términos de quarks, leptones y bosones intermedios de las interacciones electromagnética, débil y fuerte. Antes de este descubrimiento, el estudio de las partículas elementales y sus interacciones se basaba principalmente en las propiedades impuestas por las simetrías globales de las interacciones. No se podían hacer predicciones explícitas con un modelo particular de componentes fundamentales, como sucede ahora con la ayuda de las teorías unificadas de norma. Esta dicotomía se ve reflejada en la investigación realizada por los miembros del grupo de Física de Altas Energías. Mientras que en los primeros años de existencia del grupo predominó el enfoque basado en las simetrías globales de las interacciones, en los años más recientes se puede apreciar un interés mayor en modelos concretos de las teorías de norma unificadas.

Dentro de la tendencia basada en las simetrías globales cabe mencionar los siguientes temas de investigación desarrollados por miembros del grupo: la dispersión leptón-nucleón inelástica profunda y el proceso de aniquilación e^+e^- hidrones fueron estudiados con una amplia variedad de técnicas: algebra de corrientes, hipótesis generalizada de dominancia vectorial, modelo de patrones, rompimiento de escalamiento, violación de simetría de carga, fenomenología eikonal, etc. (Do-

minguez, Moreno, Pestieau, Zepeda). El rompimiento de la simetría jiral, el algebra de campos y los modelos duales de resonancias fueron utilizados en el estudio de procesos hadrónicos y en los que denotan violación de paridad en transiciones nucleares (Dominguez, Pérez, Zepeda).

Por otra parte, se puede apreciar una variedad mucho mayor en los tópicos estudiados en el contexto de los modelos surgidos de las teorías de norma unificadas. En particular, el modelo de las interacciones electrodébiles propuesto por S. Glashow, A. Salam y S. Weinberg, y ahora denominado modelo estándar, ha sido estudiado con bastante amplitud. Por ejemplo, la estructura de las corrientes débiles neutras y cargadas predichas por este modelo fue estudiada en los procesos $\nu d \rightarrow \nu p$, $e^+e^- \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0$, $\chi^0 \rightarrow \lambda e^+e^-$, $\gamma N \rightarrow \lambda \nu g N^+$ (Calva-Tellez, Dominguez, Lucio, Pérez, Socolovsky, Zepeda). Los efectos inducidos por correcciones radiativas fueron considerados en la aniquilación e^+e^- , en la estimación del radio de carga del neutrino y en la contribución de un acoplamiento magnético del neutrino en el momento magnético anómalo del muón (Calva-Tellez, Lucio, Zepeda). También fueron estudiadas algunas desviaciones de las predicciones hechas por el modelo estándar, tales como el rompimiento de la invariancia del Lorentz, acoplamientos debidos a posibles simetrías horizontales, bosones intermedios adicionales, bosones de Higgs cargados, y en general modelos más ambiciosos como los compuestos, supersimétricos y de hipercolor (Huerta, Lucio, Pérez, Zepeda). La teoría de las interacciones fuertes conocida como cromodinámica cuántica (QCD) fue utilizada para estudiar los momentos magnéticos de los bariones y las asimetrías de espín en la dispersión νN ; además, las técnicas del grupo de renormalización se aplicaron para analizar el decaimiento $K \rightarrow \pi\pi\gamma$ y los vértices $NN\gamma$, $NN\pi$, NN_0 que violan paridad (Huerta, Lucio, Pérez, Socolovsky, Zepeda).

Un tópico ampliamente estudiado, y en el cual se ha mantenido un balance entre las dos tendencias antes mencionadas, es el análisis detallado y sistemático de los decaimientos débiles (semileptónicos y leptónicos) de los bariones, mesones y del leptón pesado. Entre los temas abordados, cabe mencionar las correcciones radiativas electrodébiles y su influencia en la determinación de los factores de forma débiles de los hadrones; el análisis estadístico de los datos experimentales para probar la validez del modelo de Cabibbo para las corrientes débiles cargadas de los hadrones; el estudio de las asimetrías que denotan violación de paridad; los efectos debidos a posibles corrientes derechas y de segunda clase; las correcciones de primer orden debidas al rompimiento de la simetría SU_3 hadrónica; las consecuencias generales sobre los decaimientos semileptónicos del grupo espectral generador SU_3 (García, Huerta, Kielanowski).

Aunque en menor medida, también han sido estudiados varios aspectos más directamente relacionados con la estructura de la Teoría Cuántica del Campo:

* Zepeda, A. Mass of the up quark, Phys. Rev. Lett. 41, 139 (1978).

libertad asintótica de campos de Yang-Mills, teorías χ^4 d-dimensionales, teorías de redes y sistemas de espín; confinamiento en QCD; modelos estadísticos de hadrones y métodos funcionales (Alexanian, Campesino-Romeo, Moreno, Socolovsky, Zaidi, Zepeda).

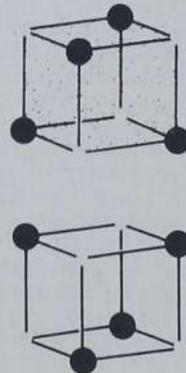
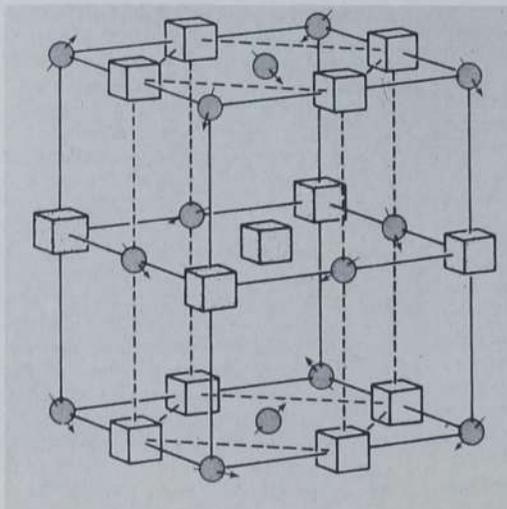
Es imposible reseñar en el presente artículo todas las contribuciones hechas por los miembros del grupo de Física de Altas Energías en sus trabajos de investigación publicados. Sin embargo, cabe mencionar algunas de ellas que pueden considerarse como sobresalientes. El Dr. A. Zepeda tiene el mérito de haber publicado el trabajo más citado en la literatura científica dentro de esta especialidad y que haya sido escrito por un físico radicado en México.* En este trabajo (Publicación No. 131) se examina la posibilidad de que la masa del quark sea cero como una alternativa para evitar la violación de paridad (P) y de inversión temporal (T), inducida por efectos de instantones en la cromodinámica cuántica. Aun cuando ahora se considera que la solución a este problema es mucho más complicada, la propuesta de $m_q=0$ se sigue considerando como una de las más sencillas para evitar la violación de P y T en las interacciones fuertes. Por otra parte, los Dres. A. García y P.

Kielanowski publicaron recientemente un estudio* muy amplio sobre los decaimientos beta de hiperones. Este libro comprende el análisis más completo que se ha hecho sobre el tema en los últimos veinte años.

Finalmente, cabe mencionar que el Grupo de Física de Altas Energías, en conjunto y desde hace más de 10 años, ha mantenido una alta productividad según lo demuestran sus trabajos publicados y estudiantes de maestría y doctorado graduados dentro de tal especialidad. De los 133 trabajos publicados desde 1970, 20% de ellos fueron generados en colaboraciones con investigadores de instituciones localizadas en el extranjero y otro 10% con investigadores de otras instituciones nacionales. Se debe agregar también que este grupo ya rebasó la etapa de autoconsolidación y varios de sus exalumnos se han integrado a grupos de investigación de la Escuela Superior de Física y Matemáticas del I.P.N., la Universidad Nacional Autónoma de México y Universidad Autónoma de Puebla.

* A. García and P. Kielanowski, *The Beta Decay of Hyperons*, Lecture Notes in Physics, vol. 222 (Springer Verlag, Berlin, 1985).

Física del Estado Sólido



El grupo de Física del Estado Sólido surge en 1973 con la incorporación al Departamento del Dr. Jorge Helman (1973-84) y del Dr. Feliciano Sánchez Sinencio (1973-). A este grupo se han ido incorporando los siguientes investigadores: Dr. Cornelius Menezes (1977-), Dr. José Luis Morán (1980-), Dr. Julio Mendoza Alvarez (1980-), Dr. Juan Luis Peña Chapa (1981-), Dr.

Ciro Falcony Guajardo (1982-), Dr. Gerardo González de la Cruz (1983-) y Dr. Isaac Hernández Calderón (1984-). Estos últimos, con excepción del Dr. Menezes, son exalumnos del mismo grupo de física del Estado Sólido. También han participado en diferentes periodos: Dr. Karl Lendi (1973-74), Dr. Miguel Roth (1974-76), Dr. Albert Rose (1980), Dr. Sergio Abraham

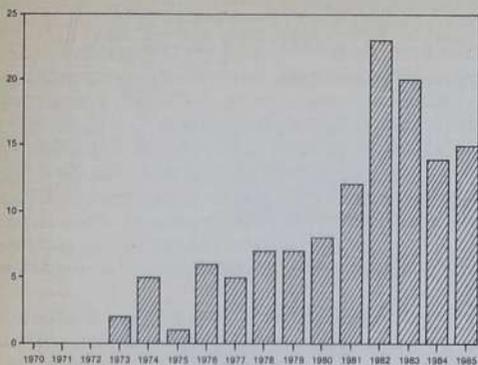


Figura 7. Número de trabajos publicados por el grupo de Física del Estado Sólido durante 1973-1985.

(1981-82), Dr. Alfonso Lastras (1979-85) y el Dr. Mario Farias (1984).

Este grupo ha desarrollado investigación tanto teórica como experimental en una amplia variedad de temas dentro de la Física del Estado Sólido, tales como: Propiedades Ópticas y Eléctricas de Aislantes, Física de Materiales Magnéticos, Propiedades de Películas Granulares, Propiedades Ópticas y Eléctricas de Semiconductores, Dispositivos Fotovoltaicos, Transiciones de Fase en Superficie, Aleaciones Binarias, Crecimiento de Películas Semiconductoras II-VI y III-V, Láseres Semiconductores, Física de Superficies, Semiconductores Amorfos, y Dispositivos Optoelectrónicos.

En la parte teórica, los temas que han sido desarrollados por el grupo son los siguientes:

Metales. Se ha trabajado sobre el factor de estructura, incorporando las contribuciones multifonónicas, la función dieléctrica de metales líquidos y conductores desordenados, y la conductividad de metales nobles. (Helman, Hernández-Calderón).

Materiales magnéticos. En esta área se han estudiado la magnetoresistencia de películas granulares de Ni; la fluorescencia del $GdAl_2:Cr^{3+}$ y su dependencia con los campos magnéticos, así como el efecto Franck-Condon magnético en este material; la resistividad crítica de semiconductores antiferromagnéticos; las funciones de correlación cerca de las transiciones de fase magnéticas; las propiedades magnéticas de películas granulares de cobalto y la interacción de electrones polarizados con metales magnéticos. (Helman).

Aleaciones binarias y Transiciones de fase. Transiciones de fase en aleaciones binarias con componentes magnéticos; transiciones de fase en mezclas de He^3 - He^4 ; efectos de superficie en las transiciones de primer y segundo orden; transiciones de orden-desorden en sistemas adsorbidos sobre sustratos ferromagnéticos; segregación y estabilidad estructural de pequeños cúmulos de átomos; propiedades magnéticas de metales de transición; teoría electrónica para el cálculo de

diagramas de fase en aleaciones binarias. (Morán-López).

Semiconductores y aislantes. Teoría de Fotoemisión Interna en semiconductores. Tunelamiento en Películas Aislantes. Modos Colectivos de superredes semiconductoras. Comportamiento de sólidos en campos internos de laser. (Helman, González de la Cruz).

En lo que concierne a la física experimental de sólidos, este grupo ha desarrollado investigaciones en las siguientes áreas.

Aislantes. Transporte en monocristales de azufre. Fotoemisión de metales y semiconductores hacia cristales de azufre. Caracterización de cristales de azufre en su aplicación a Xerografía. (Sánchez-Sinencio, Mendoza-Alvarez, Falcony).

Estudios en cristales de TiO_2 (rutilo). Coloración a temperatura ambiente; implantación de H^+ estudiada por espectroscopía de masas de iones secundarios (SIMS); estudios de difusión atómica; análisis de electrodos de $TiO_2:H$ usando SIMS y espectroscopía Auger (AES). (Sánchez-Sinencio, Peña).

Electrocromismo en películas de MoO_3 . Se ha estudiado la coloración de este tipo de cristales debido a la difusión de protones en el cristal. Se han empleado las técnicas de SIMS, absorción óptica y de conductividad para determinar las alteraciones que los iones H^+ provocan en la estructura de bandas del material. (Sánchez-Sinencio, Helman, Peña, Menezes).

El área de dispositivos fotovoltaicos ha recibido especial atención en los últimos años. Básicamente los estudios se han enfocado hacia la investigación de celdas solares de bajo costo. Se han estudiado dispositivos del tipo semiconductor (CdTe)-electrolito y uniones metal-película delgada de CdTe que funcionan como conversores de energía solar en eléctrica. (Sánchez-Sinencio, Menezes, Peña). La caracterización óptica de películas de CdTe, usando las técnicas de Fotoluminiscencia, Espectroscopía de Desviación Fototérmica y Absorción se ha utilizado para una evaluación no-destructiva de estas películas semiconductoras. La finalidad es determinar sus propiedades ópticas y estructurales y poder optimizar los parámetros en el sistema de crecimiento de dichas películas. (Mendoza-Alvarez, Sánchez-Sinencio). Otro semiconductor de gran importancia en el campo de dispositivos fotovoltaicos es el silicio amorfo hidrogenado ($a-Si:H$). Se ha estudiado la interfase entre óxidos conductores y películas de $a-Si:H$, así como las capas tipo n en una celda solar de $a-Si:H$. La Fotoluminiscencia ha sido usada para estudiar la influencia de los tratamientos térmicos sobre los espectros de FL de las películas de $a-Si:H$, y para estudiar el efecto Staebler-Wronski de degradación en la fotoconductividad de estas películas. (Sánchez-Sinencio, Mendoza-Alvarez).

Una área básica para poder desarrollar investigación en dispositivos es el crecimiento de películas semiconductoras. En este aspecto se ha desarrollado un sistema de crecimiento basado en la técnica de Transporte de vapor en espacio cercano con paredes calientes, con el cual se están creciendo principalmente películas de CdTe y ZnSe para aplicaciones fotovoltaicas y de diodos electroluminiscentes. (Menezes, Sánchez-

Sinencio, Mendoza-Alvarez, Falcony). Usando la técnica de deposición de sputtering por rf se están creciendo películas de CdTe y de semiconductores magnéticos como: $Cd_xFe_{1-x}Te$ y $Cd_xNi_{1-x}Te$, las cuales se están caracterizando con difracción de rayos X, análisis Auger, Fotoluminiscencia, y Mossbauer. (Mendoza-Alvarez, Hernández-Calderón, Sánchez-Sinencio). Usando una técnica de deposición por vapores químicos se están creciendo películas de SiO_2 para aplicaciones en la microelectrónica. (Falcony). La técnica de Epitaxia en Fase Líquida (LPE) es de gran uso para el crecimiento de películas epitaxiales de alta calidad cristalina que son usadas para la fabricación de dispositivos optoelectrónicos; se están creciendo películas epitaxiales de GaAs y GaAlAs usando la técnica de LPE para ser aplicadas en la elaboración de láseres semiconductores para comunicaciones ópticas y de celdas solares de alta eficiencia. (Mendoza-Alvarez).

Estructuras metal-óxido-semiconductor (MOS).

Estas estructuras son de utilidad para estudiar las propiedades eléctricas de películas dieléctricas como el dióxido de silicio y de su interface con el semiconductor ($Si-SiO_2$). Actualmente se cuenta con las facilidades técnicas para la fabricación de estos dispositivos así como para la caracterización y estudio de las propiedades de atrapamiento de carga en el SiO_2 y generación de estados en la interface $Si-SiO_2$. Estructuras similares utilizando SiO_2 no-estequiométrico son utilizadas para estudiar las propiedades de conducción eléctrica en este material. (C. Falcony).

Electroluminiscencia. En esta área se está trabajando primordialmente como materiales del grupo II-VI, tales como $ZuSe$ y ZuS . El objetivo inmediato es depositar películas de estos materiales impurificadas con diferentes substancias que les permitan emitir luz bajo excitación eléctrica. Entre otras substancias se ha utilizado Ga y TbFz como impurezas y las cuales emiten luz

roja y verde, respectivamente. El objetivo a largo plazo de este programa es la incorporación de estas películas en un dispositivo electroluminiscente compatible con la tecnología del Si actualmente utilizada en la industria microelectrónica (C. Falcony y F. Sánchez Sinencio).

Física de Superficies. Se tienen implementadas las técnicas de espectroscopía Auger, SIMS, microscopía Auger de barrido, ESCA y fotoemisión. Con estas técnicas de análisis se llevan a cabo estudios de morfología, composición y contaminación de películas de CdTe; estudios en contactos óhmicos a cristales de GaAs; estudios de composición en películas de a-Si:H y $Cd_xFe_{1-x}Te$; y estudios de la función trabajo en diversos semiconductores: InP, CdTe, GaAlAs. (Peña, Hernández-Calderón).

La Física del Estado Sólido es, sin lugar a dudas, la especialidad de la Física más desarrollada en México. Existen grupos de investigación en esta especialidad en prácticamente todas las instituciones que desarrollan investigación física en el país. En particular, el grupo de Física del Estado Sólido del Cinvestav, en un tiempo muy corto, ha alcanzado una gran productividad en lo que respecta a trabajos publicados y sobre todo en formación de recursos humanos a nivel de maestría y doctorado. Actualmente un número importante de sus exalumnos se encuentran integrados a los grupos de investigación existentes en las Universidades Nacional Autónoma de México, de las autónomas de Puebla y San Luis Potosí, en la Escuela Superior de Física y Matemáticas del I.P.N., y en los institutos Mexicano del Petróleo y de Investigaciones Eléctricas. De total de sus 125 publicaciones realizadas, el 55% de ellas fueron hechas en colaboración con investigadores de instituciones del extranjero y otro 25% de ellas en colaboración con investigadores de instituciones nacionales.

Física de la Atmósfera

A partir de 1978, un grupo de profesores del departamento se interesó en estudiar problemas relacionados con la Física de la Atmósfera, tales como la microfísica de nubes, modificación del clima, dinámica de aerosoles, física del ciclo del agua, modelos hidrodinámicos de huracanes, etc. La formación de un grupo de investigación en esta especialidad ha estado a cargo del Dr. Jorge J. Castro (1978-) y el Dr. Edgardo Calva Téllez (1979-85). El grupo ha tenido dificultades en consolidarse sobre todo por la falta de recursos humanos con experiencia en este campo. Hasta ahora se ha formado un maestro en ciencias en esta especialidad: Miguel Angel Huerta Garnica (28/02/85), Relación isotópica $^{234}TJ/^{238}U$ en agua natural, Supervisor: Dr. J. J. Castro. Además, se han hecho varios estudios en colaboración con investigadores de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, y los resultados obtenidos se han publicado en diversos reportes técnicos. 🌸





CINVESTAV

**PROGRAMA NACIONAL
DE FORMACION Y
ACTUALIZACION DE
PROFESORES DE
MATEMATICAS**

SEP

ACTIVIDADES ACADEMICAS VERANO DEL 86

La RED DE UNIDADES ACADEMICAS del SISTEMA NACIONAL DE FORMACION Y ACTUALIZACION DE PROFESORES DE MATEMATICAS propone a los profesores de matemáticas en ejercicio su programa de actividades para el verano de 1986.

OBJETIVOS: Los trabajos académicos de este verano tienen como finalidad el fomentar la comunicación y el intercambio de ideas sobre la reflexión e investigación en torno a diversos aspectos de la enseñanza de las matemáticas, como son el análisis teórico y/o experimental en la enseñanza de distintas ramas de la matemática, análisis sobre problemas de docencia, diseño y experimentación de materiales didácticos, el uso de la computadora en el aula, etc.

Aunado a lo anterior, se tiene el objetivo de apoyar las actividades y cursos de la Maestría en Ciencias área Matemática Educativa tanto para el Sistema Universitario como para el Sistema Tecnológico, y la Licenciatura en la Enseñanza de las Matemáticas del Programa Nacional de Formación y Actualización de Profesores de Matemáticas.

Universidad Autónoma de Cd. Juárez

Cd. Juárez, Chihuahua

Seminario a Nivel de Postgrado: *El uso de la microcomputadora en educación matemática*, del 21 al 26 de julio.

Reunión de Trabajo de Asesores para la Implementación de un Curso para la Fase de Actualización Didáctica del PNFAPM: *El uso de la microcomputadora en el aula*, del 21 al 26 de julio.

Curso Taller Intensivo para Profesores, Fase de Actualización Matemática del PNFAPM: *Introducción a la computación*, del 21 de julio al 1 de agosto. (Primera parte del curso Computación y métodos numéricos.)

Informes e inscripción: dirigirse al NODO REGIONAL correspondiente a los teléfonos y/o domicilio que aparece en la página siguiente.

Universidad Autónoma de Coahuila

Torreón, Coahuila

Seminario a Nivel de Postgrado: *Evaluación en la investigación educativa*, del 28 de julio al 2 de agosto.

Reunión de Trabajo de Asesores para la Implementación de un Curso de la Fase de Actualización Didáctica del PNFAPM: *Evaluación y experimentación en educación matemática*, del 28 de julio al 2 de agosto.

Curso Taller Intensivo para Profesores, Fase de Actualización Didáctica del PNFAPM: *Evaluación en educación matemática*, del 28 de julio al 2 de agosto.

Curso Taller Intensivo para Profesores, Fase de Actualización Matemática del PNFAPM: *Álgebra lineal*, del 28 de julio al 2 de agosto.

Curso Taller Intensivo para Profesores, Fase de Actualización Matemática del PNFAPM: *Computación y métodos numéricos*, del 11 al 22 de agosto. Segunda parte.

Curso Taller Intensivo para Profesores, Fase de Actualización Didáctica del PNFAPM: *Nuevos métodos de enseñanza: Los medios audiovisuales*, del 11 al 22 de agosto.

El NODO REGIONAL con sede en Torreón Coahuila ofrecerá otros cursos y realizará otras actividades en los meses de julio y agosto. Informes e inscripción: dirigirse al NODO REGIONAL correspondiente a los teléfonos y/o domicilio que aparece en la página siguiente.

Universidad de Guadalajara

Guadalajara, Jalisco

Seminario a Nivel de Postgrado: *Didáctica del álgebra*, del 4 al 9 de agosto.

Reunión de Trabajo de Asesores para la Implementación de un Curso de la Fase de Actualización Didáctica del PNFAPM: *Didáctica del álgebra*, del 4 al 9 de agosto.

Curso Taller Intensivo para Profesores, Fase de Actualización Didáctica del PNFAPM: *Enseñanza del álgebra en el nivel medio superior*, del 4 al 9 de agosto.

Curso Taller Intensivo para Profesores, Fase de Actualización Matemática del PNFAPM: *Álgebra II*, del 4 al 9 de agosto.

Informes e inscripción: dirigirse al NODO REGIONAL correspondiente a los teléfonos y/o domicilio que aparece en la página siguiente.

Universidad Autónoma de Guerrero

Chilpancingo, Guerrero

Curso Intensivo a Nivel de Postgrado: *Historia del cálculo*, del 14 de julio al 22 de agosto.

Reunión de Trabajo de Asesores para la Implementación de un Curso de la Fase de Actualización Didáctica del PNFAPM: *Historia del cálculo y su enseñanza*, del 18 al 22 de agosto.

Curso Intensivo a Nivel de Postgrado: *Análisis I*, del 14 de julio al 22 de agosto.

Cursos Fase de Captación del PNFAPM: pedir información al NODO REGIONAL sobre los nombres de los cursos que se efectuarán del 11 al 15 de agosto.

Curso Intensivo para Profesores, Fase de Actualización Matemática del PNFAPM: *Cálculo avanzado* nivel medio superior, del 14 de julio al 1 de agosto.

Curso Intensivo para Profesores, Fase de Actualización Didáctica del PNFAPM: *Desarrollo conceptual del cálculo* para los niveles medio superior y superior, del 14 de julio al 15 de agosto.

El pago de hospedaje y de alimentación para la reunión de los asesores estará a cargo de la UAS. Para los demás asistentes la UAS ofrece hospedaje en la Escuela Normal de Ayotzinapa. Informes e inscripción: dirigirse al NODO REGIONAL correspondiente a los teléfonos y/o domicilio que aparece en la página siguiente.

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Morelia, Michoacán

Seminario a Nivel de Postgrado: *Didáctica del cálculo*.

Reunión de Trabajo de Asesores para la Implementación de un Curso de la Fase de Actualización Didáctica del PNFAPM: *Análisis teórico didáctico del cálculo*.

Curso Taller Intensivo para Profesores, Fase de Actualización Didáctica del PNFAPM: *Enseñanza del cálculo*.

Curso Taller Intensivo para Profesores, Fase de Actualización Matemática del PNFAPM: *Geometría moderna*.*

Informes e inscripción: dirigirse al NODO REGIONAL correspondiente a los teléfonos y/o domicilio que aparece en la página siguiente.

El ciclo de conferencias que se efectuará en cada sede se dará a conocer en el lugar del evento. Los Profesores-alumnos inscritos en el Programa Nacional de Formación y Actualización de Profesores de Matemáticas que asistan a alguno de los cursos intensivos, podrán solicitar exámenes de acreditación en ese lugar.

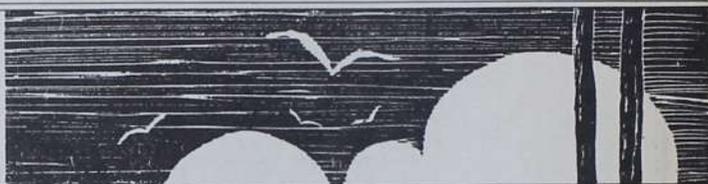
Si usted desea solicitar media beca o beca completa, favor de dirigirse a la sede correspondiente.

* La fecha se precisará posteriormente.

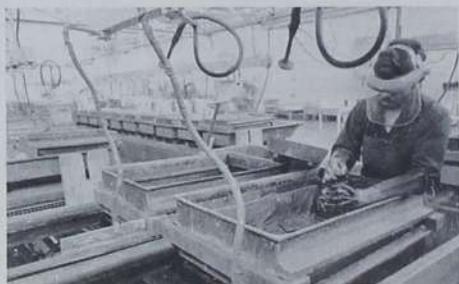
NODO	COORDINADOR	DIRECCION	TELEFONO
CD. MEXICO	EUGENIO FILLOY CARLOS IMAZ FCO. CORDERO O GONZALO LOPEZ	NICOLAS S. JUAN # 1421 COL. DEL VALLE 03100 MEXICO, D.F.	688-6111 688-63-12 604-17-04
	FERNANDO HITT	DAKOTA # 378 CDL. NAPOLIS 03810 MEXICO D.F.	543-0713 543-0737 543-0770
U.P.N.	TENOCH CEDILLO	CARR. AL AJUSCO K. 05 COL. HE- ROES DE PADIER- NA ACADEMIA DE MATEMATICAS U.P.N.	652-2418
CD. JUAREZ, CHIHUAHUA	HECTOR J. HERRE- RA SERRANO	RIO DE LA PLA- TA # 4277 COL. CORDOBA-AMERICAS CD. JUAREZ, CHIH.	675-69 (casa) 737-30 (Unl.)
TORREON, COAHUILA	J. SALVADOR HDEZ VELEZ	AV. JUAREZ 815 OTE. TORREON, COAHUILA	18-53-20
COLIMA, COL.	SALVADOR CER- VANTES P.	5 DE MAYO # 88	258-28 (casa)
		CENTRO, COLIMA DOM. BLVD. CA- MINO REAL # 318 COLIMA, COL.	405-19
DURANGO, DGO.	UBALDO ARENAS JUAREZ	R. CASTRO # 316 COL. SILVES- TRE DORADOR 34070 DURANGO DGO.	225-02 (casa) 200-44 202-44 201-44
PACHUCA, HGO.	J. ALBERTO ACOS- TA	ABASOLO # 600 PACHUCA, HGO.	359-50 (Unl.)
TOLUCA, EDO. DE MEX.	JUAN CUENCA Y ANTONIO GOMEZ REYNOSO	JOSE LUIS ANA MO 105 COL. MORELOS, TO- LUCA, MEX.	570-79 (casa) 552-88
MORELIA, MICH.	J. MANUEL TO- RRES JASSO. ROBERTO GARCIA	ANDADOR DE LA ZONA 5 COL. INDECC. MORE- LIA, MICH.	216-02 231-91 EXT. 134 201-87
TEPIC, NAY.	SERINO CORTES	TORRE DE LA RECTORIA 4c. PISO DOM. PART. SOCRATES # 18-C COL. BUROCRATA	338-39 EXT. 151
		FEDERAL, TEPIC, NAYARIT.	358-92 (casa) EXT. 151
MONTERREY, NVO. LEON	JUAN ANTONIO ALANIS	SAN JUAN 4326 FRACC. LOS CEDROS MONTE- RREY, N.L.	76-95-42 (casa) 76-95-46
OAXACA, OAX.	E. ORTIZ DE C. Y JORGE CONTRE- RAS	AV. INDEPEN- DENCIA # 1409 OAXACA, OAX.	555-93 (casa) 646-86
CULIACAN, SINALOA	RAMON ENRIQUE DUARTE	RIVA PALACIO SUR 910 CULIACAN, SIN.	338-89
LOS MOCHIS SINALOA	GILBERTO CUADRAS	APARTADO POS- TAL # 327 LOS MOCHIS.	524-02
MAZATLAN, SINALOA	LUIS HOMERO LAVIN ZATA-	VENUS 72 SUR MAZATLAN, SINALOA	158-06
HERMOSILLO, SONORA	RAMIRO AVILA GODOY	EDIF. DEL MU- SEO DE LA UNI- SON, ENTRADA POR PINO SJA- REZ ESQ. BLVD. LUIS ENCINAS HERMOSILLO, SON.	210-46 EXT. 165
NOGALES, SON.	JOSE LUIS SO- TO MUNGUA	U.P.N. NOGALES, SON.	273-55
CD. OBREGON, SONORA	ROBERTO LEY- VA ONTIVEROS	CHAPULTEPEC COL. FAUSTI- NO FELIX S. CD. OBREGON, SONORA.	332-38 443-67
GUADALAJARA, JALISCO	PILAR MORFIN	RIO EUFRATES # 1390 COL. OLIMPICA S R GUADALAJARA	13-0260 EXT. 124
MERIDA, YUC.	RENE TORRES BEATRIZ AVILA	CALLE 57 # 537 ENTRE CALLE 66 y 68 C. P. 97000 MERIDA, YUC.	327-37 (casa)
CHILPANCINGO, GUERRERO	EFREN MARMO- LEJO	IGNACIO RAMI- REZ Y ADRIAN CASTREJON CHILPANCINGO.	2-61-18
PACHUCA, HGO.	J. ALBERTO ACOSTA	ABASOLO # 600 PACHUCA, HGO.	359-50



marzo



La Unidad Saltillo firmó un convenio con la Dirección General de Institutos Tecnológicos (SEP), a fin de llevar a cabo actividades complementarias junto con el IT de Saltillo, particularmente en áreas de la informática para el aprovechamiento de acervos disponibles, y en metalurgia, para elevar la eficiencia de la investigación básica y aplicada del campo.



Premios a investigadores del Cinvestav

El doctor Octavio Paredes, profesor-investigador de la Unidad Irapuato, recibió el Premio Nacional en Ciencia y Tecnología de Alimentos 1986. Cabe hacer notar que el doctor Paredes también recibió recientemente el Premio Nestlé sobre alimentación humana y desarrollo tecnológico.

Como informamos en el número pasado, los doctores Alberto Darszon (Bioquímica) y José Luis Morán (Física) recibieron, respectivamente, el Premio de Ciencias Naturales y Ciencias Exactas 1985, que otorga la Academia de la Investigación Científica. De igual forma e independientemente, el doctor

Luis Felipe Rodríguez, director del Instituto de Astronomía de la UNAM, recibió el Premio de Ciencias Exactas 1985. Esto es, no se trata de un sólo premio de Ciencias Exactas compartido, sino de reconocimientos individuales a dos jóvenes y brillantes investigadores mexicanos.

Cátedra José Gómez Ibáñez en la Universidad Wesleyan

El doctor Eusebio Juaristi, profesor-investigador del Departamento de Química, ha sido invitado por la Universidad Wesleyan de los Estados Uni-

dos para dictar diversas conferencias en memoria del doctor José Gómez Ibáñez, quien fuera investigador en el departamento de Química de aque-

lla universidad y estuviera interesado en el desarrollo de la educación en química de México.



El doctor Rolando García B., jefe de la Sección de Metodología y Teoría de la Ciencia, ha sido nombrado profesor emérito por el Consejo Superior de la Universidad de Buenos Aires, acto público que se celebrará en próxima fecha.



Homenaje al Dr. Bernardo Sepúlveda

En el primer aniversario de la muerte del eminente doctor Bernardo Sepúlveda, el doctor Adolfo Martínez Palomo, jefe de la Sección de Patología Experimental, ponderó sus virtudes como clínico, sus aportaciones a la gastroenterología y, en

particular, a la hepatología, y la contribución del doctor Sepúlveda para crear la medicina institucional. En el acto, celebrado por patrocinio de la Academia Nacional de Medicina, el doctor Martínez Palomo hizo notar que "la actividad

médica pasa gradualmente a ser responsabilidad de jóvenes generaciones, con profundas contradicciones y futuro incierto, pues se requiere de una medicina cada vez más compleja en un país cada vez más necesitado".



El doctor Rodolfo Quintero, responsable del Programa Regional de Biotecnología PNUD/UNESCO/ONUDI para Amé-

rica, visitó el Departamento de Biotecnología y Bioingeniería, su planta piloto de fermentaciones, así como la planta pi-

loto de MicroSEP instalada en el Departamento de Ingeniería Eléctrica.

La Red microSEP se extiende a lo largo de la República

El día 9 el gobernador del estado, Lic. Enrique González Pedrero, inauguró el Centro Regional (CR) *microSEP en las instalaciones del Centro de Bachillerato Tecnológico y de

Servicios (CEBETIS) de Villahermosa, Tabasco.

Acompañaron al Gobernador los doctores Manuel V. Ortega Ortega, Subsecretario de Educación e Investigación Tec-

nológicas, Héctor Nava Jaimes, Director General del CINVESTAV y Juan Milton Garduño, Director del Programa *microSEP.

El CR de Villahermosa pro-

porciona apoyo educativo y técnico a las Salas Plantel *microSEP de Tabasco y del estado vecino de Veracruz. Varios de los profesores y alumnos que dieron la bienvenida a los distinguidos investigadores y servidores públicos participan en los últimos detalles de acondicionamiento de las salas plantel que corresponden a sus escuelas.

La Lic. Carolina Vázquez Román, directora del CBTIS, afirmó ante el público asistente: "*microSEP es mucho más que una computadora". Compartió su concepto de la "Electrónica como recurso educativo" y agradeció el amplio apoyo brindado a la región por las autoridades estatales y federales.

La Lic. Gloria Pérez Martínez fue nombrada Coordinadora del CR de Villahermosa.



Explicación del Programa Microsep por el Dr. Juan Milton Garduño, director.



Recorrido por las instalaciones del Centro Regional Microsep No. 3 en el CBTIS No. 153 de Villahermosa, Tab. por el C. Lic. Enrique González Pedrero, Gobernador del Estado, el Dr. Manuel V. Ortega, subsecretario de Educación e Investigación Tecnológicas y la C. Lic. Carolina Vázquez Román, coordinadora de la Zona 20 de la DGETI en Tabasco.



Entre los CR *microSEP que ya están desarrollando plenamente sus actividades educativas, se destaca el del Instituto Tecnológico de la Laguna, inaugurado en noviembre de 1985. El Coordinador es el M. en C. Jesús Flores Morfín, y el CR a su cargo apoya tres Salas Plantel en Coahuila y tres en Durango.

Además de atender a las Salas Plantel de la región, impartir los cursos intensivos de capacitación docente y las clases de programación e introducción al uso de las microcomputadoras, el CR de Torreón ha demostrado gran capacidad en proyectos propios que responden a necesidades específicas de la región.

Dos ejemplos son: la revista de la "Comunidad *microSEP de la Laguna" cuyo primer número se agotó en pocos días y el curso de "Introducción a la Computadora" para minusválidos que se realizó en colaboración con el Centro de Rehabilitación del DIF estatal.

En la Sala Piloto *microSEP del CINVESTAV se llevó a cabo el 12 de mayo al 18 de junio el programa de capacitación docente *microSEP como herramienta en la Enseñanza. Consistió en tres cursos de 64 horas para tres grupos de 20 profesores que imparten las materias de física, matemáticas y química en los planteles del Sistema Nacional de Educación Tecnológica.

Cada curso comenzó con tres días de "Introducción a la computadora y al Programa *microSEP", impartidos por Juan Milton Garduño, Sergio Viñals, y Rique Muñoz. Posteriormente, los profesores de los departamentos de Física,

Matemáticas y Química del CINVESTAV dirigieron los talleres acerca de las aplicaciones de la nueva tecnología en la enseñanza de diversos temas básicos de las tres materias.

Los tres cursos terminaron con una mesa redonda a cargo del Dr. Juan Milton Garduño y el M. Sergio Viñals.

Participaron los doctores Enrique Campesino Romero, José Luis Moral López y Miguel Ángel Pérez Angón del Departamento de Física; Juan José Rivault Moraita, Cristóbal Vargas Jarillo y Saúl Hahn-Goldberg del Departamento de Matemáticas y Juan Manuel Aceves Hernández y Luis Al-

fonso Torres Gómez del Departamento de Química.

Al concluirse el curso de capacitación se inició otro programa educativo en la sala piloto del CINVESTAV. Participaron durante tres semanas a partir del 23 de junio los alumnos del Centro de Capacitación (CECAP) 75 del Distrito Federal. Trabajaron con un paquete de software *microSEP diseñado a petición de los profesores del CECAP a fin de que sus alumnos perfeccionaran las habilidades de lectura, elaboración y verificación electrónica de documentos financieros relacionados con su futuro trabajo.



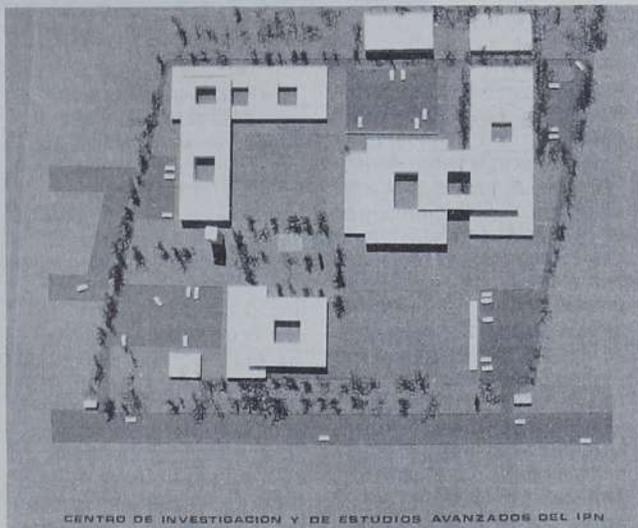
junio

Próximamente, la Unidad Sur del CINVESTAV

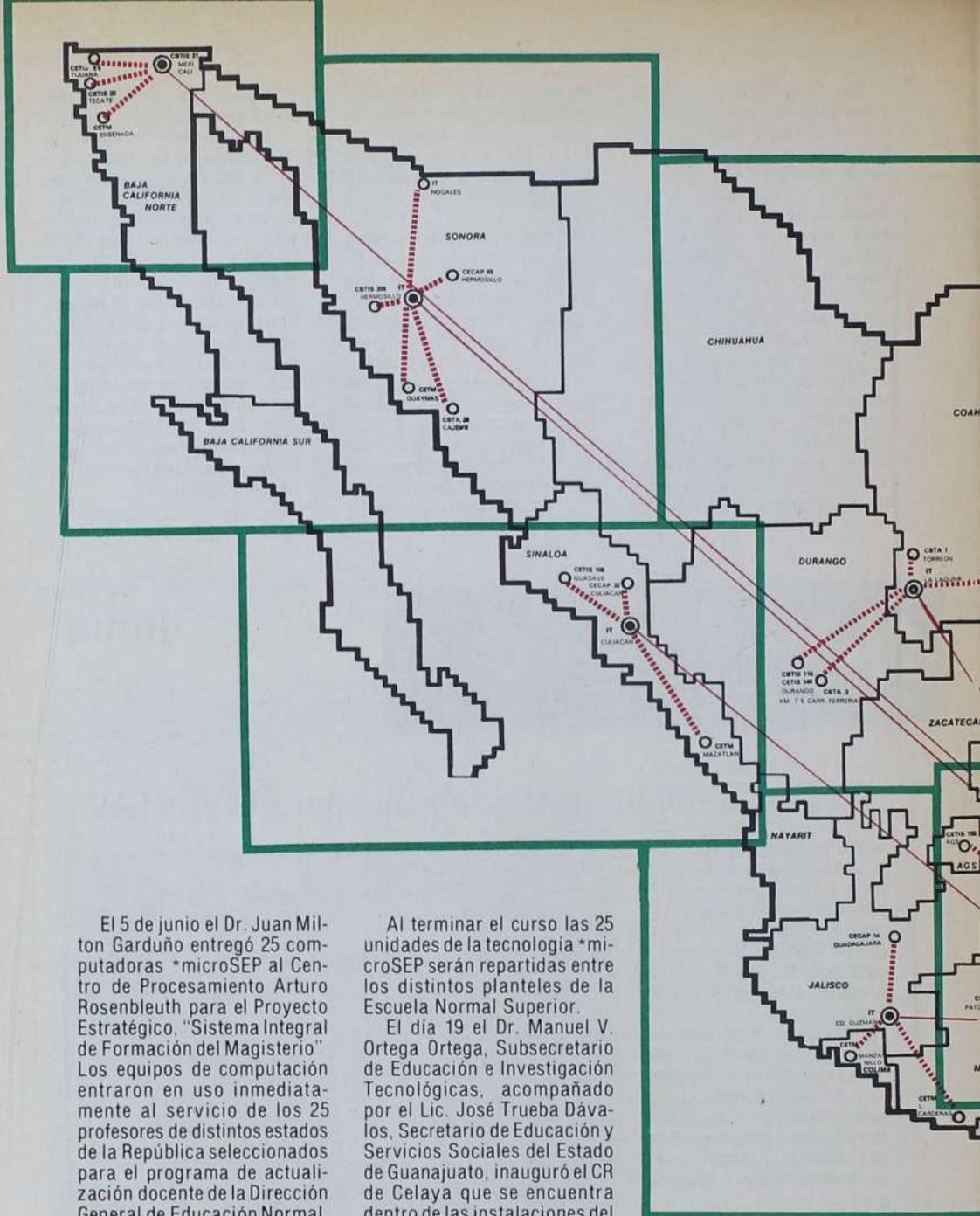
El doctor Julián Villareal, Jefe del Departamento de Farmacología y Toxicología, presentó a la comunidad el proyecto de construcción de la Unidad Sur, que el CINVESTAV dedicará al desarrollo de nuevos fármacos y química farmacéutica de avanzada.

Durante el mismo acto, los doctores Enrique Hong y Jorge Peón relataron en el laboratorio la manera como se procede para el diseño de algunos fármacos que desde hace tiempo mantiene el Departamento de Farmacología y Toxicología.

Finalmente, fue presentado el proyecto arquitectónico que albergará la investigación en este campo vital para la nación.



CENTRO DE INVESTIGACION Y DE ESTUDIOS AVANZADOS DEL IPN



El 5 de junio el Dr. Juan Milton Garduño entregó 25 computadoras *microSEP al Centro de Procesamiento Arturo Rosenbleuth para el Proyecto Estratégico, "Sistema Integral de Formación del Magisterio". Los equipos de computación entraron en uso inmediatamente al servicio de los 25 profesores de distintos estados de la República seleccionados para el programa de actualización docente de la Dirección General de Educación Normal. Enseñarán computación y tecnología educativa a partir de septiembre en la carrera de Licenciatura en Educación Primaria.

Al terminar el curso las 25 unidades de la tecnología *microSEP serán repartidas entre los distintos planteles de la Escuela Normal Superior.

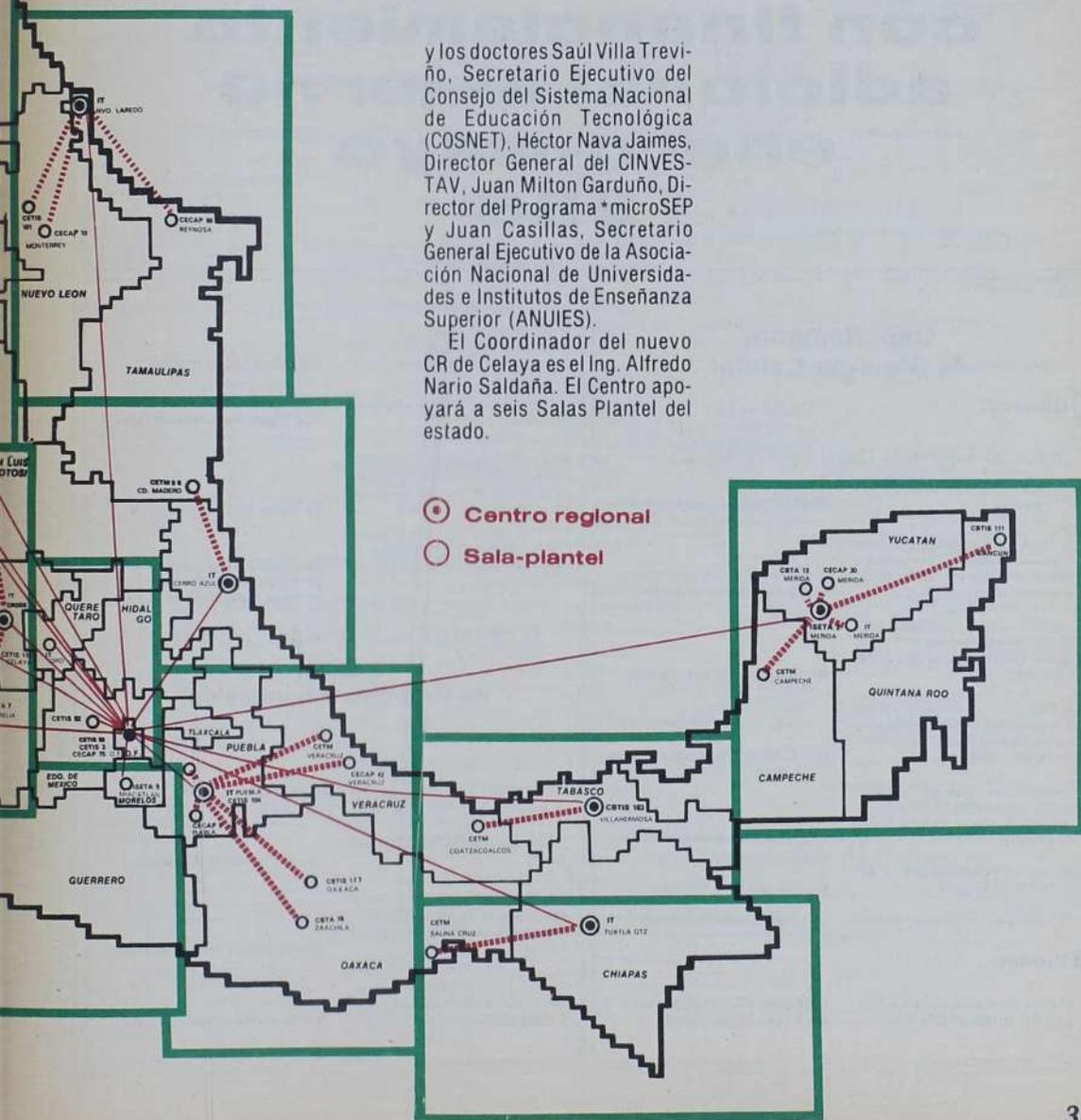
El día 19 el Dr. Manuel V. Ortega Ortega, Subsecretario de Educación e Investigación Tecnológicas, acompañado por el Lic. José Trueba Dávalos, Secretario de Educación y Servicios Sociales del Estado de Guanajuato, inauguró el CR de Celaya que se encuentra dentro de las instalaciones del Centro Regional de Optimización y Desarrollo de Equipo (CRODE). Asistieron a la inauguración los cinco Directores Generales de la Subsecretaría

red microSEP

LA ELECTRONICA COMO RECURSO EDUCATIVO

y los doctores Saúl Villa Treviño, Secretario Ejecutivo del Consejo del Sistema Nacional de Educación Tecnológica (COSNET), Héctor Nava Jaimes, Director General del CINVESTAV, Juan Milton Garduño, Director del Programa *microSEP y Juan Casillas, Secretario General Ejecutivo de la Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Enseñanza Superior (ANUIES).

El Coordinador del nuevo CR de Celaya es el Ing. Alfredo Nario Saldaña. El Centro apoyará a seis Salas Plantel del estado.





Relación de proyectos que el Centro mantiene vigentes y cuentan con financiamiento adicional externo enero-mayo 1986

Departamento de Biología Celular



Conacyt

Dirección Adjunta de Desarrollo Científico

Proyecto

Investigador responsable

El papel de la glucosa en la capacitación, la reacción acrosomal y el metabolismo glicolítico en el espermatozoide de cuyo.

Dra. Adela Mújica Miranda

Identificación y localización de componentes moleculares de la matriz citoplasmática en células nerviosas.

Dr. Eugenio Frixione Garduño

Aislamiento de caracterización bioquímica de mutantes de actina de algunas isoenzimas en *entamoeba histolytica*.

Dra. G. Mireya de la Garza Amaya

Caracterización de genes y proteínas del citoesqueleto y de la superficie celular de *entamoeba histolytica*.

Dra. Isaura Meza Gómez Palacio

Biología y patogenicidad de *entamoeba histolytica*.

Dr. Rubén López Revilla

Inmunobiología de la amibiasis.

Dr. Jesús Calderón Tinoco



Cosnet

Unidad de microscopía electrónica del cinvestav-IPN.

Dr. Eugenio Frixione Garduño
Dr. Rubén López Revilla

Producción de suero y extracto de hígado para el cultivo axénico de *entamoeba histolytica*.

Dr. Rubén López Revilla.

Biología celular de *entamoeba histolytica*.

Dra. Isaura Meza Gómez Palacio

Desarrollo de cultivo *in vitro* de células epidérmicas para trasplante autólogo de piel en pacientes de quemaduras extensas.

Dr. Walid Kurl Harcuch

Implementación, desarrollo e intercambio de ingeniería genética.

Dra. Isaura Meza Gómez Palacio
Dr. Patricio Gariglio Vidal
Dr. Hugo Barrera Saldaña (U.A.N.L.)

Sección de Patología Experimental

Conacyt



Dirección Adjunta de Desarrollo Científico

Patogenia de la amibiasis y la giardiasis.

Dr. Adolfo Martínez Palomo

Alteraciones histológicas y ultraestructurales de los nervios periféricos en individuos alcohólicos crónicos.

Dra. Fernanda Texeira de Aranda

Amibiasis hepática experimental: Mecanismos celulares de invasión y resistencia.

Dr. Victor Tsutsumi Fujyoshi

Departamento de Bioquímica

Conacyt

Dirección Adjunta de Desarrollo Científico

Proyecto Investigador responsable

Mecanismos moleculares que intervienen en la modulación de la reacción acrosomal del espermatozoide de erizo de mar.

Dr. Alberto Darszon Israel

Hemeostasis del tejido conjuntivo en hígado normal, regenerante y cirrótico. El papel de los hepatocitos y de las células no parenquimatosas.

Dr. Marcos Rojkind Matluk

Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico

Desarrollo de un paquete tecnológico para el acondicionamiento de semillas: Diseño y construcción de prototipos, evaluación científica, técnica y económica a escala piloto.

Dr. Alberto Hamabata Nishimuta

Dirección Adjunta de Asuntos Internacionales

Identificación, caracterización y aislamiento de los componentes de la membrana plasmática del espermatozoide de erizo de mar involucrado en los cambios de permeabilidad que ocurren durante la reacción acrosomal. (México-EUA).

Dr. Alberto Darszon Israel

Cinética enzimática de ATP-asa y translocasa de mitocondrias. (México-RFA).

Dr. Alberto Darszon Israel

Departamento de Biotecnología y Bioingeniería

Conacyt

Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico

Proyecto Investigador responsable

Instrumentación y control por computadora de una planta piloto de fermentación.

Dr. Ma. Mayra de la Torre Martínez
Dr. Jaime Álvarez Gallegos
M en C. Ernesto Suaste Gómez

Definición de un sistema de pretratamiento para lograr la rentabilidad del proceso de producción de proteína microbiana a partir del bagacillo de caña.

M. en C. Refugio Rodríguez Vázquez

Proteína unicelular para consumo humano, producción de saborizantes y potenciadores de sabor. (segunda parte).

Dr. Ma. Mayra de la Torre Martínez

Dirección Adjunta de Formación de Recursos Humanos

Apoyo para el fortalecimiento de la Maestría y el Doctorado en Ciencias con especialidad en Biotecnología.

Dr. Fernando Esparza García

Cosnet

Planta piloto semi-industrial de fermentaciones.

Dr. Fernando Esparza García

Aprovechamiento de residuos pecuarios para la alimentación animal.

M. en C. Gilberto Iñiguez Covarrubias

Desarrollo de un reactor anaerobio de lecho fluidizado para el tratamiento de efluentes altamente contaminados.

Dr. Héctor Poggi Valardo

Producción de bioinsecticidas a base de *Bacillus thuringiensis*.

Dr. Ma. Mayra de la Torre Martínez

Departamento de Farmacología y Toxicología

Conacyt

Dirección Adjunta de Desarrollo Científico

Proyecto Investigador responsable

Alteraciones en los sistemas de transporte de la membrana plasmática del hepatocito cirrótico y su reversión por agentes farmacológicos.

Dra. Marisabel Mourelle Mancini

Caracterización del intercambiador sodio-calcio en el músculo esquelético.

Dr. Jorge A. Sánchez Rodríguez

Estudio de los efectos de hormonas y fármacos sobre la función renal del animal recién nacido.

Dr. José Luis Reyes Sánchez

Cosnet

Estudio de los efectos de fármacos y toxones sobre la función renal en el individuo recién nacido.

Dr. José Luis Reyes Sánchez

Análisis conformacional de fármacos por mecánica molecular. (Acuarea II).

Dr. Pedro Lehmann Feltler

Sección de Terapéutica Experimental

Conacyt

Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico

Síntesis y farmacología preclínica del bromuro de quinuclium (MA540).

Dr. Enrique Hong Chong

Farmacología de la ropitoina, un nuevo agente antiarrítmico.

Dr. Enrique Hong Chong

Farmacología clínica del TR5379; implementación de un inventario para caracterizar el perfil de efectos subjetivos; evaluación de su seguridad y eficiencia terapéuticas.

**Dr. Julián Villarreal Castelazo
M. en C. Jorge Herrera Abarca**

Dirección Adjunta de Asuntos Internacionales

Farmacología de la insuficiencia cardíaca y la hipertensión arterial. (México-Bélgica).

**Dr. Enrique Hong Chong
Dr. Gilberto Castañeda Hernández**

Departamento de Física

 **Conacyt**

Dirección Adjunta de Desarrollo Científico

Proyecto

Investigador responsable

Mecanismos de atrapamiento de carga y generación de estados de superficie en dispositivos MOS. (México-EUA).

Dr. Ciro Falcony Guajardo

Adsorción y propiedades magnéticas en superficies de metales de transición. (México-EUA).

Dr. Juan Luis Peña Chapa

Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico

Estudios de propiedades ópticas y eléctricas de películas delgadas electroluminiscentes.

Dr. Ciro Falcon Guajardo

Programa Interinstitucional para la caracterización mediante análisis de superficies de materiales y procesos usados en la industria electrónica.

Dr. Juan Luis Peña Chapa

Investigación y desarrollo de láseres semiconductores y fotodetectores para comunicaciones ópticas.

Dr. Julio Mendoza Alvarez

Fabricación de dispositivos de alta capacitancia para su aplicación en convertidores analógicos digitales y en otros circuitos de comunicación. (cinvestav-inaoe).

**Dr. Ciro Falcony Guajardo
Dr. Mariano Aceves M. (INAOE)**

Dirección Adjunta de Asuntos Internacionales

Estudio de películas delgadas de CdTe impurificadas. (México-Brasil).

Dr. Feliciano Sánchez Sinencio

Teoría Electrónica del Ferromagnetismo de la segregación en aleaciones binarias. (México-Argentina).

Dr. José Luis Morán López

Fenomenología y estructura de modelos unificados. (México-RFA).

**Dr. Arnulfo Zepeda Domínguez
Dr. Miguel Ángel Pérez Angón**

Teoría de las propiedades estructurales de suspensiones de partículas brownianas fuertemente cargadas. (México-RFA).

Dr. Magdalena Medina Noyola

Física de Altas Energías. Confinamiento de Quarks y transición de fase de deconfinamiento de alta temperatura. Modelos de norma de redes. (México-RFA).

Dr. Miguel Socolovsky Vajovsky

Estudio de superredes semiconductoras. (México-EUA).

Dr. Gerardo González de la Cruz

Estudio experimental y teórico de aleaciones binarias con componentes magnéticas. (México-Francia).

Dr. José Luis Morán-López

Aplicaciones tecnológicas del microscopio de túnel electrónico de barrido. (México-España).

Dr. Juan Luis Peña Chapa

Colaboración con el Institute de Physique Theorique de l'Université Catholique de Louvain. (México-Bélgica).

Dr. José Luis Lucio Martínez

Taller Internacional Sobre las propiedades Magnéticas de Sistemas de Baja Dimensionalidad. (México-EUA).

Dr. José Luis Morán López

Dirección Adjunta de Formación de Recursos Humanos

Apoyo para el fortalecimiento de la Maestría y el Doctorado en Ciencias con especialidad en Física.

Dr. Julio Mendoza Alvarez

 **Cosnet**

Taller Internacional Sobre las Propiedades Magnéticas de Sistemas de Baja Dimensionalidad.

Dr. José Luis Morán López

Fondo Ricardo J. Zevada

Efectos de campos electromagnéticos intensos en la constante dieléctrica de un gas de electrones en dos dimensiones.

Dr. Gerardo González de la Cruz

Sistema reflexométrico para la medición de la constante dieléctrica de semiconductores y películas delgadas semiconductoras.

Dr. Isaac Hernández Calderón

Otras instituciones

Investigación y desarrollo de células solares construidas con películas delgadas semiconductoras. (OEA).

Dr. Feliciano Sánchez Sinencio

Departamento de Fisiología, Biofísica y Neurociencias

 Conacyt

Dirección Adjunta de Desarrollo Científico

Proyecto Investigador responsable

Modulación de la función endócrina de las glándulas sexuales por tiempo. Mecanismos de acción.

Dra. Marta C. Romano Pardo

Modulación presináptica de la transmisión de información de la médula espinal de los vertebrados.

Dr. Pablo Rudomin Zevnovaty

Estudio biofísico de canales de calcio en músculo esquelético.

Dr. Enrique Stefani Bonfanti

Acciones membranales de la progesterona en el núcleo ventromedial del hipotálamo relacionadas con la regulación de funciones reproductivas.

Dr. Carlos Beyer Flores

Dirección Adjunta de Asuntos Internacionales

La glándula suprarrenal como modelo de neurosecreción. Proyecto multidisciplinario sobre los mecanismos que regulan la secreción de las células cromafines. (México-Francia).

Dra. Dalila Martínez de Muñoz

Dirección Adjunta
de Formación de Recursos Humanos

Apoyo para el fortalecimiento de la infraestructura de los estudios de postgrado en Fisiología, Biofísica y Neurociencias.

Dr. Hugo Aréchiga Urtuzuástegui

 Cosnet

Integración de un grupo de especialistas en Biología de Membranas.

Dr. Marcelino Cerejido Mattioli

Intoxicación por plomo; su repercusión sobre las bipterinas y las aminas biogénicas cerebrales.

Dr. Jorge Aceves Ruiz

Fondo Ricardo J. Zevada

La médula suprarrenal como modelo para estudios de neurosecreción; la cosecreción de la acetilcolinesterasa con el contenido intragranular.

Dra. Dalila Martínez de Muñoz

Propiedades electrónicas en células aisladas de músculo liso vascular.

Dr. Enrique Stefani Bonfanti

Departamento de Genética y Biología Molecular

Conacyt 

Dirección Adjunta de Desarrollo Científico

Proyecto Investigador responsable

Mecanismos de patogenia viral. Cambios inducidos por el virus de la poliomielitis.

Dr. Carlos Fernández Tomás

Identificación y caracterización de nuevos factores involucrados en la terminación de la transcripción de organismos procarionticos.

Dra. Cecilia Montañez Ojeda

Estudio de antígenos de superficie del nemátodo parásito *trichinella spiralis*.

Dra. Ma. Guadalupe Ortega Pierres

Identificación y caracterización de antígenos de *giardia lamblia* que participan en la relación huésped parásito.

**Dra. Ma. Guadalupe Ortega-Pierres
Dra. Cecilia Montañez Ojeda**

Localización y expresión de genes de antígenos superficiales de *entamoeba histolytica* en un banco de CDNA.

Dra. Ma. Esther Orozco Orozco

Uso de mutantes deficientes en virulencia y de anticuerpos monoclonales para la identificación de proteínas involucradas en la virulencia de *entamoeba histolytica*.

Dra. Ma. Esther Orozco Orozco

Cáncer en el norte y centro de México; estudio comparativo (D. F. Monterrey) de las alteraciones de oncogenes humanos.

Dr. Patricio Gariglio Vidal

Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico

Obtención de una cepa transformante hiperproductora de lisina y metionina.

Dr. Gabriel Guarneros Peña

Dirección Adjunta de Asuntos Internacionales

Genética y Biología Molecular. Estudio de mecanismos de síntesis protéica en células eucarióticas. (México-España).

Dr. Samuel Zinker Ruzal

Oncología Molecular. (México-Francia).

Dr. Patricio Gariglio Vidal

Dirección Adjunta
de Formación de Recursos Humanos

Apoyo para el fortalecimiento de la Maestría y el Doctorado en Genética y Biología Molecular.

Dr. Gabriel Guarneros Peña

Creación de un centro de Ingeniería Genética Molecular Aplicada.

Dr. Gabriel Guarneros Peña

Estudio de la Biogénesis de los fitosomas en levaduras de hongos.

Dr. José Ruiz Herrera

Mecanismos de regulación al "estres" por cloruro de sodio en la levadura *saccharomyces cerevisiae*

Dr. Samuel Zinker Ruzal

Los complejos de Ca^{2+} -Calmodulina como posibles reguladores de la patogenicidad de *entamoeba histolytica*

Dra. Ma. de Lourdes Muñoz Moreno

Fondo Ricardo J. Zevada

Inhibición del mantenimiento de replicones en *escherichia coli*

Dr. Gabriel Guarneros Peña

Otras instituciones

Funciones virales supresoras de la síntesis de RNA y proteínas celulares. (OEA).

Dr. Carlos Fernández Tomás

Departamento Ingeniería Eléctrica



Conacyt

Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico

Proyecto

Investigador responsable

Obtención y caracterización de películas de silicio amorfo hidrogenado.

Dr. René Asomoza Palacio
Dr. Emmanuel Saucedo Flores

Descomposición automática de un solo programa para su ejecución en paralelo de una multicomputadora tipo MIMD (heterarquía de micros).

Dr. Adolfo Guzmán Arenas

Crecimiento de capas epitaxiales de compuestos III-V por medio de la técnica OMCVD.

Dr. Arturo Escobosa Echavarría

Desarrollo de un esqueleto para sistemas expertos.

M. en C. Manuel González Hernández

Sistemas operativos portables para microcomputadora de manufactura nacional.

Dr. Manuel E. Guzmán Rentería

Diseño de un sistema de transmisión digital por fibras ópticas en la red de enlace telefónico.

M. en C. Arturo Merino Castellanos

Dirección Adjunta de Asuntos Internacionales

Desarrollo de celdas solares para aplicaciones en la práctica social. (México-Cuba).

Dr. Juan Luis del Valle Padilla

Análisis y síntesis de estructura de control de sistemas no lineales (México-Francia).

Dr. Joaquín Álvarez Gallegos

Apoyo metrológico. (México-Alemania).

M. en C. Rigoberto García Cantú

Técnicas adaptables en el estudio de sistemas de control y procesamiento de señales. (México-Francia).

Dr. Rogello Lozano Leal

Dirección Adjunta de Formación de Recursos Humanos

Apoyo para el fortalecimiento de la Maestría en Computación.

Dr. Adolfo Guzmán Arenas

Sistema de exámenes por computadora.

M. en C. César Guzmán Rentería

Apoyo para el fortalecimiento de la Maestría en Ingeniería Eléctrica, especialidad en Comunicaciones.

M. en C. Arturo Merino Castellanos

Apoyo para el fortalecimiento de la Maestría y el Doctorado en Ingeniería Eléctrica, opción Control Automático

Dr. Rogello Lozano Leal

Apoyo para el fortalecimiento de la Maestría y el Doctorado en ciencias de la Computación

Dr. Adolfo Guzmán Arenas

Diseño y construcción de un sistema de control distribuido para procesos industriales.

Dr. Jaime Álvarez Gallegos

Sistema electrónico de supervisión, adquisición de datos y tele-control.

M. en C. Arturo Merino Castellanos

Desarrollo de una microcomputadora modelo para SEP, para uso en la enseñanza a niveles medio superior y superior.

Dr. Juan Milton Garduño Rubio

Fabricación de diodos y transistores.

Dr. Ruperto Osorio Saucedo
Dr. Mariano Gamboa Zúñiga

Control y programación de robots manipulados industriales.

Dr. Juan Manuel Ibarra Zannatha

Estudio teórico-experimental de celdas solares de silicio de alta eficiencia.

Dr. José Arturo Morales Acevedo

Otras instituciones

Desarrollo de transistores MES - FET de alta frecuencia para su aplicación en telecomunicaciones. (OEA).

Dr. Jaime Mimila Arroyo

Dr. Francisco de Anda Salazar

Caracterización eléctrica de semiconductores y dispositivos. (OEA).

M. en C. Rigoberto García Cantú

Departamento de Investigaciones Educativas

 **Conacyt**

Dirección Adjunta de Formación de Recursos Humanos

Proyecto **Investigador responsable**

Apoyo al fortalecimiento de la Maestría en Ciencias de la Educación. **M. en A. María de Ibarrola Nicolín**

 **Cosnet**

Investigación sobre la educación tecnológica agropecuaria del nivel medio superior. **M. en A. María de Ibarrola Nicolín**

Incorporación de la microcomputadora a los procesos de análisis de la investigación social cualitativa en el sector tecnológico. **M. en A. María de Ibarrola Nicolín**

Sección de Matemática Educativa

 **Conacyt**

Dirección Adjunta de Formación de Recursos Humanos

Proyecto **Investigador responsable**

Apoyo para el fortalecimiento de la Maestría en Matemática Educativa. **Dr. Eugenio Filloy Yagüe**

 **Cosnet**

Programa de formación en recursos humanos para la investigación en el área de matemáticas. **Dr. Eugenio Filloy Yagüe**

Otras instituciones

Maestría Abierta en Matemática Educativa. (SESIC/SEP). **Dr. Eugenio Filloy Yagüe**

Departamento de Matemáticas

 **Conacyt**

Dirección Adjunta de Desarrollo Científico

Proyecto **Investigador responsable**

Control adaptable de sistemas estocásticos. **Dr. Onésimo Hernández Lerma**

Sistemas de partículas y campos aleatorios. **Dr. Luis G. Gorostiza Ortega**

Geometría Compleja y Geometría Gauchy—Riemann.

Dr. Duraiswamy Sundararaman Sundararesan

Homotopía Racional - MAPS axiales, secciones de haces y MAPS lineales - supravarietades.

Dr. Samuel Gitler Hammer

Publicación del Boletín de la Sociedad Matemática Mexicana.

Dr. José Adem Chain

Dirección Adjunta de Asuntos Internacionales

Modelos estocásticos de difusión de sistemas distribuidos e interactivos. (México-Canadá).

Dr. Luis G. Gorostiza Ortega

Investigación en el área de álgebra C y álgebras W; operados positivos en diversos espacios de Banach, ordenados especialmente en álgebra C y análisis armónica, teoría argódica y semigrupos de operadores en diversos espacios de Banach. (México-RFA).

Dr. Enrique Ramírez de Arellano

Control de sistemas interconectados y horizontes de pronóstico-planación. (México-Francia).

Dr. Onésimo Hernández Lerma

Dirección Adjunta de Formación de Recursos Humanos

Apoyo para el fortalecimiento de la Maestría y el Doctorado en Matemáticas

Dr. Enrique Ramírez de Arellano

Cosnet

Publicación del Boletín de la Sociedad Matemática Mexicana vols. 28 y 29.

Dr. José Adem Chain

Identificación, aproximación y control de sistemas determinísticos y estocásticos.

Dr. Onésimo Hernández Lerma

Fondo Ricardo J. Zevada

Publicación del Boletín de la Sociedad Matemática Mexicana.

Dr. José Adem Chain

Departamento de Química

Conacyt

Dirección Adjunta de Desarrollo Científico

Proyecto **Investigador responsable**

Nuevas síntesis de sistemas nitrogenados de diferente naturaleza y su aplicación en Química. **Dra. Rosalinda Contreras Theurel**
Dra. Hilda Morales Alanís

Síntesis y estudios espectroscópicos de complejos organometálicos. **Dra. Ma. de los Angeles Paz Sandoval**

Estudio Termoquímico de compuestos organometálicos.

Dr. Luis Alfonso Torres Gómez

Dirección Adjunta de Asuntos Internacionales

Desarrollo de síntesis asimétricas a partir de productos naturales ópticamente puros. (México-Suiza).

Dr. Eusebio Juaristi y Cosío

Dirección Adjunta de Formación de Recursos Humanos

Apoyo para el fortalecimiento de la Maestría y el Doctorado en Química Orgánica y Fisicoquímica.

Dra. Rosalinda Contreras Theurel



Cosnet

Metales amorfos, magnéticos y resistentes a la corrosión.

Dr. Juan Manuel Aceves Hernández

Electrosíntesis.

Dr. Juan Manuel Aceves Hernández

Unidad Irapuato



Conacyt

Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico

Proyecto

Investigador responsable

Investigación y aprovechamiento de proteínas de oleaginosas (cártamo) y leguminosas (frijol).

Dr. Octavio Paredes López

Producción de estándares de aflatoxinas.

M. en C. Doralinda Guzmán Ortiz

Ecología de *Rhizobium Phaseoli*: Su Implicación en la calidad de inoculantes para frijol.

Dr. Juan José Peña Cabriales

Producción de capsaicinoides por células del género *capsicum* en cultivo sumergido.

Dr. Neftalí Ochoa Alejo

Caracterización de los procesos de extrusión utilizando un extrusor de doble tornillo.

Dr. José Luis Ibave González

Estudios Físico-Químicos y funcionales de proteínas vegetales: Alternativas tecnológicas.

Dr. Octavio Paredes-López

Conservación de granos y semillas en atmósferas modificadas.

Dr. Jorge Molina Torres

Desarrollo de métodos químicos y/o biológicos accesibles, rápidos y económicos para la detección de micotoxinas.

M. en C. Doralinda Guzmán Ortiz

Alternativas bioquímicas para el control de plagas en granos de maíz durante su almacenamiento.

Dr. Alejandro Blanco Labra

Infraestructura para el desarrollo del campo de la Biología Vegetal y de la Ingeniería Genética de Plantas.

Dr. Alejandro Blanco Labra

Dirección Adjunta de Asuntos Internacionales

Intercambio académico en Ciencia y Tecnología de Alimentos con la Universidad Estatal de Campinas. (México-Brasil).

Dr. Octavio Paredes López

Dirección Adjunta de Formación de Recursos Humanos

Apoyo para el fortalecimiento a la infraestructura en los estudios de postgrado en Biología Vegetal.

Dr. Juan José Peña Cabriales

Cosnet



Levantamiento de encuestas sobre condiciones de siembra, cosecha, comercialización y almacenamiento de maíz y frijol en el medio rural del estado de Guanajuato.

Dr. Alejandro Blanco Labra

Programa de investigación en Genética y Fisiología Vegetal.

Dr. Luis Herrera Estrella

Otras instituciones

Contribuciones al conocimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris*) en México. (OEA).

Dr. Octavio Paredes López

Unidad Mérida

Conacyt



Dirección Adjunta de Desarrollo Científico

Proyecto

Investigador responsable

El papel de la interacción madre-hijo en la nutrición y la salud de la población rural infantil de Yucatán: un programa de intervención comunitaria.

Sr. Raúl Murguía Rosete

Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico

Investigación sobre las características bióticas y abióticas del litoral de Yucatán para desarrollar acuicultura.

M. en C. Carlos A. Martínez Palacio

Cosnet

Análisis del ecosistema costero de Celestún y sus implicaciones en lo socioeconómico.

Dr. Luis Capurro Filograsso

Evaluación y Diagnóstico de los recursos pesqueros de la Península de Yucatán.

Dr. Ernesto A. Chávez Ortiz

Evaluación del estado nutricional de las poblaciones infantiles y juveniles del Estado de Yucatán, zonas costera y ganadera.

Men C. Federico Dickinson Bannack

Desarrollo de tecnología de procesos termoquímicos y catalíticos heterogéneos aplicados al almacenamiento de la energía solar.

Dr. Leonel González Cruz

Estudio hidrobiológico de embalses dulceacuícolas del sureste de México con potencial para el desarrollo de acuicultura.

Dr. Alejandro Flores Nava

Unidad Saltillo

Conacyt

Dirección Adjunta de Formación de Recursos Humanos

Proyecto Investigador responsable

Apoyo para el fortalecimiento de la especialidad en Metalúrgica no Ferrosa.

M. en C. Alfredo Flores Valdés

Cosnet

Desarrollo de aleaciones base aluminio de aplicación industrial.

Dr. Manuel Méndez Nonell

Servicios de Control Analítico y Evaluación de Calidad

Conacyt

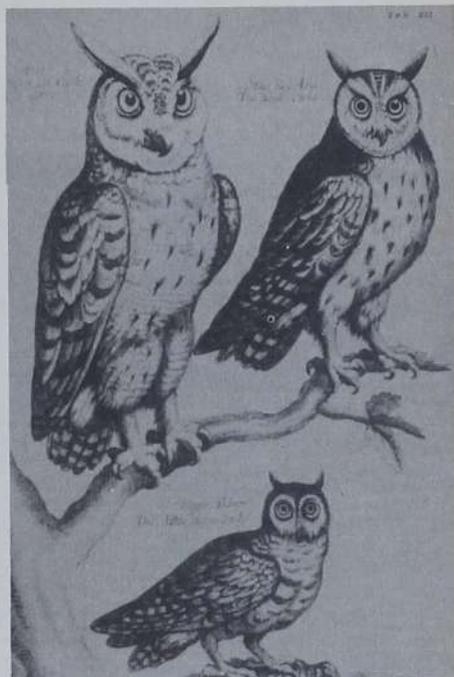
Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico

Proyecto Investigador responsable

Establecimiento de substancias nacionales de referencia para la industria química farmacéutica.

QFB. María Teresa Rivas Villafuerte
QFB. Artemisa Posada Retana

En próximos números publicaremos:



•Aspectos de la biología molecular de la Entamoeba histolytica

•El enlace químico

•Problemas agrícolas de México

•Acuicultura en la Unidad Mérida

•Enseñanza de las matemáticas

•Matemáticas aplicadas a la biología



libros

Alicia García Bergua **Del conocimiento peligroso**



Charles J. Lumsden y Edward O. Wilson,
El fuego de Prometeo, Reflexiones sobre el
origen de la mente, Fondo de Cultura Eco-
nómica, México, 1985.

Quizá los terrenos del conoci-
miento que más nos perturban a
los seres humanos son los que de
alguna manera pretenden abarcar
lo que ignoramos de nosotros mis-
mos. Para acceder a estos terre-
nos desde el punto de vista de la

Leonardo Da Vinci. Estudio de proporciones.

Naturaleza, (Luis Estrada, director), vol. 15, núm. 4 (104); De cómo nació la radioastronomía; la hepertología en México; el movimiento de las bacterias; trasplante de páncreas.

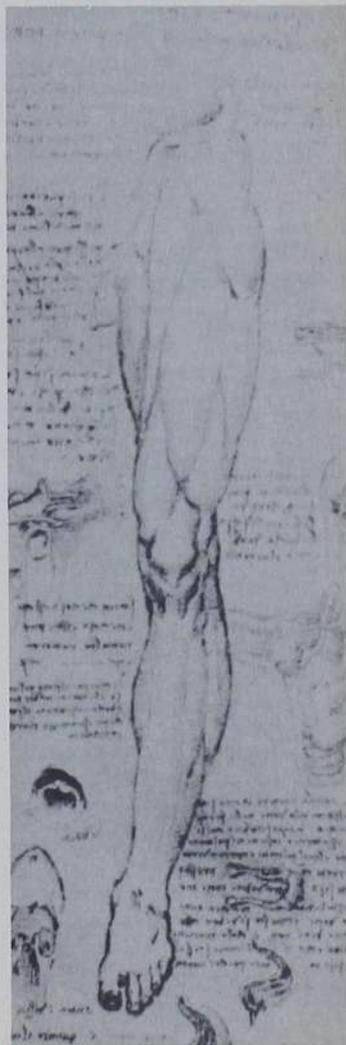
Naturaleza, vol. 15, núm. 5 (105); Los protistas y su difícil clasificación; los rayos cósmicos; los hidruros metálicos; la patología experimental de la colágena.

biología ha habido que relativizar y poner en duda muchas creencias e interpretaciones sobre la naturaleza humana que supone nuestra cultura. Los precursores de la sociología —la disciplina que estudia el comportamiento social de los seres vivientes a la luz de la teoría de la evolución— sobre todo Edward O. Wilson, han recibido por esa razón numerosas críticas y ataques.

En la primera parte de su libro **El fuego de Prometeo**, publicado recientemente en español por el Fondo de Cultura Económica, Charles J. Lumsden y Edward O. Wilson dan cuenta de las intensas controversias que creó la sociobiología al intentar abordar factores del comportamiento social como la agresión, el altruismo y el sexo desde un punto de vista puramente biológico. Esta controversia cobró brillantez y relevancia cuando resultó obvio —como debió ocurrir con el **Origen de las especies** de Charles Darwin— que ésto también concernía a la naturaleza humana, sobre todo a la luz de la evidencia biológica de que somos producto de la evolución. Nuestra liga con la *Naturaleza* y nuestro parentesco cercano con otros mamíferos superiores son una cuestión ineludible en la que hay que profundizar. No obstante, ahondar en este asunto en lo que respecta a la naturaleza humana implica cuestionar cierto humanismo exacerbado que ve nuestro comportamiento social como un producto enteramente cultural sin raíces biológicas y

que considera la forma de abordaje de Wilson una suerte de reduccionismo. La parte más interesante de la controversia sobre la sociobiología se dio entre los propios biólogos, específicamente con el grupo Science for the People, entre cuyos valiosos miembros está Stephen J. Gould, un brillante teórico de la evolución. Entre las preocupaciones centrales de este grupo de científicos ingleses y norteamericanos está el mal uso que se le da y se le puede dar al conocimiento científico, por ejemplo, en lo que respecta a la construcción de armamento. Dado que, como biólogos, algunos miembros del grupo no podrían cerrarse a la cuestión de abordar desde ese punto de vista la naturaleza humana, su argumento central para atacar a la sociobiología estribó principalmente en señalar el peligro que significa hacer pensar en ciertos factores del comportamiento humano, sobre todo los más negativos y antisociales, como innatos y, por lo tanto, difícilmente alterables en forma esencial por cualquier moral. Esto podría dar lugar, desde su punto de vista, como en tiempos pasados dio lugar el pensamiento evolucionista, a la justificación "científica" de cosas tan crueles como el racismo, la xenofobia, la discriminación, etc. Pero como argumenta el propio Wilson, la verdad sobre los hechos negativos o destructivos no tiene por qué legitimarlos moralmente. También es un argumento (que se muerde la cola) que alguien pu-

Naturaleza, vol. 14, núm. 6 (100), número especial. Con esta edición termina una verdadera época de la divulgación científica en nuestro país, que abarca 18 años. La revista, dice el doctor Estrada, se ha caracterizado por publicar trabajo original, por haber auspiciado la experimentación de nuevas formas de divulgación de la ciencia por escrito y por considerarla como otra forma literaria... Ha sido también el hogar en el



Leonardo da Vinci. **Musculatura de la pierna.** "Cuadernos de Anatomía", (folios A y 3 r.), Windsor, Royal Library.

que se empezó a gestar material que después fue aprovechado para la elaboración de ensayos y artículos más ambiciosos, así como para la publicación de libros.



diera darle carácter de ineludibles e inmodificables a ciertos factores del comportamiento humano por vía del pensamiento biológico. Pensar que la verdad es peligrosa implicaría también concebir una tendencia constante en los hombres a hacer mal uso de ella. Todo esto suponiendo que algo como la verdad pueda estar en nuestras manos y sea, por lo tanto, manipulable, lo cual suena un poco tonto.

La sutileza argumental de Wilson y Lumdsen

El fuego de Prometeo es la versión de divulgación de toda una serie de digresiones científicas sobre la naturaleza humana incluidas en otro libro mucho más especializado. Aquí quisiera hacer algo que no hice desde el principio: definir lo que para Wilson y Lumdsen es la naturaleza humana, la relación mente-cerebro, y lo que comúnmente llamamos conciencia. La segunda parte del libro se ocupa en iluminar esta relación mente-cerebro y mente-cuerpo a la luz de las evidencias científicas de la biología y de sus aparatos conceptuales más poderosos: los genes y la teoría de la evolución. Bajo esta evidencia y esta teoría se ilumina el misterio del eslabón perdido entre la Naturaleza y los hombres, la flama que según los griegos trajo Prometeo como un mensaje de los dioses. Para entender esta misteriosa relación se podrían o se pueden emprender dos caminos: pen-

sar que la mente es una especie de toque mágico y divino que, como dice Carl Sagan, es de origen extraterrestre y que simplemente somos sonares o repetidoras de eso que no sabemos dónde está (entonces, ¿hasta qué punto valdría la pena preguntarlo?); o pensar que esta conciencia, que transforma y da múltiples sentidos a la constancia de ciertos hechos biológicos, es en efecto producto de este complicado aparato vital del que formamos parte. Qué es un organismo sino el producto de la lucha y la interacción de diferentes posibilidades y cualidades codificadas de alguna manera en los genes.

Para Wilson el reduccionismo se vuelve una necesidad en la medida en que las evidencias sobre el primer camino son prácticamente nulas; en cambio, sobre el segundo hay cada vez más. Entonces se trata de pensar cómo lo que se conoce de este gran aparato vital —incluyendo su posible origen y su evolución— pudo, dar lugar a la naturaleza humana y a su inherente conciencia. En forma similar a quienes empezaron no a deducir el funcionamiento del cerebro a partir del de la computadora, sino a simularlo con la computadora para entender algunos rasgos perfectos e imperfectos de la inteligencia humana. Resulta imposible conocer algo si lo asumimos como producto de algo incognoscible; en cambio, un camino con mucha mayor posibilidad sería: ¿cómo lo que conocemos podría generar o dar lugar a

Luis Enrique Erro, **Axioma**: el pensamiento matemático contemporáneo, UAM, México, 1985 (Biblioteca científica 1). Edición facsimilar del texto publicado en 1944 por Ediciones Letras de México en sus Libros del Hijo Pródigo, en el que Erro expone tres propósitos, uno estético, otro lógico y uno más didáctico, que lo condujeron de una manera rigurosa a discutir por qué la matemática es una ciencia axiomática, asunto nove-

lo que desconocemos? Así, Wilson postula un modelo de genes en el que las interacciones de éstos y el medio, pese a responder a ciertas regularidades —por eso se les llama reglas epigenéticas— no son unívocas en el sentido de no dar siempre las mismas respuestas a los mismos resultados. Podríamos decir que hay genes que posibilitan que una parte de la mente humana dé respuestas variadas frente al medio, y no sólo eso, sino que estas variaciones —a las que llamaríamos cultura— también modifiquen la información genética. Lo que postulan Wilson y Lumdsen es una coevolución gene-cultura. Me permito citar su planteamiento: "Los genes y la cultura están inextricablemente vinculados, los cambios ocurridos en uno imponen cambios en la otra, resultando en lo que hemos llamado coevolución gene-cultura. Este proceso, exclusivamente humano, constituye un círculo encantado al que la especie ha sido atraída, y que recorrerá durante el resto de su existencia. Las generaciones repiten interminablemente esta secuencia.

- Los genes prescriben las reglas de desarrollo (las reglas genéticas) por las cuales se forma la mente individual.

- La mente crece absorbiendo parte de la cultura que ya existía.

- La cultura se crea de nuevo en cada generación por las decisiones e innovaciones agregadas por todos los miembros de la sociedad.

- Algunos individuos poseen reglas epigenéticas que los capa-

dosos en ese momento desde el punto de vista asumido por el fundador del Observatorio Nacional de Astrofísica de Tonantzintla.

Élfas Trabulsee, **Historia de la ciencia en México**, Tomo IV: Siglo XIX, La ciencia mexicana del periodo nacional, Conacyt/FCE, México, 1986. *Avance y Perspectiva* publicó una entrevista con el doctor Tra-

bulsee a propósito de la aparición del primer volumen de esta monumental obra que involucra a varios estudiosos de la historia de la ciencia en México, dirigidos por él (véase núms. 20-21, enero-abril de 1984). Hoy, los documentos a los que el público puede acceder siguen acumulándose, y merecen más que una simple nota, pues significan una lectura coherente del transcurso del conocimiento científico a partir de la

citan a sobrevivir y a reproducirse mejor que otros individuos en la cultura de su época.

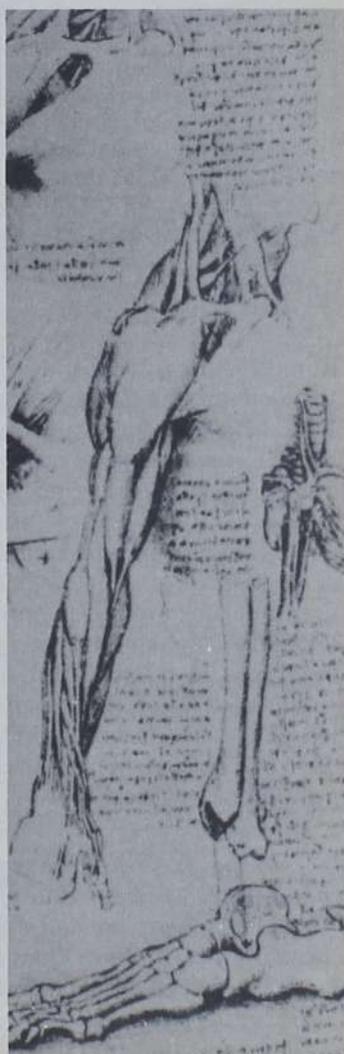
● Las reglas epigenéticas más triunfantes se diseminan por la población, junto con los genes que las codifican: en otras palabras, la población evoluciona genéticamente."

Ahora bien, entender esto como una "verdad" que justifique un modo de actuar o de pensar en la sociedad, sobre todo en el caso de los últimos dos puntos, si resulta peligroso. Sobre todo si no pensamos en la información biológica que hay detrás de ello y, por ejemplo, no pensamos que los genes están distribuidos indiscriminadamente en una población y que las interacciones pueden ser ventajosas y desventajosas en los diferentes niveles de la sociedad, según el factor del que se trate y según qué cultura sea. El modelo es simplemente una manera de abordar e iluminar un problema muy complejo y aún no resuelto.

Lo interesante del libro de Wilson y Lumsden, para quienes no tenemos acceso y quizá posibilidad de entender a fondo la gran cantidad de información genética y etológica con la que apoyan sus postulaciones, es probablemente su enfoque metodológico. No parten de un consenso de creencias o de una evidencia limitada, como podría ser sólo el lenguaje. Parten de un conjunto de hechos que la ciencia ha rastreado a propósito de la vida y de la evolución del hombre y trazan a partir de ellos caminos posibles que podrían ha-

ber conducido a lo que somos, organismos con mente. Sus argumentos son reduccionistas —y yo diría, de un materialismo estricto— en la medida en que se reducen a partir de lo evidente y cambiarían si las evidencias se ampliaran o resultaran ser otras. Los argumentos intentan partir de un principio de ignorancia, es decir, tratan de trazar los límites de hasta dónde se sabe realmente. Y es probable que por eso no logren abarcar la complejidad de lo que se ignora y se limiten a dar pasos tentativos o a sugerir, por ejemplo, los caminos posibles o los eslabones que van del *Homo habilis* al *Homo sapiens*. Por esta razón los autores no se ven en la necesidad de esgrimir la ciencia como una justificación moral que apoye la validez de ciertos tipos de comportamiento dentro de una cultura sobre otros. Simplemente nos hacen ver que la selección que hace el género humano de ciertas formas de comportamiento es mucho más compleja de lo que pensábamos y que no depende sólo de nuestro criterio, de nuestras razones o de nuestras necesidades inmediatas. Señalan asimismo que este conocimiento es indispensable para nuestra libertad.

Dado que **El fuego de Prometeo** es un libro que resume para divulgación otro más difícil y especializado, a mí me queda la duda de si sus argumentos no pierden profundidad o cobran otro peso al trascender a un contexto más general.



Leonardo Da Vinci. Ligamentos musculares en el cinturón óseo del hombre y Representación de la articulación tibioarsiana. "Cuadernos de Anatomía" (folios A y 14 v.). Windsor, Royal Library.

colonia, lo cual coloca a los científicos mexicanos en posibilidad de comprender en gran medida las causas de carencias, errores y aciertos.

Edmund Husserl, **Meditaciones cartesianas**, 2a. ed., revisada y aumentada, pról. de José Gaos, FCE, México, 1986. El doctor Miguel García Boró ha preparado una nueva edición de la traducción que el doctor Gaos hiciera en 1942 para El Colegio de México de esta obra fundamental para la filosofía de la ciencia: el análisis de Husserl de ciertas implicaciones fenomenológicas que aparecen en el discurso de Descartes.

Pierre Bourge y Jean Lacroux, **Al acecho de las estrellas**, FCE, de la 7a. ed. en francés, México, 1986. Este volumen, dedicado "a los jóvenes entusiastas del cielo", es un verdadero manual práctico del astrónomo aficionado.

Ronald Duncan y Miranda Weston-Smith, **La enciclopedia de la ignorancia**, Conacyt/FCE, México, 1985. Aun cuando resulta un tanto anticuada, pues fue publicada en Oxford por primera vez en 1977, esta colección de textos puede muy bien actualizar y, por supuesto, inquietar más al lector que desee salir de las tinieblas del conocimiento premoderno y sumirse en el torbellino de los ámbitos posmodernos. ¿Por qué no entendemos el dolor?, ¿por qué hay grupos sanguíneos?, patogenicidad bacteriana, los lenguajes del cerebro, ¿es curvo el espacio?, son algunos de los temas que abordan auténticos especialistas.

J.Z. Young, **Los programas del cerebro humano**, FCE, México, 1986.

Antonio Alonso Concheiro y Luis Rodríguez Viqueira, **Alternativas energéticas**, Conacyt/FCE, México, 1985. Compendio amplio sobre los recursos en energía solar, biomasa, energía eólica, almacenamiento de energía del

país, acompañado de un diagnóstico, pronósticos y avances tecnológicos esperados y sus escenarios.

Janet Long-Solís, **Capsicum y cultura**, la historia del chilli, FCE, México, 1986.

Theo Lobsack, **Medicina mágica, métodos y méritos de los curanderos milagrosos**, FCE, México, 1986 (Colección Popular 325).

René Dubos, **Celebraciones de la vida**, Conacyt/FCE, México, 1985 (Colección Popular 291).

Rodolfo Quintero Ramírez (Comp.), **Prospectiva de la biotecnología en México**, Fundación Javier Barros Sierra-Conacyt, México, 1985. En el prefacio, el dr. Antonio Alonso Concheiro plantea preguntas tales como: ¿Cuánto de lo que se dice en biotecnología y su impacto potencial habrá de traducirse en hecho en el contexto nacional y cuándo?; ¿cuál es el actual estado de desarrollo de la biotecnología dentro y fuera de México?; ¿en qué áreas y de qué manera habremos de adoptar, adaptar o generar procesos biotecnológicos? Esta obra, resume el doctor Alonso, recoge conocimiento y opiniones de un grupo de especialistas mexicanos, y representa una primera contribución a un debate que conviene se abra en nuestro país.

Diego B. Hernández e Ignacio Méndez, **Hacia un enfoque de sistemas biológicos: Matemática y Biología**, Raúl Garduño Ochoa (coord.), Conacyt, México, 1985.

Irene Cruz González, Abraham Nosnik y Elsa Recillas, **El hombre de la torre inclinada, Galileo Galilei**, Conacyt-Gatopardo eds., México, 1985.

Victoria Schussheim y Eloy Salas, **El guardián de los herbarios del rey, Jean Baptiste de Lamarck**, Conacyt-Gatopardo eds., México, 1985.

Fred Hoyle, **Iniciación a la astronomía**, Conacyt-Ediciones Castell Mexicana, México, 1985. Herman Blume editores ha cedido los derechos de reimpresión para un tiro popular de esta amena, interesante y elemental obra.



¡Ver para creer! El circo en México. Hace años ya que el Museo de Culturas Populares pone coherencia al registro de la expresividad artística que caracteriza a nuestro pueblo. Recientemente, un arte viejo y para algunos todavía apasionante, el circo, fue objeto de una exposición en el recinto del Museo (Hidalgo 289, Coyoacán) y de un catálogo donde Alfonso Morales ha recogido la investigación de un numeroso equipo y ofrece un panorama de curiosidades acerca del espectáculo de la risa y la emoción.

Enrique Molina, **El ala de la gaviota**, UAM, México, 1985 (Col. Molinos de Viento 31).

Ledo Ivo, **Las islas inacabadas**, UAM, México, 1985 (Col. Molinos de Viento 40).

Jorge Aguilar Mora, **La otra Francia**, FCE, México, 1986 (Cuadernos de La Gaceta 20). Serie de entrevistas con cuatro autores fundamentales para el desarrollo de una cultura alternativa en nuestros días, que son nuestros: Michel Tournier, George Perec, Raymond Queneau y Roland Barthes.

Angélica de Icaza, Guadalupe Fausto, Ana Flashner, Patricia Vega, Carmen Villoro, **Por la piel**, Eds. Punto de Partida, UNAM, México, 1986.

Alain Derbez, **Desnudo con la idea de encontrarte**, Ed. Katún, México, 1985. Gabriel Zaid publicó hace ya algunos años su **Asamblea de poetas**, y por ella nos dimos cuenta de que la cresta de una nueva ola de versificadores, sinopsistas, humoristas, chamanes, iba a reventar a la bahía de las primeras intenciones. Hubo naufragos, que han querido asirse a sus propias compilaciones, con la esperanza de sobrevivir. Los que alcanzaron la orilla, se alejaron del mar y han vivido en la hasta ayer tierra firme del Estado, perpetuando la triste tradición del funcionario-literato; otros, tritones y sirenas, provocan el bello espectáculo de la joven poesía mexicana. Tal es el caso de los protagonistas de **Por la piel** y **Desnudo con la idea de encontrarte**.



**CENTRO DE INVESTIGACION
Y DE ESTUDIOS AVANZADOS
DEL IPN**



**Sección de Comunicaciones del
Departamento de Ingeniería Eléctrica**
**Diploma y Maestría
en la Especialidad de
Comunicaciones**



- Nuevos Servicios de Telecoms.
- Instalación de Sistemas de Telecoms
- Fundamentos de Sistemas de Transmisión
- Propagación
- Sistemas de Radiodifusión
- Comunicaciones Ópticas
- Administración de Proyecto
- Confiabilidad y Mantenibilidad
- Teoría de Señales
- Teoría Estadística de las Comunicaciones
- Comunicación de Datos
- Redes de Computadoras
- Teoría de Colas y Teletráfico
- Sistemas en Tiempo Real
- Conmutación Telefónica
- Sistemas de Comunicación por Microondas y por Satélites

Para mayores informes:

Coordinador Académico de la
Sección de Comunicaciones
del Depto. de Ing. Eléctrica
Tel. 754-02-00 ext. 187

AV. IPN No. 2508 (ESQ. CALZ. TICOMAN)
APDO. POSTAL 14-740 MEXICO 07000, D.F.
TELEX: - 01772826 PPTME



Ensoñación Cosmológica

O *de los peligros
que representa el dejarse atrapar
por el misterio de los hoyos negros.*



Saúl Samuelson de Moivre se enteró de que Stephen la Berge realizaba importantes estudios sobre el control consciente de los sueños. Los estudios los llevaba a cabo en la Universidad de Stanford, en Palo Alto, a no más de una hora de camino de donde trabaja el primero, manejando a una velocidad mesurada por la carretera 101.

En esa época, de Moivre trabajaba en el observatorio Lick, enclavado en el monte Hamilton, a corta distancia de San José, California. Más que la astronomía observacional, a de Moivre le atraían las especulaciones teóricas en torno a la teoría general de la relatividad y a sus posibles implicaciones cosmológicas. Uno de los aspectos de estos temas, que de tiempo atrás había llamado poderosamente su atención, estaba contenido en una observación de S.W. Hawking en el sentido de que el estudio de la explosión de los hoyos negros muy bien podría ponernos en contacto con la que sucedió hace aproximadamente 1.8×10^{10} años, en el inicio de nuestro universo, a partir del gran reventón. Las palabras de Kawking que lo impresionaron cuando aún era estudiante, fueron: "El gran reventón se asemeja a una explosión de hoyo negro, tan sólo que en una escala muchísimo mayor. Uno espera, así, que la comprensión de cómo es que crean partículas los hoyos negros conducirá a una comprensión similar de cómo es que el gran reventón creó todo lo que hay en el universo". Junto a éstas, las palabras de Kip Thorne, que le agradaba recordar, habían adquirido un nuevo significado; dichas palabras eran: "De todas las concepciones de la mente humana, de los unicornios a las gárgolas, a la bomba de hidrógeno, quizás la más fantástica es el hoyo negro; un hoyo en el espacio con una orilla definida dentro de la cual todo puede caer y nada puede escapar; un hoyo con un campo gravitacional tan fuerte que incluso la luz es atrapada y allí queda prisionera; un hoyo que curva el espacio y deforma el tiempo. Como el unicornio y la gárgola, el hoyo negro parece estar más a sus anchas en la ciencia ficción o en los mitos antiguos y no en el universo real. Sin embargo, las leyes de la física moderna exigen virtualmente que existan hoyos negros. Tan sólo en nuestra galaxia puede haber millones de ellos".

También durante sus épocas de estudiante, de Moivre había tomado conciencia del mayor problema para hacer un estudio detallado de un hoyo negro: la imposible distancia (para la tecnología de la época) a la que se encuentran localizados los candidatos posibles y plausibles de ser hoyos negros. Sabía, también, que todo estudio teórico de datos experimentales requiere de una contrastación empírica pero, hasta el momento, los astrónomos no habían tenido la oportunidad de observar un hoyo negro real e indudable.

De Moivre, al enterarse de los estudios que llevaba a cabo la Berge, tuvo una idea que en algún momento la pareció disparatada pero que, con el tiempo, llegó a convertirse en una obsesión. Esta idea era muy simple; quizás algunos de sus colegas la hubieran tachado de simplona; por esta razón permaneció en silencio acerca de la misma. Lo que él deseaba era poder experimentar con los sueños controlados conscientemente; mediante uno de éstos quería presenciar el nacimiento, desarrollo y muerte de una estrella masiva y la subsiguiente formación de un hoyo negro (en caso de que fuera correcta la teoría aceptada).

¿Sería posible que pudiera aplicar todos sus conocimientos teóricos para llevar a una terminación feliz sus sueños? El tenía la plena convicción de que esto podría lograrlo perfectamente; por otra parte, esperaba que un sueño controlado conscientemente, como el que se proponía tener, le permitiría hacer un examen de la teoría y detectar sus posibles fallas, en caso de que las tuviera.

De Moivre entró en contacto con la Berge y éste, sin muchos titubeos, lo admitió en el Slepp Research Center (Centro para la investigación del sueño) como sujeto de experimentación.

La Berge le contó cómo logró dominar sus sueños; cómo, al soñar, era consciente de que soñaba, con lo que podía modificar sus sueños a la medida de sus deseos. Finalmente, la Berge le mostró al astrónomo cómo algunos de sus sujetos (y el mismo la Berge) podían comunicarse con el mundo exterior, sea a través de ciertos trazos, buscados conscientemente, en el encefalograma que se les tomaba mientras dormían, sea por medio de movimientos de ojos o manos. La Berge nunca se había topado con un sujeto más atento ni con mayores deseos de alcanzar, en el menor tiempo posible, los niveles más elevados del control onírico.

Luego de la plática y después de algunas sesiones de observación, de Moivre se dedicó plenamente a la tarea de concientizar sus sueños. En muchas ocasiones esto le costó tener días insomnes; su conciencia no deseaba abandonar la contienda lúcida y la fatiga se empeñaba en negarle la conciencia. Después de esta lucha que se efectuaba por algunas horas, caía en una especie de sopor de agotamiento y frustración. Al fin, en una ocasión memorable, logró tener un principio de sueño consciente; a partir de ese momento, y cada vez con mayor frecuencia, los sueños se repitieron, su dominio de los mismos aumentó y, por último, pudo controlarlos plenamente.

La siguiente etapa que se propuso alcanzar fue la de lograr comunicar verbalmente sus sueños a medida que éstos se desarrollaban. Con ayuda de la Berge, comenzó a tener contacto verbal con los sujetos externos; logró separarse de sus sueños de tal manera que podía verlos transcurrir como espectador ajeno a los mismos; podía, además, modificarlos a voluntad y, finalmente, estaba ahora en posibilidad de narrarlos a medida que los mismos se le presentaban.

En tanto de Moivre ampliaba y mejoraba sus habilidades, sus deseos de dormir y soñar iban en aumento. En algún punto de este proceso, llegó a darse cuenta de que, conjuntamente a sus

seis horas de sueño acostumbradas, dormía cada día diez minutos más que el día anterior. Por otra parte, sus sueños se hacían más complejos y elaborados y su habilidad para manejarlos y narrarlos era ya completa. Fue en una etapa de su adiestramiento, ligeramente anterior a la que he descrito, cuando se le ocurrió añadir un reloj a sus sueños y así llevar cuenta de su tiempo interno; con gran complacencia pudo verificar que su tiempo onírico y el real externo casi coincidían. Para entonces, habían transcurrido 106 días desde que comenzó a experimentar un aumento en su tiempo de sueño. Ese día, de Moivre permaneció despierto por 20 minutos. Durante ese tiempo mínimo de vigilia, de Moivre habló con la Berge y le comunicó que estaba listo para llevar a cabo su gran experimento. Pensaba que el mismo le tomaría, aproximadamente, unas 24 horas, por lo que el día 108 sería el indicado para realizarlo. De Moivre quería que en esa ocasión estuvieran presentes un par de colegas, en los que confiaba, y así éstos podrían corregir su narración o bien corroborarla con base en sus conocimientos teóricos. Así pues, le pidió a la Berge que llamara a dos de sus compañeros del observatorio. Luego de dar estas instrucciones, volvió a dormir.

Ese día, el 107, ocupó su sueño en buscar el mejor lugar, en la Vía Láctea y en otras zonas del universo conocido, para llevar a cabo su gran experimento final. Lo que necesitaba era una enorme concentración de polvo cósmico que le permitiera amasar una estrella con una densidad aproximada de diez masas solares y asegurar, con esto, que la fuerza de gravedad, al final de la vida de la estrella, lograra crear un hoyo negro si es que, en verdad, éstos eran posibles. ¿Qué cambios teóricos implicaría considerar una enorme masa en rotación en lugar de una simple esfera fija con la masa adecuada? ¿Podría controlar las múltiples variables en las ecuaciones de la teoría y crear un sueño verosímil? Además de esto, el proceso de nacimiento, desarrollo y muerte de una estrella de las proporciones que quería, consideraba que podría condensarlo mejor en el poco tiempo disponible, ya que una estrella así ocuparía sólo una fracción del tiempo, que, por ejemplo, ocuparía la existencia de nuestro sol. No obstante, a pesar de la considerable disminución en el tiempo del proceso, el mismo aún sería largo y tendría que condensar, al menos, algunos cientos de años de aquél en un segundo de su sueño. Sin embargo, de Moivre no deseaba recorrer la totalidad del proceso vital de la estrella, sino que quería concentrarse en las etapas primera y últimas de la misma; esto le permitiría obtener una mejor distribución del tiempo de su sueño, ya que la etapa central de la vida de la estrella en la secuencia principal, etapa que casi eliminaría de su sueño, es la más larga, estable, tediosa y mejor conocida de la vida estelar.

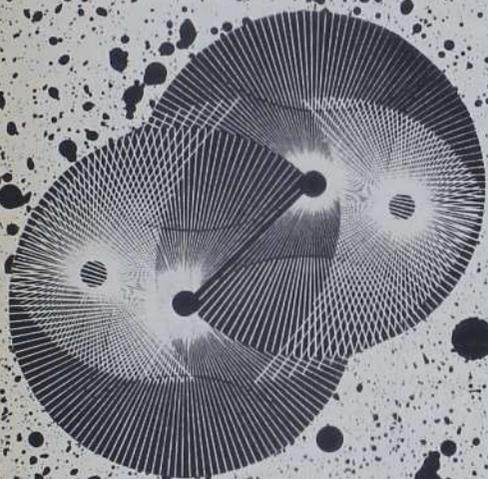


De Moivre recorrió los brazos externos de las galaxias espirales cercanas y se extasió una vez más en la contemplación de la galaxia M 31 en Andrómeda; antes de volver a nuestra galaxia, erró por las Nubes de Magallanes; de la Gran Nube hizo que en su sueño le surgiera la Nebulosa de la Tarántula y se representó la zona más brillante de ésta (R 136 a); creyó ver allí una estrella miles de veces más masiva que el sol, pero sus conocimientos teóricos a este respecto no eran bastantes como para tener un sueño claro y preciso de esto. Volvió, pues, a nuestra galaxia y recorrió las nebulosas que conocía tan bien por sus observaciones telescópicas. Vio en detalle la nube M 16 en la Constelación de la Serpiente (*Serpens*), estudió la Nebulosa Trífida, M 20, y siguió así su recorrido. Luego de un viaje cósmico, agotador y pasmoso, decidió, por fin, cuál sería su campo de prueba: las enormes concentraciones de polvo y gas cercanas a la Nebulosa de Orión. Una vez tomada esta decisión se dio cuenta, por su reloj interno, de que era hora de despertar; le quedaban 10 minutos de vigilia.

De Moivre vio a sus amigos; la Berge le aseguró que todo estaba dispuesto y en orden y, tras tomar un bocado y beber un poco de agua, Saúl Samuelson de Moivre prosiguió su sueño interrumpido. Este lo reinició contemplando, a la distancia, el prodigioso panorama de la Nebulosa: la misma brillaba majestuosamente con la luz reflejada de las estrellas vecinas y de las que se encontraban en su seno, las que, con mucha seguridad, habían surgido de ella misma; ésta, por otra parte, se perdía en el dilatado horizonte galáctico. De Moivre abandonó su contemplación y se concentró ahora en su área de trabajo, la que no tenía la magnificencia de la Nebulosa, pero era la adecuada para realizar su labor. Lo que escogió para este fin fue una enorme y oscura extensión de polvo y gas: a diferencia de lo que sucedía en la propia Nebulosa, donde el hidrógeno estaba ionizado y la temperatura del gas llegaba a los 10,000° K, la nube que contemplaba era fría, rica en hidrógeno molecular y en algunos compuestos de éste. La nube se extendía en un radio de algunos meses luz. De Moivre decidió soñar la creación de una sola estrella para no distraerse en la labor y, así, para lograr esto, introdujo un movimiento de contracción en su vasta nube de polvo y gas. Las partículas comenzaron, lentamente en un principio, a atraerse unas a otras; los movimientos los narra con gran lucidez y sus colegas, entre interesados y escépticos, oían sus palabras. La nube comenzó a contraerse y a hacerse más densa en su centro. La concentración y el choque de partículas producían cada vez más calor hasta que de Moivre consideró que su nube había comenzado a irradiar ondas infrarrojas. La protoestrella aún era invisible a simple vista encerrada, como estaba, en su "capullo" de polvo



y gas. La contracción se efectuaba, ahora, a gran velocidad; de Moivre veía pasar, ante él, infinidad de partículas que iban aumentando el volumen central. La temperatura de éste pasaba de los miles a los millones de grados; la fuerza de gravedad estaba en pleno dominio de la situación, sin que la presión central fuera todavía tanta como para lograr encender el fuego del horno estelar. Finalmente, fue haciéndose visible un leve resplandor y, tras el mismo, salió una fuente de luz que, aun en sueños, hizo que de Moivre apartara la vista del lugar. El recordaba ahora algunas de las fotografías de estrellas muy



jóvenes, del tipo T Tauri, tomadas por George Herbig con el telescopio de 120" del Lick, así como las múltiples estrellas de este tipo que había visto centellar en la misma Nebulosa de Orión y que ahora había podido vislumbrar en su sueño; imaginaba, también, la emoción que embargó a los astrónomos cuando, en 1936, pudieron presenciar el nacimiento de FU Orionis. Sin embargo, la visión directa del resplandor no podía compararse con ver un pequeño manchón oscuro sobre fondo claro, en los negativos de una placa fotográfica; o bien, la visión a distancia de una luz que comienza a ser visible, no podía

producir la misma emoción que la propia creación consciente de una estrella ... De Moivre se quedó mudo por algunos momentos: su estrella aún no era estable; masas de materia todavía seguían cayendo al centro del torbellino, lo que aumentaba la presión y elevaba la temperatura. Además, de la estrella surgían, en ocasiones, enormes llamaradas; todo esto duró poco tiempo. La concentración y la contracción fueron, finalmente, equilibradas por la fuerza liberada en el centro de la estrella al quemar hidrógeno y, teniendo en cuenta su cálculo de tiempo, de Moivre obtuvo, en los minutos precisos, una estrella en plenitud. La emoción soñada lo hizo alejarse del lugar de formación, para contemplar su creación a algunos millones de kilómetros de la misma.

Las palabras de de Moivre habían logrado despertar el interés y la emoción de sus colegas que lo escuchaban sin perder el más leve detalle. La narración de la vida de la estrella dentro de la secuencia principal fue breve: en poco tiempo, de Moivre soñó que el hidrógeno estelar central estaba llegando a su fin. En el núcleo de la estrella se estaban acumulando "cenizas" de helio, lo cual señalaba que se estaba alcanzando una de las últimas fases en la vida de la estrella.

De Moivre pudo presenciar la conversión de su estrella en una enorme gigante roja, la que vista desde la tierra sería una muy digna compañera de Betelgeuse, la super gigante roja en la misma Constelación de Orión. En esta etapa, cuando el horno central comenzaba a carecer de combustible, la fuerza de gravedad se adueñó nuevamente de la situación y la presión añadida aumentó la temperatura en el núcleo de la estrella e hizo que ésta comenzara a quemar helio. Nueva terminación del combustible, nueva contracción, liberación de energía gravitacional y quema de la "cenizas" de carbono; luego fueron de oxígeno, de neón, de magnesio ... La estrella se encontraba ya en una fase de inestabilidad casi total. De Moivre seguía, como observador prudencial, contemplando el prodigioso espectáculo que su sueño le deparaba. A la distancia a la que se había situado, podía apreciar las diversas fases de contracción y de dilatación de su estrella; la forma como ésta se deshacía de materia y cómo se dirigía hacia su fin, al convertirse su núcleo en uno de hierro 56.

La contracción final llegó y luego, el momento más impresionante y postrero en el proceso vital de una estrella: su avasalladora explosión última. La estrella estalló como una enorme nova y de Moivre cuidó que le quedara aún masa suficiente para obtener la implosión definitiva que la convirtiera en un hoyo negro. De Moivre deseó presenciar en proximidad la contracción inmediata del núcleo. Conforme a su reloj interior, su tiempo estaba próximo a concluir; de acuerdo con reloj de sus colegas, también el fin estaba próximo. La narración de de Moivre era

impresionante; en ella describía cómo desaparecía toda la materia que circundaba al núcleo en una especie de remolino central. De esto no quería tener tan sólo una visión de conjunto, sino que quería verlo en detalle.

Del radio original de algunos millones de kilómetros que tenía la estrella y después de su

De Moivre continuó lleno de euforia su narración al acercarse cada vez más rápido al hoyo negro.

"Sólo me quedan unos cuantos segundos de sueño", les comunicó a sus escuchas. Al decir eso tenía clara conciencia de quien mientras más se acercara al límite de Schwarzschild sus posibilidades de escapar eran cada vez menores; sin embargo, también sabía que podía modificar su sueño, pero no deseaba hacerlo. Llegó al límite y se sintió a

enorme expansión como gigante roja, aquél se reducía ahora a su radio de Schwarzschild de sólo unas decenas de kilómetros de longitud. De Moivre prosigió su narración; se acercó a unos cuantos miles de kilómetros del núcleo en contracción y comenzó a gozar y padecer la sensación de ser atraído hacia el mismo.

Los escuchas no se dieron cuenta, de inmediato, que algo raro sucedía con la narración. Al cabo de algún tiempo, sin embargo, notaron que las palabras de de Moivre se alargaban, les llegaban con mayor lentitud y adquirirían un tono cada vez más grave, como un disco fonográfico puesto a una velocidad menor que la normal y disminuyendo continua, aunque lentamente. De pronto, uno de sus colegas sospechó lo que podía estar sucediendo e intentó despertarlo de su sueño cósmico cuando, en éste, de Moivre, con una sonrisa, se alargaba enormemente y se hundía dentro del radio de Schwarzschild.

De Moivre fue llevado al Stanford Memorial Hospital donde, durante varios días, se hicieron esfuerzos desesperados por despertarlo. Todo en vano. Lo único que mantenía vivas las esperanzas de los médicos era el sonido gutural, cada vez más grave, que producía el paciente. Lo que en ese momento parecía decir era.....

r
r
a
s
t
r
q
u
e
s
l
ó
o
m
e
q
u
e

Primavera, 1982; revisado en el invierno de 1984.



Dramatis personae

(A manera de notas)

Primero, un par de breves aclaraciones. a) Charlando con Víctor Vázquez, acucioso psicólogo e investigador interesado en el fenómeno de los sueños lúcidos o conscientes, me enteré de que hay una vasta bibliografía sobre este asunto, además de que me señaló algunas imprecisiones en mi terminología sobre sueños. A los lectores que tengan interés por el tema de los sueños lúcidos, los remito a él, en la Facultad de Psicología en C.U. b) En otra charla, ahora telefónica y con Augusto Monterroso, él me señaló que mi traducción un tanto irreverente de la expresión "Big Bang" como "Gran Reventón", podría confundir a la gente, teniendo en cuenta las connotaciones múltiples que en México tiene "reventón" -he de decir que a mí, personalmente, me atrae "reventón", incluidas las connotaciones, más

que "cataplum" o alguna otra expresión parecida para traducir "Bang" y me desagradan traducciones más cultas o reverentes, como "explosión" o algo parecido, que le quitan, del todo, el carácter onomatopéyico de la expresión original. Espero que este par de observaciones aclaren algunas dudas en mis lectores y aprovecho la oportunidad para agradecerles a mis informantes y buenos amigos.

1. Abraham de Moivre (*Vitry -en Champagne, Francia- 26/V/1667 - Londres, 27/XI/1754) se interesó por la matemática al leer los *Principia* de Newton. Fue miembro de la Royal Society y entró en contacto con Newton, Halley y otros matemáticos ingleses. Sus aportaciones matemáticas se encuentran recogidas, además de en diversos artículos publicados en las *Philosophical Transactions*, en sus libros *The Doctrine of Chances* (1718) y *Miscellanea Analytica* (1730). En esta última obra, de Moivre desarrolla el aspecto matemático de la trigonometría e introduce en ella los números imaginarios ($\sqrt{-1} = i$). En la obra aludida se encuentra, de manera implícita (fue Euler el que lo explicitó), su bien conocido teorema $(\cos \theta \pm i \sin \theta)^n = \cos n\theta \pm i \operatorname{senn} \theta$.

Sin embargo, a pesar del interés que pueda tener la obra de de Moivre desde un punto de vista matemático, lo que aquí me interesa destacar es un aspecto más ligado a sus existencias; en particular, a los últimos días de ésta. Lo que con frecuencia se dice acerca de de Moivre es que algunos días antes de morir les comunicó a sus amigos que había comenzado a dormir cada día quince minutos más que el día anterior. Cuando llegó a dormir 24 horas seguidas, murió en su sueño.

Con estas observaciones a la mano, el lector podrá establecer algún tipo de lazos de parentesco entre el personaje de mi narración y el matemático que aquí nos ha ocupado. En el caso de Abraham de Moivre, suponiendo que sea cierto lo que de él nos cuentan, y en caso de que normalmente hubiese dormido 6 horas al día, su vida se habría extendido por sólo 73 días a partir de la fecha en que comenzó a dormir de más. En el caso de nuestro personaje, Saúl Samuelson de Moivre, su vida se extendió por 108 días, ya que sólo le di un aumento diario de sueño de 10 minutos.

2. Stephen la Berge es un joven psicofisiólogo que, de hecho, está efectuando estudios sobre el control consciente de los sueños (*lucid dreams*) en el *Sleep Research Center* de la Universidad de Stanford en California. La investigación y el interés por estos temas, sin embargo, no es algo propio del presente inmediato (ciertamente el interés por los sueños es remoto, si recordamos el relato bíblico de José —el soñador— en la corte del Faraón), ya que en las últimas dos décadas se han publicado, al menos, un par de libros sobre el tema de los sueños lúcidos (pero véase *supra*, aclaración a): a finales de la década de los 60, la parapsicóloga británica Celia Green publicó un compendio de anécdotas intitulado *Lucid Dreams* y a principios de la década

pasada la psicóloga norteamericana Patricia Garfield publicó otro libro con el título de *Creative Dreaming*.

El lector que desee tener más datos al respecto, puede leer con provecho el reportaje de Douglas Colligan, "Lucid Dreams" en *Omni*, vol. 4, No. 6, de marzo de 1982, pp. 68-72 y 115.

Una vez que tuve estos datos a la mano, la singular forma de morir de Abraham de Moivre y el reportaje sobre los estudios de la Berge, lo único que me faltaba para forjar la narración era dar con un material de sueño interesante y dramático. Estas dos características las poseen en totalidad los personajes centrales de la narración, con los que cualquier persona de nuestro tiempo debe entrar en contacto tarde o temprano, a saber,

3. Los hoyos negros. Estos objetos han surgido como resultado de la teoría general de la relatividad de Albert Einstein y muestran, con profundo dramatismo, en caso de que realmente existan, lo poderosa que puede ser la fuerza de gravedad y cómo puede imponerse a las otras fuerzas que hasta ahora conocemos en la naturaleza. En especial, la gravedad llevada a excesos, aniquila la fuerza electromagnética que establece el balance entre los electrones y el núcleo de un átomo y se supone, incluso, que puede llegar a destruir la materia misma.

La manifestación más leve del colapso gravitacional en el caso de la muerte de las estrellas, se presenta cuando muere una con, aproximadamente, la masa del sol o alguna masa inferior. En casos como éste, la estrella muere tranquila en forma de enana blanca, que es una estrella con una masa como la del sol o menor, aun cuando limitada a un radio de 1/100 del radio solar (o sea, aproximadamente, entre 11,000 y 13,000 kms.). La enana blanca acaba sus días apagándose y enfriándose lentamente.

En caso de que la estrella muera con una masa de entre 1.4 a casi 5 masas solares, la gravedad adquiere una potencia aún mayor y el resultado de esto es que la estrella muere como un pulsar o como una estrella de neutrones. Esta es una estrella mucho más compacta que una enana blanca y su radio se reduce a casi 1/500 del radio original. En un caso así, la gravedad logra que los átomos de materia entren en un contacto muy estrecho, tanto que son los núcleos mismos de los átomos los que se tocan. Los electrones se presionan contra los protones del núcleo y lo que resulta de esto es una estrella de neutrones. Si en el caso de la enana blanca una cucharada de su materia pesaría algunas toneladas, en el caso de la estrella de neutrones una cucharada de materia de ésta llegaría a pesar miles de toneladas. En el centro de la Nebulosa del Cangrejo (objeto M 1 en el catálogo de nebulosas de Messier) los astrónomos descubrieron un pulsar (o estrella pulsante) en 1968. La Nebulosa y el pulsar, se cree fundamentalmente, son los restos de una supernova que apareció en el cielo, en 1054 D.C., y que podía verse aún de día. De esto dejaron constancia los astrónomos chinos.

Que objetos con una densidad como los anteriores sean posibles habitantes de nuestro universo, se sabía desde 1930 gracias a los cálculos de un joven hindú, estudiante de R.H. Fowler en la Universidad de Cambridge, Inglaterra: Subrahmanyan Chandrasekhar. Conforme a sus cálculos,

[Los libros que me descubrieron la historia de de Moivre fueron el de D.E. Smith, *History of Mathematics*, vol. I y el de W.W.R. Ball, *A Short Account of the History of Mathematics*, ambos publicados por Dover.]

Chandrasekhar llegó a la conclusión de que si una estrella agonizante era más masiva que el sol (al menos 1.4 veces más), al morir, su colapso iría más allá del estadio de enana blanca, hasta llegar a algo más compacto. En esa época, Eddington se burló de las predicciones del joven hindú. (Cf. el libro de Ferris que cito más abajo, pp. 149-50).

Por otra parte, poco después del año de 1916, que fue cuando se publicó la teoría general de la relatividad, Karl Schwarzschild, haciendo una "investigación de la geometría del espacio-tiempo en la vecindad de objetos masivos", obtuvo como resultado de sus cálculos que "para una estrella de cualquier masa dada hay un 'radio de Schwarzschild' tal que si la estrella se comprime a un tamaño menor que ese radio, se colapsará hasta una densidad tan alta como para sacarse a sí misma del espacio-tiempo circundante. El resultado es una especie de hoyo en el espacio. Las cosas pueden caer dentro, pero nada sale". (Cf. Ferris, op. cit., p. 149.) Si bien el radio de Schwarzschild entró a formar parte de la astrofísica, la posibilidad de que una estrella fuese más compacta que una enana blanca no se tomó muy en serio sino hasta algunos años después de la propuesta de Chandrasekhar, con la publicación, en 1939, de un par de artículos de J. Robert Oppenheimer, uno escrito en colaboración con Hartland Snyder y otro con George M. Volkoff. En ambos artículos se llegaba a la conclusión de que los hoyos negros podían existir.

Finalmente, vale la pena señalar que los hoyos negros fueron predichos mucho antes de los cálculos de Chandrasekhar e incluso de los de Schwarzschild. A finales del siglo XVIII, por 1796, Pierre Simon Marquis de Laplace dedujo la probable existencia de hoyos negros a partir de la teoría gravitacional de Newton y de la teoría corpuscular de la luz de éste. Laplace llegó a concluir que los corpúsculos de luz no podrían escapar de la superficie de un cuerpo suficientemente masivo y denominó *corpus obscurus* (cuerpos oscuros) a tales objetos. Las ideas de Laplace, sin embargo, imposibilitadas de ser contrastadas empíricamente y sin tener un respaldo teórico adicional, durmieron en el olvido por más de un siglo.

Lo último que me interesa señalar aquí es algo a lo que alude el artículo antes mencionado de Oppenheimer Snyder. En él, sus autores subrayaron que en el caso de que una estrella se convirtiera en hoyo negro, "la luz de la superficie de la estrella se enrojecería progresivamente y podría escapar por una gama cada vez más estrecha de ángulos", a lo que Ferris añade, "a medida que el corrimiento gravitacional al rojo se aproxima al infinito, la estrella desaparece y tenemos un hoyo negro" (Ferris, op. cit., p. 150). Estas observaciones, expresadas en otras palabras, señalan que a medida que un objeto se acerca más y más al radio o límite de Schwarzschild, su velocidad de escape, esto es, la velocidad que le sería necesaria para salir del campo gravitacional del hoyo negro, debe aumentar hasta que, en el límite, llega a ser de 300,000 km/seg. que es la velocidad de la luz y, pasado ese límite, la velocidad de escape es aún mayor. Conforme a la teoría especial de la relatividad, nada puede ir más rápido que la luz, por lo que no es posible que ni la luz abandone un hoyo negro.

Quizás valga la pena hacer la observación de que los fenómenos de alargamiento en las palabras y cambio de tono en la voz de nuestro personaje (así como su alargamiento personal) tuvieron como causa su acercamiento y desaparición final (desde el punto de vista de Moivre, mas no del de sus colegas...Aquí tendría que hablar de la relatividad temporal, cosa que no haré) en el hoyo negro soñado.

Finalmente, permítaseme citar a Kip S. Thorne, un profundo teórico de los hoyos negros:

No conozco ninguna propuesta de buscar hoyos negros anterior a 1963.

Sin embargo, en la década de los 60, nuestra visión del universo comenzó a cambiar radicalmente. Galaxias en explosión, radio galaxias variando rápidamente, cuasares, radiación cósmica de microondas debida a la explosión del "gran reventón" que formó el universo, flamigeras estrellas de rayos X —todo esto, y otros descubrimientos observacionales, nos enseñaron cuán violento y extraño puede ser el universo—. Gradualmente comenzaron a parecer más plausibles las estrellas de neutrones y los hoyos negros. Luego, en 1967, se descubrieron los pulsares y a finales de 1968 se mostró que eran estrellas de neutrones emitiendo radiación al espacio. Puesto que las estrellas de neutrones realmente existen, seguramente deben también existir los hoyos negros.

Los libros que más a la mano tuve para la redacción de este escrito, fueron, Nigel Calder, *Violent Universe*. An Eyewitness Account of the New Astronomy. The Viking Press, New York, 1969. Timothy Ferris, *The Red Limit. The Search for the Edge of the Universe*. Corgi Books, London, 1979. Owen-Gingerich (ed.), *New Frontiers in Astronomy: Readings from Scientific American*. W.H. Freeman and Company, San Francisco, 1975. S.W. Hawking, "The Quantum Mechanics of Black Holes", en *Scientific American*, vol. 236, No. 1 January 1977; pp. 34-40; la cita en el texto principal figura en la p. 39. Fred Hoyle, *Iniciación a la astronomía*. Traducción de Alfredo Arche Miralles del libro *Highlights in Astronomy* (1975). H. Blume ediciones, Madrid, 1979. Harry L. Shipman, *Black Holes, Quasars & the Universe*. Houghton Mifflin Company, Boston, Mass., 1976. Jagjit Singh, *Teorías de la cosmología moderna*. Versión española de Antonio Escototado del libro *Great Ideas and Theories of Modern Cosmology* (1961, 1970). AU 72. Alianza Editorial, Madrid, 1974. John G. Taylor, *Black Holes*. Avon Books, New York, 1975.

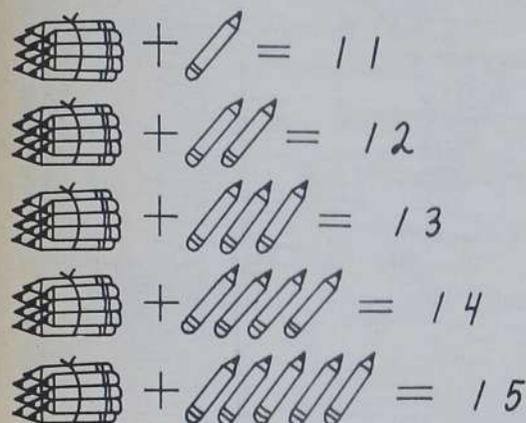
Junto con los libros y artículos anteriores, he de añadir la lectura de diversos artículos más, desparramados en varios ejemplares de *Scientific American*.

Para concluir, es de justicia hacer mención aquí de la narración en la que, de manera magistral, figura un sueño lúcido como tema central de la misma: "Las ruinas circulares", que Borges escribiera al inicio de la década de los 40. 



Sistemas de numeración

Autora: Irma Fuenlabrada



La escuela: Lugar del trabajo del maestro

Descripción y debates

Compiladora: Elsie Rockwell

El libro reúne cinco artículos en los que sus autoras discuten algunas de las concepciones predominantes acerca de la escuela y de la práctica docente. Las descripciones incluidas, producto de sus estudios etnográficos en primarias, exploran nuevas concepciones que nos acercan a la realidad cotidiana de las escuelas y cuestionan nociones del sentido común acerca del "papel" del currículum, del maestro y de la comunidad. Los textos representan a la vez una búsqueda de formas de exposición que sean pertinentes más allá del grupo especializado en el tema, y que permitan entablar un diálogo con maestros y formadores de docentes, en torno a conceptos claves que se encuentran en la práctica educativa.

Sistemas de numeración es un cuaderno de trabajo para profesores de educación básica que reúne la experiencia de investigación en didáctica de la matemática, recabada por el grupo del Laboratorio de Psicomatemática, al llevar a la práctica este tema con niños de 1^o y 2^o grados de la escuela primaria; posteriormente, este trabajo se discutió y analizó con un grupo de profesores.

Propone una revisión histórica de las diferentes características de los sistemas de numeración; enseguida se desarrollan actividades que destacan las leyes de construcción de los sistemas de base y posición, un ejemplo de los cuales es el sistema en el que habitualmente se escriben los números.

A lo largo del trabajo se ponen de manifiesto los beneficios que reporta el aprendizaje de la matemática: atender al principio de variabilidad perceptual (uso de diferentes materiales) y al de variabilidad matemática (variar los elementos no inherentes al concepto permaneciendo constantes cada vez los elementos que hacen al concepto mismo), así como la discusión en equipos, espacio en el que se argumenta la validez de las estrategias empleadas a fin de confrontarlas posteriormente con el resto del grupo.



Estos libros e informes de investigación se pueden adquirir en el Departamento de Investigaciones Educativas ubicado en: José María Velasco No. 101 Col. San José Insurgentes México 19, D.F. Apartado Postal 19-197



Diego Rivera. La vacunación. Detroit Institute of Arts. 1932.



La Universidad y las necesidades de la sociedad contemporánea

En 1970 el doctor Guillermo Massieu, entonces Director General del IPN, presentó esta ponencia en la V Conferencia de la Asociación Internacional de Universidades. Hemos considerado conveniente reproducirla, no sólo porque sintetiza las preocupaciones y los criterios de un científico notable, sino porque anticipa con agudeza algunos de los dilemas que hoy tiene ante sí la educación superior en México.

El texto está elaborado cuando la ola definitiva de la expansión universitaria apenas empezaba. En 1970 los estudiantes no llegaban a 200 mil; en 1985 se ha rebasado el millón, las instituciones se han multiplicado y se ha cubierto un proceso importante, aunque parcial, de modernización institucional.

A pesar de que el crecimiento universitario tenía dimensiones todavía modestas al iniciarse la pasada década, un observador perceptivo podía anticipar certeramente los problemas del desarrollo futuro, como el doctor Massieu lo presenta aquí: ¿Cómo conciliar las decisiones espontáneas de la demanda social de educación — "instintivas", como dice Massieu— con las necesidades técnicas y científicas del desarrollo nacional autónomo? ¿Cómo evitar que el crecimiento de la población escolar se refleje en descensos de la calidad académica, cuando los procedimientos educativos no cambian? ¿Cómo construir esos métodos nuevos, que permitan la buena formación científica de millones de jóvenes? ¿Cómo equilibrar la necesidad de la planeación y de la gestión eficiente con la participación madura de los universitarios en el gobierno?

Las respuestas que sugiere Massieu pueden no ser compartidas por todos hoy en día. De lo que no queda duda es que están inspiradas en una genuina y coherente preocupación nacionalista.

M. en C. Olac Fuentes M. profesor-investigador del Departamento de Investigaciones Educativas.

Introducción

Este tema de palpitante y urgente actualidad ha sido desarrollado por el profesor Henri Janne de una manera magistral de la Monografía 10 de la Asociación Internacional de Universidades.

Aprovecho esta oportunidad para expresar nuestra más calurosa felicitación al profesor Janne por este trabajo tan fundamental.

Poco se podría agregar en lo que se relaciona a la discusión de los asuntos básicos abordados en este magnífico marco de referencia. Es posible en cambio, referirse a él más bien desde el punto de vista comparativo, en cuanto a los problemas que en este sentido se plantean a los países en desarrollo, especialmente a los latinoamericanos, en particular y como un ejemplo representativo, a México, sobre el cual puedo hablar con más conocimiento de causa.

Permitaseme hacer unas breves reflexiones sobre los antecedentes del sistema universitario y cultural que tuvieron lugar en esta porción del Continente Americano, que son relevantes a otras consideraciones ulteriores.

El caso latinoamericano difiere en muchos aspectos de los de otras zonas en desarrollo, en el sentido de que muy recién consolidada la Conquista, principalmente en la zona dominada por los españoles, hubo un impulso inicial para la educación universitaria que se plasmó al fundar varias importantes universidades durante el siglo XVI, promovidas por hombres de una calidad extraordinaria como lo fueron los primeros virreyes y los primeros eclesiásticos que los acompañaban.

Como es sabido, estas instituciones tuvieron sus raíces en los más puros conceptos humanísticos del Renacimiento y no respondieron, a nuestro juicio, a propósitos utilitarios sino a ideales elevados. La América Latina contó así con una estructura universitaria muy anterior a la de muchos de los países considerados en la actualidad dentro del llamado Tercer Mundo.

Los hombres que establecieron los planteles mencionados, con frecuencia fueron los mismos que tomaron a su cargo la defensa de los nativos que habían sido sometidos por el conquistador. Es cierto que eran universidades ligadas estrechamente a la iglesia católica romana y a los intereses de ésta, pero se dio el caso, único en la historia de las grandes conquistas, de que dentro de los veinte o treinta años siguientes a la acción militar se fundaran universidades como la de Santo Domingo, la de México y la Mayor de San Marcos en Lima, a las que siguieron otras en diferentes etapas.

Podría quizás aceptarse que estas primeras estructuras universitarias respondieran a las necesidades que la comunidad social de aquella época demandaba, pero desafortunadamente y durante los tres siglos siguientes, los recintos universitarios fueron languideciendo, en gran parte debido al descenso del poderío español y al ambiente cerrado que constituyeron las colonias durante este período.

Ya en los albores de la independencia de estos

países americanos, muchas universidades adolecieron de grandes defectos en su funcionamiento y en la calidad y la concepción misma de los temas objeto de estudios, se prolongó el escolasticismo y aristotelismo que condujo a una enseñanza verbalista y desconectada de la realidad. A fines del siglo XVIII, en el caso de México, los planteles universitarios respondieron más a las necesidades de la iglesia instituida que a las del país, en varios sentidos. Así, algunas instituciones indispensables para el desarrollo del país y de sus industrias fueron establecidas por el gobierno español al margen de la Universidad, tales como la Real Escuela de Cirugía, fundada en 1778, y el Real Colegio de Minería fundado en 1792.

Reformas universitarias

Al consumarse la Independencia de México la situación era tan crítica en este sentido que, años después, en 1933, se decidió clausurar la Universidad Nacional y Pontificia, y al hacerlo se anunció por parte del Gobierno al público, en la forma siguiente: "Sepan nuestros lectores que ha concluido este establecimiento aristocrático, puramente de brillantez y adorno y de ningún provecho para la instrucción pública".

Dicha supresión fue realizada por el gobierno liberal que estaba en el poder. La Universidad fue sustituida por varios planteles de educación superior: uno de estudios preparatorios, y los otros cinco, de estudios ideológicos y de humanidades, de ciencias físicas y matemáticas, de ciencias médicas, de jurisprudencia y de ciencias eclesiásticas.

El suceso mencionado es un ejemplo de una temprana intervención por el Estado para subsanar lo que en su concepto constituía una situación de inoperabilidad en relación a las necesidades del país, de parte del plantel universitario más importante de México. El problema en realidad no pudo empezar a ser resuelto a fondo sino hasta 1910 al crearse la actual Universidad como una dependencia del Ministerio de Instrucción Pública, según los planes presentados por el eminente educador Don Justo Sierra.

En el período siguiente a la Revolución de 1910 se produjo en México una gran transformación social —una de cuyas consecuencias fue el rompimiento de los estratos o niveles socioeconómicos más o menos establecidos—, que se reflejó también en cambios a la estructura universitaria y en la creación de un Sistema Nacional de Enseñanza Técnica.

En 1916 se establecen la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica y la de Química Industrial, dentro del Ministerio de Educación Pública, y en 1929 se le otorgó la autonomía a la Universidad Nacional (U.N.A.M.).

La enseñanza universitaria y superior en general, sufrió por vez primera un cambio hacia la democratización, en cuanto a abrir las puertas para que los mexicanos de cualquier procedencia tuviesen acceso a ella.

Diego Rivera. **La operación.** Fragmento de los frescos pintados en la Secretaría de Educación Pública.



Este suceso coincidió en gran medida con varios eventos que ocurrieron en Latinoamérica:

1. El inicio en Córdoba, Argentina en 1924 de la completa autonomía universitaria y
2. El principio de la industrialización sistemática con un sentido nacionalista.

Este último hecho condujo en 1936, al establecimiento del Instituto Politécnico Nacional (I.P.N.) que constituye desde entonces y en la actualidad la institución más importante de enseñanza técnica superior con una estructura académica similar a la de las universidades técnicas europeas.

Las universidades y las necesidades de la sociedad

Nuevamente podemos señalar que, por lo menos en el caso de México, nuestros planteles de nivel universitario han respondido, pudiéramos decir, casi en una forma instintiva y no específicamente planeada, a las demandas de la sociedad, no obstante que aún se conservan algunos vicios tradicionales en su organización académica, tales como un exceso de profesores de tiempo parcial, limitadas actividades de investigación, enseñanza demasiado verbalista, proporción inadecuada de profesor a alumnos, etc. Pensamos que algunas de estas anomalías pueden observarse en otras universidades de la América Latina.



El problema crucial de nuestras universidades en estos momentos, es que las estructuras de ellas y las de otros planteles de educación superior, no están consolidadas y se hace más difícil la tarea de responder a las demandas de la sociedad y a sus necesidades derivadas o no de los programas del Estado, para el desarrollo. La Tarea es pues doble, de un lado, adecuar las estructuras y los procedimientos académicos a principios que tradicionalmente han demostrado su bondad y de otro, responder, como se ha dicho, a las necesidades y demandas de nuestros medio y además, a las que plantea el momento mundial en que vivimos, el avance extraordinario del desarrollo científico y tecnológico en todos los órdenes.

Crecimiento

Dentro de estas premisas la tarea de muchas universidades latinoamericanas es de tal magnitud que a veces parece insalvable. Ciertamente, y tomemos el caso de México, la ruta hacia una creciente industrialización ha coincidido con el aumento desmesurado de la población escolar en los planteles de nivel superior. Esto a su vez, aunque no siempre ha sido deliberadamente coordinado, es consecuencia de los planes de expansión del Estado en materia de educación, ya que al fomentarse el incremento de escuelas de nivel primario y de educación media, se agolpan a las puertas de las universidades cantidades masivas de estudiantes que as-

piran a grados de nivel universitario. Hasta el momento no se ha planteado este problema dentro del marco de necesidades específicas de la industria y otros sectores de producción de bienes y servicios, más bien se ha respondido a la ley de la oferta y la demanda de profesionistas y de otro personal académicamente calificado.

En todos los planteles de educación superior de México, y en especial en los de la Universidad Nacional Autónoma de México y del Instituto Politécnico Nacional, la inscripción en las escuelas superiores y facultades ha crecido en una forma desorbitada, tomando en cuenta lo señalado en el sentido de que la capacidad de nuestras estructuras es inadecuada a nuestro juicio, para ofrecer el tipo de aprendizaje y enseñanza requeridos.

Para citar un solo ejemplo en este sentido señalaremos que en 1964 en el I.P.N. se inscribieron en el nivel universitario 12 mil alumnos, y 40 mil en 1970.

Los problemas creados por esta situación corresponden a todo lo que ha señalado el profesor Janne en su Monografía, pero dentro de ello el efecto más notable es el sacrificio de la calidad de los estudios por la cantidad de ellos. ¿Hasta qué punto estas deficiencias han sido la causa de las graves manifestaciones de inquietud por parte de los estudiantes en 1968? Aunque los líderes no hicieron planteamientos sobre estas deficiencias y la dirección de los movimientos pudo haber sido estrictamente política, quedan dudas sobre si la insatisfacción de los conocimientos recibidos, intuida o explícita por parte de los estudiantes fue un sustrato que propició la agitación.

En la actualidad en México existen cerca de 180 mil estudiantes en el nivel universitario y sin embargo la cantidad que se invierte para atenderlos es bastante modesta. Un índice para apoyar esta afirmación, es que el gasto por alumno y por año fluctúa en el caso de la Universidad Nacional entre una cifra media de \$5 000.000 (400 dólares) y en el Instituto Politécnico, de \$2 000 (160 dólares). La U.N.A.M. depende en más de un 90% del financiamiento del Estado, y en el caso del Politécnico la dependencia es casi del 100%. Estas dos instituciones concentran más o menos el 60% de la población universitaria del país. Solamente existe en México una institución que pueda considerarse en condiciones especiales a este respecto, y también desde el punto de vista académico, y es el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N., plantel para graduados, con autonomía académica, en donde el gasto por alumno es de \$200 000.00 (16 000 dólares) por año. Inscribe únicamente de 100 a 125 alumnos para realizar estudios de maestría y doctorado en diversas ramas de la ciencia.

Los problemas se agravan por los antecedentes heterogéneos de los estudiantes que constituyen una masa disímbola, social y culturalmente hablando. En general, pienso que en muchos casos en la América Latina se repite el de México en este sentido, y los profesores, como se expresa en el trabajo del profesor Janne, entrenados para expresarse en el "lenguaje de las ideas" de la cultura

burguesa, no producen impacto en los grupos estudiantiles que ya no están preparados para absorber lo que se convierte en un monólogo.

Los estudiantes no entienden el sentido del "curso universitario", el nivel cultural de ellos ha bajado notablemente y su desorientación es a menudo una limitación que proviene del hecho de que no se les han dado los elementos culturales necesarios para su correcta ubicación e importancia en la sociedad en que viven. Es muy frecuente que observen una actitud de indiferencia o de desconocimiento en relación a la naturaleza misma de esa sociedad, de sus problemas y de sus angustias, a pesar de que los tengan a la vista, ya que en la América Latina es demasiado frecuente la existencia de grupos de población marginados y con un modo de vida que podemos calificar de inhumana. Es muy limitado el número de estudiantes que se preocupan por estos problemas y que tienen conciencia de sus implicaciones para los países y para ellos mismos. El formar en los estudiantes y en el mismo profesorado una conciencia de ello, es una tarea imposterable si se quiere que la universidad constituya un factor más eficaz que contribuya al desarrollo de nuestros países. Estamos de acuerdo en que esta necesidad de orientar es más crítica en el caso de los estudiantes que provienen de estratos no privilegiados. En el caso de un país en desarrollo, como el de México, el crecimiento de la carga financiera que representa la educación universitaria puede llegar a un punto crítico, en cuanto a la necesidad que tienen de acudir al Estado para cubrir sus necesidades.

En general, aunque muchas instituciones de nivel universitario dependen casi íntegramente del Estado para su financiamiento, se ha observado una actitud respetuosa para su autonomía, o puede decirse también que se ha establecido un status de equilibrio y de hecho, en los últimos 23 años, los cuadros directivos del país están formados por graduados de la Universidad y de otras instituciones de enseñanza superior aunque, repetimos, esta situación no ha resultado de una planeación específica, sino se ha dejado como un desarrollo natural del estado de cosas.

Un fenómeno nuevo que se observa en México desde hace varios lustros es el surgimiento de varias instituciones de nivel universitario cuyo financiamiento depende sólo de las aportaciones del sector privado, industrial, bancario, comercial, etc.

Estas instituciones gozan de entera autonomía, aunque algunos sectores oficiales consideran esto como un desarrollo peligroso, en el sentido de que dichos planteles puedan convertirse en proveedores de universitarios con una mentalidad de servicio exclusivamente hacia ese sector privado, reduciéndose las posibilidades de utilizar graduados de las instituciones auspiciadas por el Gobierno. Algunas de estas instituciones privadas reciben cantidades sustanciales de agencias extranjeras y con frecuencia no constituyen universidades completas, sino que ofrecen estudios especializados en áreas muy

Diego Rivera, fragmento de uno de los murales en los corredores de la Secretaría de Educación.



definidas, como son la administración de empresas, la ingeniería de administración, etc.

La investigación científica y la Universidad

En lo relativo a la investigación científica en los recintos universitarios, puede decirse de una manera general que el cultivo de esta fundamental función académica y desde el punto de vista cuantitativo, su desarrollo es raquítico en la América Latina, aunque en los últimos años se ha realizado un gran esfuerzo y su extensión depende en gran medida de la tradición conectada con su más estricto sentido universitario en cuanto a considerarla como una de las actividades más elevadas del intelecto humano.

La investigación científica y tecnológica en México recibió un gran impulso al construirse y entrar en funciones la Ciudad Universitaria a partir de 1955. Desde entonces se han fomentado los grupos de tiempo exclusivo en diversas instituciones; un ejemplo de estas entidades es el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N., fundado en 1961. En general, se ha dado más énfasis a la investigación básica que a la aplicada, aunque también se han establecido institutos de ciencia aplicada, pero se puede señalar que más del 80% de las actividades se encamina a la investigación básica.

En cuanto a las funciones de la investigación, se discute todavía si debe ir o no estrechamente relacionada con la enseñanza. Existen grupos que refuerzan la idea de que la investigación cumple ade-



más de sus propias finalidades, la pedagógica o formativa, en particular en lo relativo al sustento que significa inevitablemente como base para los cursos superiores a la licenciatura, conducentes a alcanzar grados, de maestrías y doctorados. Otras personas han expresado la idea de que es conveniente separar las actividades de la investigación de las de enseñanza, con el fin de evitar interferencias indeseables para realizarla.

La generación más joven en general está de acuerdo en que la investigación está estrechamente ligada a la enseñanza y que son dos funciones inseparables. Por otra parte, en el caso de México, en años recientes se ha reforzado la idea, expresada en diversos seminarios y reuniones, inclusive de tipo nacional, en el sentido de que es necesario conectarla con el desarrollo del país, y se ha terminado de elaborar un estudio en el que intervino prácticamente toda la comunidad científica, para establecer una política nacional para la ciencia y la tecnología. Una vez más, los cuadros directivos de la ciencia y la tecnología en México, procedentes todos del sector de nivel universitario, han aceptado la colaboración con el Estado para esta finalidad.

Es necesario poner énfasis en el hecho de que se estableció claramente la necesidad de que cualquier colaboración de este tipo no implique de ninguna manera el coartar la libertad académica en las instituciones de enseñanza superior, y que una contribución al desarrollo nacional es en sí misma la formación de los cuadros básicos de investigadores en las ciencias fundamentales, y que las ciencias sólo deben ser instrumento para elevar los niveles de

vida de los mexicanos en todos los aspectos, material, cívico, ético y moral. No dejan de oírse voces con orientación exageradamente pragmática que toman el punto de vista extremo de que estamos en la hora de fomentar primordialmente la investigación tecnológica e industrial.

En contraposición a este último punto de vista hay otras voces, tan autorizadas como las anteriores, que refuerzan la idea de que nuestros países deben pugnar por producir "know how" propio que disminuya la dependencia intelectual de los países latinoamericanos, de otros países más desarrollados, para lo cual es indispensable fomentar la investigación básica.

Puede señalarse que en general en los países de Latinoamérica, las actividades de investigación científica se concentran especialmente en las grandes ciudades y con menos frecuencia en los centros universitarios de provincia.

Universidades y programas nacionales de desarrollo económico

Consideramos que el papel de la universidad como factor esencial de ayuda en cuanto a proporcionar sus mejores hombres para el Estado en sus programas de desarrollo, no debe ser tan sólo pasivo sino altamente crítico en lo que se refiere al establecimiento de la escala de prioridades sobre los problemas que deben atacarse. En los países en donde se ha logrado que los cuadros técnicos que ocupa el estado en sus diversas entidades de planeación procedan precisamente en las escuelas de nivel universitario, se alcanzó una integración muy conveniente que facilita la tarea. En cierto modo, esta concepción puede aplicarse al caso de México, y un ejemplo es la colaboración con el Estado al elaborar el Programa Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico.

Profesionales de nivel intermedio

En cuanto al problema de la formación de profesionales de nivel intermedio, en muchos países latinoamericanos se ha abordado fuera de la universidad. En el caso de la educación técnica superior se ha preferido impartir esta enseñanza en escuelas separadas y no hacerlo coexistir con niveles más elevados, con el fin de evitar problemas de prestigio y psicológicos, entre los diversos niveles. O sea, que se ha dado preferencia a la creación de instituciones especializadas que tienen una semejanza al "Junior College" norteamericano con ciclos terminales que no permiten la circulación a niveles superiores, sino en casos excepcionales. No obstante, se está estudiando activamente este problema con el fin de contribuir a disminuir la presión sobre las escuelas superiores y resolver los casos de numerosos estudiantes que por diversas razones (de aptitud

des, económicas, etc.) no pueden proseguir sus estudios. Este problema es más complejo de lo que parece ser a primera vista, ya que estos estudiantes con frecuencia contraen una serie de complejos de frustración muy negativos. Las labores de orientación en los niveles pre-universitarios son de primordial importancia y deben ser continuadas a lo largo de todos los estudios.

Educación permanente de adultos

Es ineludible el establecimiento sistemático de la educación permanente de los adultos en la América Latina como una obligación de las instituciones de enseñanza superior, al través de cursos intensivos de actualización, por correspondencia y otros en donde se utilicen técnicas y metodologías modernas de comunicación y enseñanza para grupos grandes de población. Ciertos procedimientos deben sin embargo estudiarse cuidadosamente y no poner demasiadas esperanzas en ellos.

Participación de los estudiantes y profesores jóvenes

Dentro de la democratización de la enseñanza que prevalece en diversas instituciones de enseñanza superior en Latinoamérica, existe *de facto* una participación activa de los estudiantes en asuntos académicos, la cual, aunque es deseable, no siempre ha sido feliz debido a las instituciones anómalas que sufren estas instituciones en cuanto a limitación de medios de trabajo, de profesorado, etc., que se han delineado antes. Dicha intervención converge frecuentemente a situaciones anárquicas y, a nuestro juicio, sólo puede realizarse en ausencia de cualquier tipo de presión política. Como ya se ha mencionado, un gran número de estudiantes carece de la madurez, del hábito y de los elementos culturales necesarios para que su intervención fructifique en forma positiva, y esto también es aplicable al caso de los profesores jóvenes. Si hubiese que responsabilizar a alguien de esta situación, tendríamos que considerar que son más bien las estructuras actuales de muchas de estas universidades las que propician la inoperabilidad de la intervención mencionada, que en otras condiciones es deseable.

Nuevas tecnologías y métodos pedagógicos

Deseamos poner énfasis en que el empleo de las nuevas tecnologías de la enseñanza y métodos pedagógicos, la enseñanza a distancia que se ha mencionado (radio, televisión, etc.) y el concepto de universidad abierta, frente a los métodos que se basan en la relación directa profesor-alumno, como

es la enseñanza tutorial o a través de seminarios y otras modalidades, no debe convertirse en un asunto de controversia, sobre todo para el caso de los países en desarrollo, por ejemplo la América Latina.

A nuestro modo de ver, deben estudiarse cuidadosamente dichas nuevas tecnologías de la enseñanza, y sobre todo, no tratar de plantearlas como un remedio para resolver el problema de exceso de alumnos sino aplicarlas como lo que son en realidad: coadyuvantes para la enseñanza, que con frecuencia resultan más caras y menos efectivas que los métodos tradicionales.

Tendría que volverse a plantear aquí el problema de calidad sobre cantidad y deben recogerse con gran cuidado todas las experiencias que al respecto se han obtenido en diversos países.

Es necesario que se estudien inclusive hasta los problemas no sólo psicológicos sino filosóficos que se derivan de la sustitución de un profesor o un tutor por una máquina o un aparato de televisión. ¿Qué nuevas conformaciones mentales pueden derivarse de estos cambios? ¿Cómo afectan estos métodos a las comunidades de nivel universitario? ¿Qué cambios en las jerarquías académicas pueden preverse? Estas son unas cuantas preguntas, quizá no las mejores, que deben considerarse para una aplicación razonable de las metodologías señaladas.

Modernización de la gestión universitaria, adopción de técnicas modernas de "management" y planificación

Es evidente que la complejidad y el continuo progreso del mundo actual en los aspectos materiales de progreso exigen una administración y una planificación más científica y más eficiente de los planteles de enseñanza superior. Esto es una necesidad que nadie puede discutir, pero que debe realizarse sin alterar las funciones fundamentales de estas instituciones y su carácter de avanzadas intelectuales. No sabemos hasta qué punto es conveniente el que la eficiencia sea llevada a tal extremo que las universidades pudieran adquirir las características de grandes empresas dedicadas a la "fabricación" de productos uniformes, en este caso en la forma de graduados sometidos a normas de calidad de tipo industrial, cuya colocación en el mercado es automática. Toda planificación en este sentido si se exagera en los detalles podría conducir a demasiado pragmatismo con detrimento de la función de las universidades como centros de crítica elevada, de creatividad y de la preservación de las más altas cualidades individuales de los estudiantes y profesores.



Maestría y Doctorado en Química

El Departamento de Química del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN ofrece sus programas de Maestría y Doctorado en Ciencias en las especialidades de Físicoquímica y Química Orgánica. Las áreas de investigación que se cultivan en el Departamento son: Estereoquímica y Análisis Conformacional, Electroquímica, Termodinámica, Química Experimental, Corrosión, Electrosíntesis, Baterías y Electrolitos Sólidos, Compuestos Orgánicos de Boro y Fósforo, Síntesis Orgánica, Química Organometálica, Resonancia Magnética Nuclear, Energía Solar, Fotofísica, Fotoquímica, Productos Naturales, Micelas y Microemulsiones.

Requisitos de Admisión

- Haber concluido el ciclo profesional en alguna de las carreras de Química.
- En ambas áreas se deberán aprobar los exámenes de admisión sobre las siguientes materias: Química Orgánica, Físicoquímica, Química General y Matemáticas.

Becas

A los candidatos admitidos se les apoyará en el trámite de becas ante el CONACYT, ANUIES, SEP, etc.

Exámenes de Admisión: 4-7 de Agosto

Para mayor información dirigirse a:

Dra. Angeles Paz Sandoval
Coordinadora Académica
Departamento de Química



CINVESTAV
Apdo. Postal 14-740, México 14, D.F.
Tel. 754-02-00 Ext. 135 ó 127



CENTRO DE INVESTIGACION
Y DE ESTUDIOS AVANZADOS
DEL IPN