



CBYS027809

BIBLIOTECA AREA BIOLOGICA
CINVESTAV

AVANCE Y PERSPECTIVA

núms. 24-25

2a. época

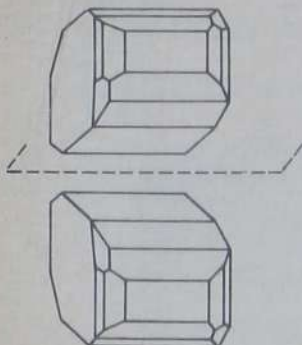
México

bibl.
Area
Biologica

- Panorama general de la estereoquímica
- Ceremonia de graduados:
77 maestros y 16 doctores en Ciencias
- El Cinvestav en la ExpoSEP 86

Bárbara Gordillo Román

Panorama general de la estereoquímica



pág. 5

Eusebio Juaristi

Aspectos del análisis conformacional en el Departamento de Química del CINVESTAV

pág. 21



noticias del centro



pág. 28

bibl. Area Biologica

sumario



Portada: Imagen especular de una molécula.
Ilustración: Hermilo Gómez Avelardi

Relación de proyectos que el Centro mantiene vigentes y cuentan con financiamiento adicional externo 1985

pág. 27



libros



pág. 44



espacio abierto

Abdus Salam

La dimensión humana del proceso de desarrollo



pág. 62



Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN Cinvestav

Dr. Héctor O. Nava Jaimes, Director
Editor: Dr. Enrique Campesino Romeo
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 Técnica 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. Tlateltilpa 17, Coyoacán.

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:

He conocido la revista por medio de otros colegas y me ha parecido muy interesante. ¿Cabría la posibilidad de recibirla en nuestra biblioteca? Gracias de antemano.

C. Domitila Avila López

Directora

Biblioteca Ciencias de la Educación
Universidad Autónoma de Puebla
4 Sur 104

Apdo. postal 1446

Puebla, Pue.

Señor editor:

Me encuentro ahora como visitante en la Sección de Terapéutica Experimental; he leído *Avance y Perspectiva* y me parece que tiene información que puede ser de gran importancia para mí. Estoy seguro que nuestro departamento de Farmacología la recibiría en intercambio.

Si es posible obtener números atrasados, lo agradeceremos. Gracias por su atención.

Dr. Alexandre Pinto Corrado
Departamento de Farmacología
Facultad de Medicina
14.100 — Ribeirao Preto
Sao Paulo, Brasil

Señor editor:

A sus finas atenciones estoy dirigiendo la presente solicitud, para que tenga a bien enviarnos *Avance y Perspectiva*, que será de gran utilidad para maestros y alumnos de este instituto.

Le anticipo mi agradecimiento.

Ing. William López Vázquez

Director

Instituto Tecnológico del Itsmo

División de Estudios Superiores

Carrera Panamericana km 821

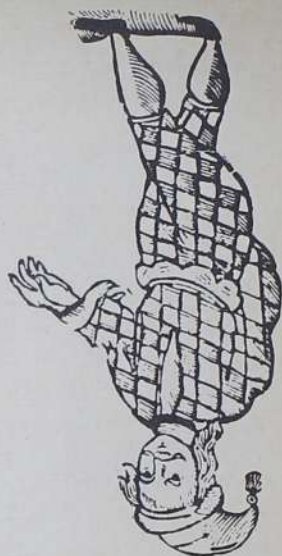
Juchitán, Oax.

Señor editor:

Quisiera aprovechar su espacio para aclarar que en el artículo Estado de la investigación científica en instituciones de educación superior del área metropolitana de la Ciudad de México, ocurrió una falta: Si se ve la tabla 6, de la pág. 27, los índices de nivel académico institucional que corresponden a la UNAM y el Centro están intercambiados.

Gracias por su atención.

Dr. Miguel Pérez Angón
Departamento de Física
CINVESTAV, 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.**

Educación y clases populares en América Latina

Compiladoras: **Maria de Ibarrola**
Elsie Rockwell



Los siete artículos sobre realidades actuales en la región latinoamericana que se compilaron en este volumen plantean una reapertura del análisis en torno a la relación entre educación y culturas populares, la cual desde una perspectiva histórica se encuentra tanto dentro de la escuela como fuera de ella.

El enriquecimiento que significa este libro radica en que se incorporaron tradiciones investigativas que con frecuencia están aisladas unas de otras, como son los estudios históricos, la investigación cualitativa y la recuperación de las experiencias extraescolares de educación popular.

El análisis de estos artículos, abordados desde diferentes perspectivas, incluye estudios históricos que permiten recuperar elementos de la génesis de las estructuras y los discursos educativos latinoamericanos actuales. La perspectiva histórica da cuenta de distintos contextos sociopolíticos y proyectos estatales, y muestra según la conformación estatal y civil de cada país o época cómo se generan sentidos particulares de las acciones de educación formal o no formal.

El debate sobre las posibilidades y los límites de la educación popular, tanto estatal como civil, se enriquece con los análisis estructurales más precisos de la población destinataria y de los probables efectos sociales y económicos de diversos tipos de acción educativa.

En busca de la realidad educativa

Autoras: **Justa Ezpeleta**
María Elena Sánchez

De la necesidad de conocer la situación actual de las maestrías en educación que se ofrecen en el país, a fin de poder orientar tanto a quienes deseen realizar estudios de posgrado en esta área, como a las instituciones de educación superior que se proponen abrir nuevos programas de maestría, surgió este libro, que hace énfasis en el análisis cualitativo de los programas para localizar los sectores de la realidad educativa más abordados, así como los enfoques con los que se trata.

Si usted, lector, se pregunta: ¿para qué preparan las maestrías en educación?, ¿qué tipo de especialistas se están formando?, ¿cuáles de los problemas educativos del país podrían ser enfrentados con personal calificado?, en este libro se intenta responder a estos cuestionamientos, mediante una descripción centrada en los contenidos y en las formas operativas de las maestrías, la cual permite cuestionar los criterios que usualmente se emplean para valorar la calidad de este tipo de programas.

Por otro lado, se sientan las bases para una discusión sobre la definición del grado, los problemas de consistencia entre los objetivos curriculares y la formulación de los planes de estudio, la consolidación de los planteles docentes, entre otros.

El DIE también tiene a disposición de los lectores tres cuadernos de Investigación Educativa (en versión rústica), cuyos títulos son:

- **La Oposición Estudiantil: ¿una oposición sin atributo?**
Por: Ilán Semo.
- **Estructura de producción, mercado de trabajo y escolaridad en México.**
Por: María de Ibarrola (colaboración especial de Sonia Reynaga).
- **La práctica del dictado en el primer año escolar.**
Por: Emilia Ferreiro.

Estos libros e informes de investigación se pueden adquirir en el Departamento de Investigaciones Educativas, ubicado en:
José María Velasco # 101
Col. San José Insurgentes
México 19, D. F.
Apartado Postal 19-197

MAESTRIA Y DOCTORADO EN FISICA MAESTRIA Y DOCTORADO



MAESTRIA Y DOCTORADO EN FISICA

El Departamento de Física del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV) del I.P.N. ofrece sus programas de Maestría y Doctorado en Ciencias en la Especialidad de la Física. Las áreas de investigación son:

Física de Altas Energías, Física del Estado Sólido, (Teórica y Experimental), Física Nuclear, Mecánica Estadística, Relatividad General y Física de la Atmósfera.

REQUISITOS DE ADMISION

Haber concluido el ciclo profesional en alguna de las carreras de Física, Ingeniería, Química o Matemáticas, o ser estudiante del último año en alguna de estas carreras.

Aprobar un examen de Admisión o cuatro cursos propedéuticos sobre Mecánica Clásica, Electromagnetismo, Termodinámica y Métodos Matemáticos que se ofrecerán en el Departamento dos veces en 1986 de acuerdo con el siguiente calendario:

PRIMAVERA

Examen de Admisión
10 — 11 febrero

Cursos Propedéuticos
13 febrero — 30 mayo

VERANO

Examen de Admisión
9 — 10 junio

Cursos Propedéuticos
9 junio — 15 agosto

BECAS

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

Para mayor información dirigirse a:

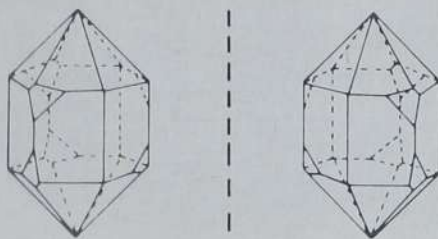
Coordinador de Admisión
Departamento de Física
CINVESTAV

Apdo. Postal 14-740
Deleg. Gustavo A. Madero
07000 México, D.F.

Tel. 754 • 02 • 00, Exts. 195 y 196
754 • 68 • 01

Para ser admitido a los cursos propedéuticos es necesario presentar el Examen de Admisión.

Panorama general de la estereoquímica



En los proyectos de investigación pura, uno de los objetivos que se persigue es el entendimiento más profundo de los fenómenos implicados en las distintas disciplinas de la ciencia, de manera que, quizá más tarde, los conocimientos obtenidos puedan ser aplicados al desarrollo de la tecnología o al desarrollo de otras ramas afines. Es así como muchas veces estos proyectos resultan ser, paradójicamente, los de mayor beneficio para el bienestar de la población. He ahí el estudio de materiales químicos semiconductores, del que se ha derivado el desarrollo de transistores; véanse los trabajos de Hahn, Strassman, Fermi y Seaborg con los elementos raros de la tabla periódica, que condujeron al descubrimiento de la fisión nuclear (para cuyo estudio hubo de construirse reactores de poder atómico), así como el uso de radioisótopos para combatir enfermedades; he ahí también los estudios que llevaron a la sofisticación del fenómeno de la resonancia magnética nuclear y que se han aplicado en el área de la medicina para la detección de tumores.

En el campo de la química orgánica, el estudio de la estereoquímica y del análisis conformacional, entre otras cosas, ha permitido la síntesis estereoespecífica de polisacáridos, con los que se pueden identificar bacterias, por ejemplo, en infecciones gastro-intestinales.

En este artículo se revisan hechos de la química orgánica que condujeron a la creación de una nueva disciplina, la estereoquímica, sus conceptos básicos y sus principales problemas; enseguida se describe la investigación que sobre este campo se realiza en el Cinvestav y los resultados derivados de tales estudios.

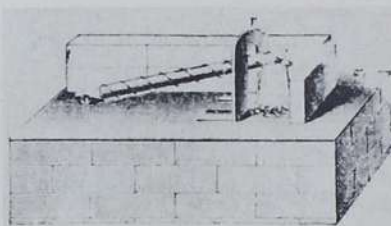
La Química del Carbono

La química puede definirse como la disciplina científica que estudia la materia y sus transformaciones. En la antigüedad, los químicos establecieron una distinción entre los compuestos que constituyen los objetos inanimados, como son las rocas y los suelos (inorgánicos) y los compuestos derivados de fuentes animales y vegetales (orgánicos)¹. Durante algún tiempo se supuso que los compuestos orgánicos se formaban por medio de una fuerza vital, sin que pudieran obtenerse por

con el advenimiento de métodos analíticos más precisos (por ejemplo, el desarrollo de la técnica de análisis por combustión para carbono e hidrógeno) se conocieron fórmulas exactas de compuestos orgánicos más o menos complejos. Desafortunadamente, estas fórmulas, si bien indicaban los elementos presentes en el compuesto, no decían nada acerca de su arreglo atómico, por lo que muchos se avocaron a resolver este problema. Armados de la "teoría del modelo", Auguste



Friedrich Wöhler



Aparato de Berzelius para analizar sustancias orgánicas por medio de la combustión.

síntesis en el laboratorio; pero Friedrich Wöhler (1828) puso en entredicho esta idea al sintetizar urea, uno de los constituyentes de la orina, a partir de una sustancia inorgánica (cianato de amonio). Así, resultó evidente que las características que dictan las propiedades específicas de los compuestos orgánicos no radican en su origen, sino en su estructura. Más tarde se encontró que todos estos compuestos contenían en su estructura al átomo de carbono, y de ahí persiste hasta nuestros días la definición de química orgánica como la parte de la química que estudia las sustancias que contienen carbono*.

La necesidad de hallar la composición de cualquier compuesto orgánico empujó a desarrollar fórmulas estructurales, en donde se indica qué elementos están presentes, en qué proporciones y cómo están unidos entre ellos.² Sin embargo, tuvieron que pasar casi doscientos años para desarrollar estas fórmulas estructurales tal y como ahora se conocen.

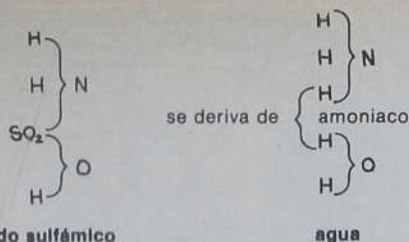
Uno de los pioneros fue Jons Jakob Berzelius, quien en 1814 desarrolló un método simple para escribir fórmulas de compuestos a través de símbolos y números, que indican las proporciones atómicas relativas. Así,

Laurent y Riesel Gerhardt lograron en 1850 clasificar los compuestos orgánicos conocidos. En ella, alcoholes y ésteres eran representados como compuestos tipo agua, aminas como amoníaco, hidrocarburos como hidrógeno:

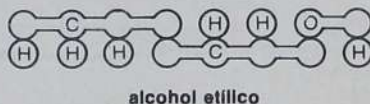
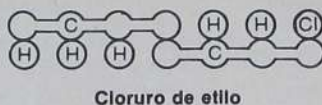
$\begin{matrix} \text{H} \\ \\ \text{H} \end{matrix} \text{O}$	$\begin{matrix} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \\ \text{H} \end{matrix} \text{O}$	$\begin{matrix} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{matrix} \text{O}$
agua	alcohol etílico	éter dietílico
$\begin{matrix} \text{H} \\ \\ \text{H} \end{matrix} \text{N}$	$\begin{matrix} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{matrix} \text{N}$	$\begin{matrix} \text{C}_6\text{H}_5 \\ \\ \text{H} \end{matrix} \text{N}$
amoníaco	diethylamina	anilina
$\begin{matrix} \text{H} \\ \\ \text{H} \end{matrix}$	$\begin{matrix} \text{C}_2\text{H}_6 \\ \\ \text{H} \end{matrix}$	$\begin{matrix} \text{C}_3\text{H}_7 \\ \\ \text{H} \end{matrix}$
Hidrógeno	etano	propano

En este periodo, el químico alemán Friedrich August Kekulé von Stradonitz, conocido simplemente como Kekulé, sugirió un nuevo compuesto tipo basado en el gas de los pantanos (metano) y lo clasificó dentro del sistema de Gerhardt. Luego este brillante investigador desarrolló la idea de tipos mezclados, como se observa a continuación:

* Cabe mencionar que el 95% de los compuestos químicos conocidos hasta ahora contienen carbono y que más de la mitad de los químicos se dedican al desarrollo de la química orgánica, por lo que su industria desempeña un papel primordial en la economía mundial.



utilizó fórmulas "encadenadas" con la valencia indicada como el número de uniones en dicha cadena (también conocidas como fórmulas de "salchicha"):



Pero a medida que se conocían compuestos orgánicos más complejos y se intentaba clasificarlos en estos grupos, la teoría llevaba a confusiones y a veces las proposiciones resultaban absurdas, por lo que hubo que abandonarla.



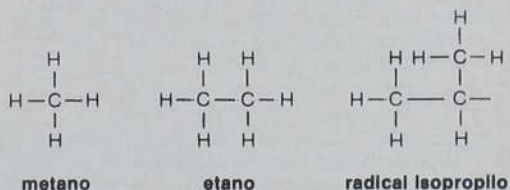
Hermann Kolbe trató de explicar la estructura de los compuestos orgánicos, recurriendo a la olvidada teoría de los radicales, propuesta en 1828 por Jean Baptiste Dumas, en donde se consideraba a los compuestos como derivados del cambio de radicales. Un radical era pues definido como un grupo de átomos que funcionaban unitariamente y que podían ser transferidos de una molécula a otra sin sufrir rompimiento; es así como surgen los aún conocidos radicales etilo (C_2H_5), acetilo ($\text{C}_2\text{H}_3\text{O}$), benzoilo ($\text{C}_7\text{H}_5\text{O}$), etcétera, que formaban parte de diferentes moléculas orgánicas cuya base, según Kolbe, era el ácido carbónico. Uno de sus estudiantes, Edward Frankland, encontró que cada átomo tenía su propio poder de combinación, una propiedad muy importante de los elementos, a la que se le llamaría valencia.

Muchas veces los más grandes descubrimientos se han obtenido cuando los conocimientos aislados se aplican en forma sistemática; siguiendo este procedimiento, Kekulé aplicó la noción de valencia y el concepto de reemplazamiento de radicales a una serie de moléculas orgánicas, con lo que logró dar el primer paso importante para conocer su estructura.

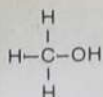
Kekulé concluyó que los átomos de carbono tenían una valencia de 4 y que podían estar conectados entre sí formando cadenas de diferentes tamaños, o bien que podían conectarse con otros átomos siempre y cuando se respetara su valencia. En sus primeros intentos de representar la estructura de las moléculas orgánicas

Por su parte, y al mismo tiempo, el químico escocés Archibald Scott Couper descubrió la tetravalencia del carbono y sugirió representar esas fuerzas combinadas entre átomos (enlaces, como se les llama normalmente) usando líneas. Esta notación mostraba ser muy simple y clara ya que, entre otras cosas, explicaba por qué las moléculas orgánicas podían ser más grandes y complejas que las inorgánicas³.

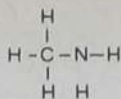
Los átomos de carbono aparecían entonces unidos por medio de uno o más de sus cuatro enlaces de valencia, formando largas cadenas lineales o ramificadas, como se observa en la figura:



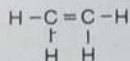
La teoría también aceptaba que los átomos de carbono se unieran a otros átomos, como oxígeno, nitrógeno, etcétera, de los cuales se conocía previamente su valencia. Por otro lado, también era permitida la existencia de dobles o triples enlaces entre los átomos adyacentes, haciendo más flexibles con esto tales fórmulas estructurales.



metanol



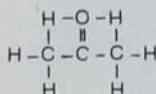
metilamina



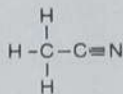
etileno



acetileno



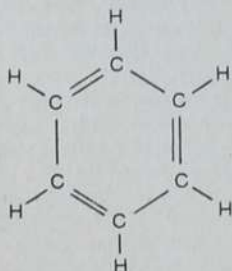
acetona



cianuro de metilo

Debido a que con estas representaciones se podía construir una molécula, átomo por átomo, las fórmulas estructurales fueron aceptadas por los químicos.

Sin embargo, ninguna de ellas parecía satisfacer los requisitos de valencia y, al mismo tiempo, explicar la gran estabilidad de un compuesto: el benceno, cuya fórmula empírica era C_6H_6 . Diez años después de su primera teoría estructural, Kekulé logró resolver este problema con la proposición de la formación de anillos de carbono. Según él mismo, una noche en la que se encontraba reposando frente al fuego, cerró los ojos y le pareció ver cadenas de átomos ejecutando una danza; de pronto, miró que la cola de una cadena se unía a su cabeza. El resto de la noche la pasó meditando las consecuencias de su hipótesis; debían existir anillos de carbono*. La fórmula estructural que Kekulé propuso para el benceno, que fue ampliamente reconocida, se presenta a continuación:



Pese a todo, una de las cosas que no había podido ser explicada hasta antes de la postulación del enlace fue el isomerismo observado en los compuestos orgánicos. Desde 1830, Berzelius encontró que había compuestos cuya fórmula molecular era la misma y que, sin embargo, presentaban propiedades físicas y químicas muy diferentes; le dio a este tipo de sustancias el nombre de isómeros*.

* De la palabra griega *meros*, que significa parte; con el prefijo *iso* se transforma en "formados de las mismas partes".

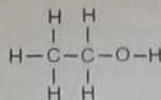


Friedrich August Kekulé von Stradonitz.

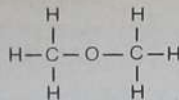


Alexander Mikhailovich Butlerov.

En 1861, el químico ruso Alexander Mikhailovich Butlerov postuló una teoría en donde uno de sus asertos señalaba que las propiedades químicas de un compuesto dependían de la estructura molecular. Fue así que, sirviéndose del concepto de enlace y apoyado en las fórmulas estructurales, la teoría de Butlerov pudo explicar el isomerismo: Si dos sustancias contenían la misma clase de átomos en iguales proporciones pero diferían en sus propiedades, la diferencia estaba en la forma en que los átomos estuvieran unidos. Así, por ejemplo, el comportamiento de compuestos con la misma fórmula empírica ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$), pero con diferentes propiedades, como son el alcohol etílico y el éter dietílico, se explicó a través de la proposición de las siguientes fórmulas estructurales:



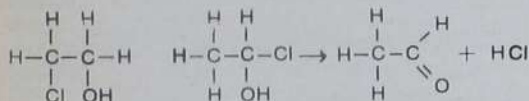
alcohol etílico



éter dietílico

Como se observa, los dos compuestos presentan cambios en el enlace de los átomos; hay una diferencia de **conectividad**, por lo que resulta lógico esperar un conjunto de propiedades distintas y características para cada uno. A los compuestos que presentan este tipo de isomería se les conoce con el nombre de isómeros constitucionales.

Otro ejemplo es el compuesto II, que es isómero constitucional de la etilénclorohidrina I, muy inestable porque desprende ácido clorhídrico espontáneamente; esto no sucede con el compuesto I.



I (estable)

II

La reacción química puede servir como guía para conocer la fórmula estructural de los compuestos, y ésta, su vez, puede servir como guía para reacciones desconocidas.

El fenómeno de la rotación óptica

Existe un tipo de isomería asociada con la luz, que había sido observada desde principios del siglo XIX y que no podía ser explicada con las fórmulas estructurales de Kekulé.

La luz común, considerada como un flujo de ondas luminosas que oscilaban en todas las direcciones perpendiculares a su desplazamiento (teoría ondulatoria), mostraba un comportamiento característico cuando se le hacía atravesar ciertos cristales. El rayo emergente no oscilaba ya en todas direcciones, sino en una sola. Este comportamiento se podía explicar si se asumía que en el cristal el ordenamiento de los átomos "obliga" al rayo de luz a deslizarse a través de las hileras de

átomos. En 1908 Ethienne Louis Malus le dio el nombre de luz polarizada al rayo que emerge de estos cristales, es decir, a la luz que gira en un solo plano.

Un descubrimiento importante acerca de su comportamiento lo hizo el físico francés Jean Arago, cuando observó que algunos cristales de cuarzo hacían girar el plano de luz polarizada, fenómeno que se conoce con el nombre de actividad óptica. Posteriormente, el físico Jean Baptiste Biot (1815) determinó que ciertos azúcares mostraban actividad óptica incluso cuando no estaban en forma cristalina, sino en solución. Biot encontró que una solución de glucosa hacía girar el plano de luz polarizada a la derecha (en el sentido de las manecillas del reloj), por lo que la denominó dextrógira, mientras que una de trementina lo hacía girar a la izquierda (en sentido contrario a las manecillas del reloj) y la denominó levógira. Los símbolos usados para indicar dichas rotaciones son (+) y (−) respectivamente.

La rotación del plano de luz polarizada por un compuesto que presenta actividad óptica se mide con un instrumento llamado polarímetro⁵.

Los constituyentes del polarímetro son:

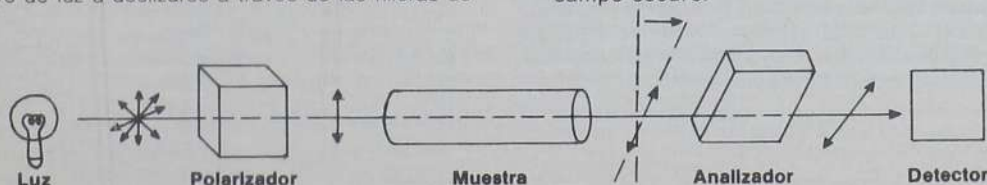
Una fuente de luz monocromática (línea D del sodio, longitud de onda 589 nanómetros) que emite un haz de luz ordinaria, cuyos componentes vibran en todas direcciones, perpendicularmente a la línea de propagación. Un polarizador, que puede ser una lámina polaroid o un prisma de Nichol, con la propiedad de dejar pasar un solo rayo de luz polarizada.

El prisma de Nichol está constituido por dos piezas de espato de Islandia (carbonato de calcio) que se unen de cierta manera para permitir como se ha dicho, el paso de un sólo haz de luz polarizada. El otro haz que se obtiene por doble refracción en un cristal del mismo material se pierde por deflexión.)

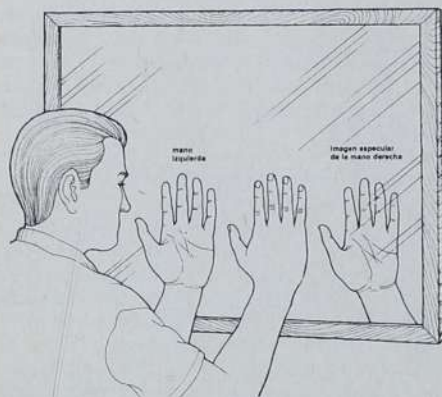
La muestra a analizar, que es colocada en el haz de luz polarizada.

Un analizador, también constituido por un prisma de Nichol o una lámina polaroid, el cual se dispone inicialmente de manera perpendicular al polarizador para generar un campo oscuro en el polarímetro, y que puede ser rotado con la mano.

Cuando se coloca una muestra ópticamente activa en el polarímetro, ésta hace girar el plano de luz polarizada (rotación óptica) del haz de luz que emerge del primer prisma de Nichol, con un ángulo α , y si el segundo prisma de Nichol estaba originalmente perpendicular al primero, produciendo un campo oscuro, debe ser rotado un ángulo igual al ocasionado por la sustancia a fin de regenerar nuevamente el campo oscuro.



Algunas sustancias que mantienen actividad óptica, lo son únicamente cuando se encuentran como cristales; en estos casos se denota claramente que la rotación está asociada con alguna propiedad del cristal. En 1821, el astrónomo inglés Sir J. Herschel demostró que tal propiedad de un cristal está asociada con su disimetría o quiralidad*. Los objetos que no se pueden superponer con sus imágenes especulares, tal como un guante derecho no se superpone con uno izquierdo, son objetos quirales, mientras que aquellos que sí se superponen son aquirales.



Como vimos, los experimentos de Biot demostraron que otras sustancias también producen rotación óptica en estado líquido (fundidas o en solución). En este caso, la rotación está claramente asociada con la estructura de las moléculas y la "ley de Biot", que sugiere que la rotación es proporcional al número de moléculas que el haz encuentra a su paso, y queda expresada como $\alpha = [\alpha] \cdot l \cdot d$. Aquí, α es la rotación en grados; l es la longitud del tubo que contiene a la muestra en dm, y d es la densidad del líquido puro en g por cm^3 (que sería igual a C —concentración— para soluciones). La constante de proporcionalidad $[\alpha]_D$ se conoce como rotación específica y depende de la temperatura (T) y la longitud de onda (λ) de la luz en la fuente, a las que se esté efectuando la medición.

Mencionamos en el inicio de esta parte que había también algunos compuestos isoméricos idénticos en constitución, que diferían solamente en sus propiedades ópticas, es decir, uno de ellos hacía girar el plano de luz polarizada en un sentido mientras que el otro lo giraba en el sentido contrario, e incluso en ocasiones un tercer isómero podía no girarlo en absoluto. Algunos ejemplos eran los isómeros ácido racémico y tartárico descubiertos por Berzelius. A este tipo de compuestos se les llamó isómeros ópticos y su comportamiento no era explicado por las conocidas fórmulas estructurales.

El primer indicio de comprensión de la actividad óptica apareció en 1848, cuando el eminente químico Louis Pasteur empezó a trabajar con el ácido tartárico⁶.

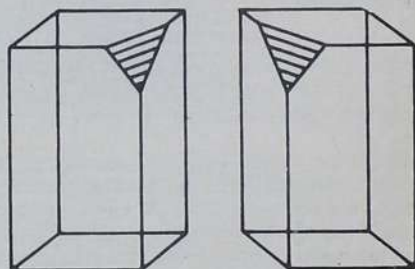
* Quiralidad tiene su raíz en el griego *queir*, que significa mano y que denota la característica de ser o bien diestro o siniestro.

Un descubrimiento de Pasteur

Poco tiempo después de haber recibido su grado de Ph. D., en París, Pasteur comenzó a investigar el comportamiento de dos ácidos idénticos, pero que tenían efectos diferentes sobre el plano de luz polarizada: el ácido (+) — tartárico o dextrorrotatorio y el ácido racémico, que no mostraba actividad óptica. Estos compuestos se formaban como productos de sedimentación del vino.

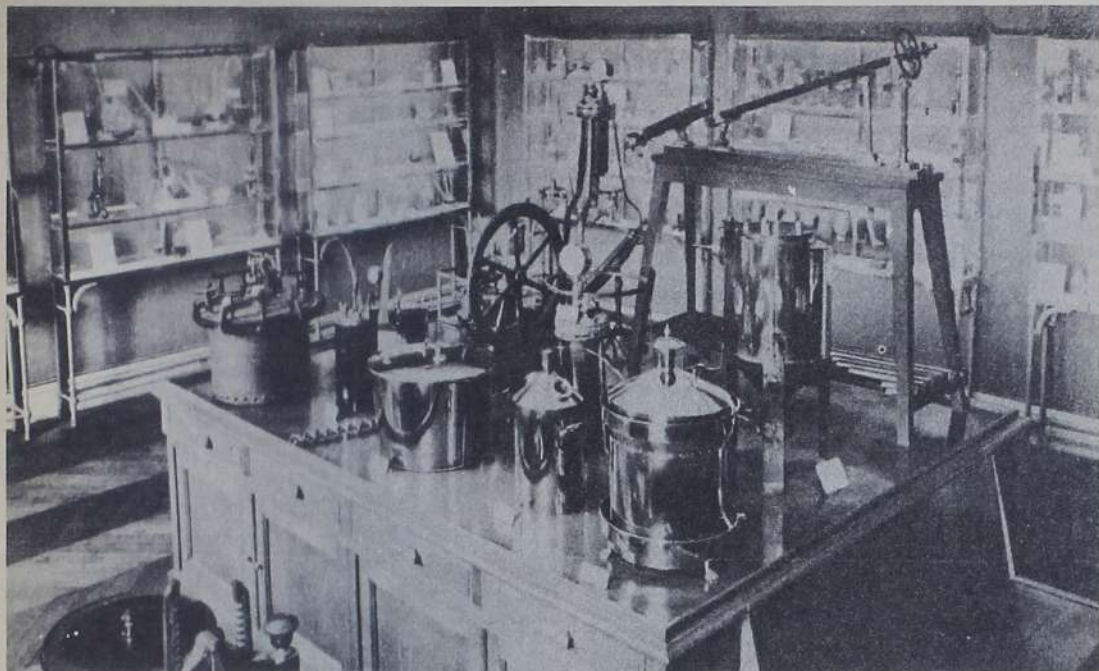
Al observar los cristales de las sales de sodio y amonio de estos ácidos al microscopio, Pasteur se dio cuenta de que los cristales correspondientes al ácido tartárico eran de la misma quiralidad, mientras que los del ácido racémico tenían quiralidades opuestas, es decir, eran cristales iguales pero con dos diferentes arreglos espaciales (como un conjunto de guantes derechos y guantes izquierdos). Aunque se trataba de un laborioso requisito, separó con sus propias manos dos grupos de cristales; por separado los disolvió en agua y encontró que una de las soluciones rotaba el plano de polarización a la derecha, igual que el ácido (+) — tartárico, y la otra lo rotaba a la izquierda. Con esto Pasteur demostró que el ácido racémico no era más que una mezcla en partes iguales de los ácidos (+) y (−) tartáricos, es decir, el ácido (±) — tartárico, carente de actividad óptica en virtud de un proceso de compensación.

Como vemos, en su separación mecánica de los cristales, Pasteur logró resolver o separar una modificación racémica (mezcla de dos "objetos" de quiralidades opuestas), encontrando que había una diferencia en la geometría de los dos cristales, dado que guardaban entre sí una relación de imágenes especulares y que por tanto no era posible superponerlos.



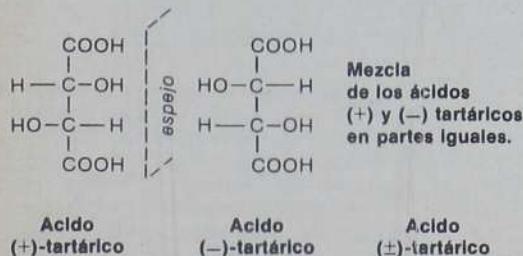
Imágenes especulares de cristales no superponibles

Con una gran visión, Pasteur relacionó la disimetría de los cristales con la disimetría de las moléculas. Al trabajar con soluciones notó que la disimetría del cristal desaparece puesto que, en solución, los cristales no existen sino como moléculas individuales flotando al azar. En 1860 formuló su teoría sobre la asimetría de los compuestos de carbono, refiriéndose con esto a toda ausencia de simetría en los compuestos, debido a la



Laboratorio de Pasteur. American Heritage

presencia de moléculas con hélices o espirales hacia la derecha o hacia la izquierda. Las fórmulas estructurales de los ácidos estudiados por Pasteur aparecen a continuación*:



Las fórmulas estructurales de Kekulé no mostraban la necesaria asimetría de los compuestos de carbono, ya que éstas estaban escritas en dos dimensiones sobre la superficie plana de la pizarra o de una hoja de

papel, y así las imágenes especulares de las moléculas podían superponerse. Fue entonces cuando una pregunta comenzó a plantearse entre los químicos: ¿Podría ser posible que los átomos en una molécula se distribuyesen en tres dimensiones y, en ese caso, su disposición presentara la asimetría precisa para exhibir actividad óptica? La respuesta a esta interrogante fue dada tiempo después por dos jóvenes químicos, van't Hoff y Le Bel, como veremos más adelante.

Puesto que Pasteur no solamente estudió al ácido tartárico, sino que, fascinado por la asimetría, proyectó su trabajo al estudio de compuestos biológicos, contribuyó notablemente al desarrollo de la medicina; por esto y por otras muchas cosas más, fue reconocido como uno de los genios de la química, fundador de la estereoquímica, "rama que se encarga del estudio de las moléculas que difieren solamente en la disposición espacial de sus átomos".

* La asignación de las estructuras hecha por Pasteur resultó ser la correcta, a pesar de no haberse conducido mediante fundamentos experimentales.

La ley de Le Bel y van't Hoff

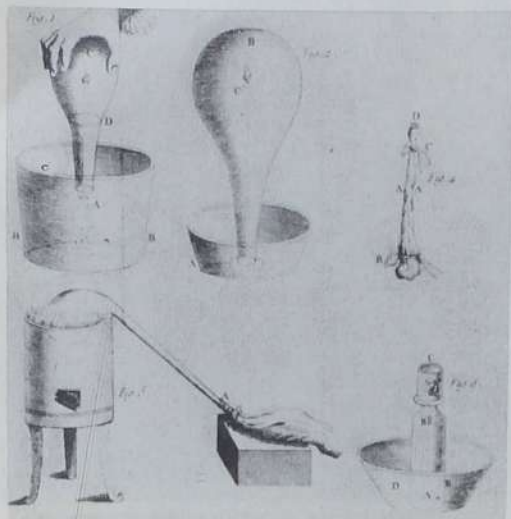


Ilustración del libro **Traité chimique de l'air et du feu**. París, 1781. Archivo Fabbri.



Joseph Achille Le Bel.

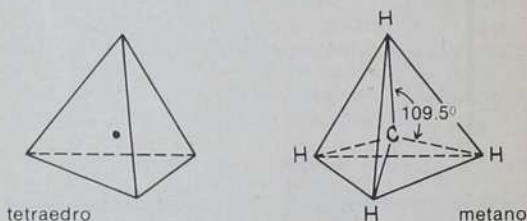


En 1874, el joven químico danés Jacobus Henricus van't Hoff, sin haber terminado aún su tesis doctoral, cimentó la idea de la asimetría en el átomo de carbono, que explicaba la presencia de actividad óptica en los compuestos orgánicos, al proponer que los cuatro enlaces de valencia del carbono estaban distribuidos en tres dimensiones y dirigidos hacia los vértices de un tetraedro. Casi simultáneamente, el químico francés Joseph Achille Le Bel publicó una sugerencia similar, por lo que el átomo de carbono tetraédrico es conocido como teoría de van't Hoff-Le Bel.

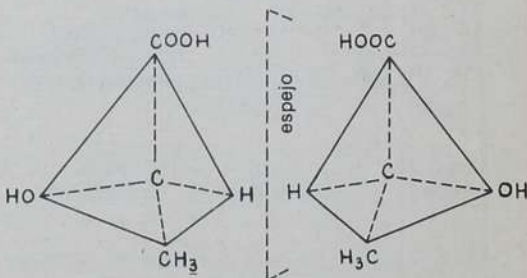
Las consecuencias de tal hipótesis no se dejaron esperar, ya que el átomo de carbono tetraédrico explicaba tantas cosas y de forma tan clara que muy rápido se le aceptó. Esta teoría fue confirmada experimentalmente por Emil Fisher en 1914. Mientras que van't Hoff desarrolló su argumento de líneas geométricas tomando como modelo el ácido láctico de la leche agria, aislado por Scheele en 1770, Le Bel se dejó influir notablemente por la idea de moléculas asimétricas de Pasteur.⁷

Imaginemos al átomo de carbono en el centro del tetraedro con tres de sus enlaces apuntando hacia abajo y contenidos en un plano, que es donde descansa el tetraedro, mientras el cuarto enlace apunta directamente hacia arriba.

Veamos el ejemplo del metano, en el que cada enlace es equidista de los otros tres; el ángulo entre un enlace y cualquiera de sus vecinos es de 109.5° .



Cuando los cuatro grupos ligados al átomo de carbono son diferentes, se pueden disponer en dos arreglos espaciales distintos, que se relacionan entre sí como lo hace un objeto con su imagen especular. Tal es el caso del ácido láctico estudiado por van't Hoff.



Imágenes especulares del ácido láctico no superponibles

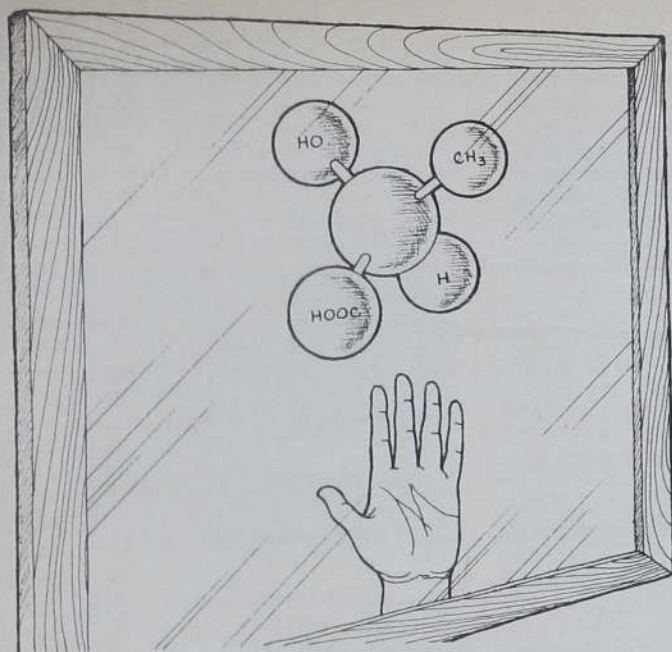
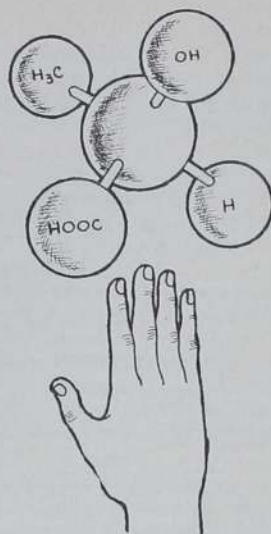


Imagen reflejada

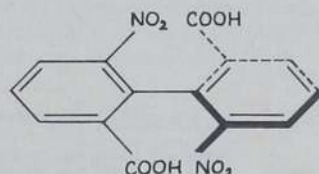


objeto

Se ve entonces que el átomo de carbono tetraédrico puede servir como foco de disimetría o quiralidad; cuando así lo hace, se llama carbono asimétrico o centro quiral (C^*), y los dos arreglos posibles de la molécula quiral son los isómeros ópticos,[†] llamados enantiómeros dextro y levorrotatorios, según giren el plano de luz polarizada (+) o (–). Así, una modificación racémica es una mezcla de dos enantiómeros en partes iguales.

Van't Hoff fue más allá. Pensó que podía existir rotación libre alrededor de un enlace sencillo C-C, hipótesis apoyada por Viktor Meyer, quien, por cierto, encontró que el tamaño de grupos cercanos podría impedir algunas veces tal rotación.

A este evento se le llamó impedimento estérico, y puede compararse al de una puerta que gira libremente, pero que si algún obstáculo es colocado detrás de ella queda bloqueada. Pope llegó a mostrar que como consecuencia del impedimento estérico era posible que una molécula resultara asimétrica, pudiendo desarrollar actividad óptica aun cuando ninguno de los átomos constituyentes fuese asimétrico. La primera prueba experimental de la existencia de este tipo de isómeros ópticos (atropoisómeros) se obtuvo cuando se aisló el ácido 2,2'-dinitrofenil-6-6'-dicarboxílico en sus formas ópticamente activas.⁸



Giro Impedido a través del enlace que une a los dos anillos

La postulación de la rotación del enlace sencillo C-C, que sugiere la posible existencia de isómeros rotacionales obtenidos por giros restringidos, ya sea en compuestos de cadena abierta (etano) o en cíclicos (ciclohexano), dio lugar al nacimiento de una parte de la estereoquímica conocida con el nombre de análisis conformacional, al que nos referimos más adelante.

Elementos de simetría

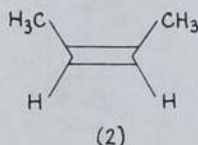
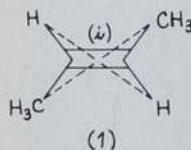
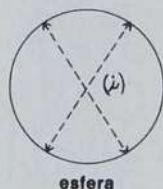
En la descripción y análisis de las propiedades estereoquímicas de las moléculas se usan como auxiliares ciertos elementos geométricos, con los que se pueden efectuar operaciones de simetría. A través de éstos es

[†] Dentro de la estereoquímica, los isómeros ópticos están clasificados en un grupo más grande, el de los llamados isómeros configuracionales, que incluye aquellos que tienen grupos unidos a partes rígidas de la molécula, como por ejemplo dobles enlaces.

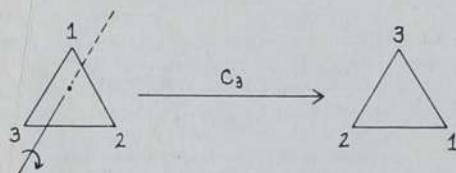
posible determinar, por ejemplo, si un compuesto es o no ópticamente activo⁹.

Son elementos de simetría un punto o centro; un eje, ya sea simple o alternante; y un plano.

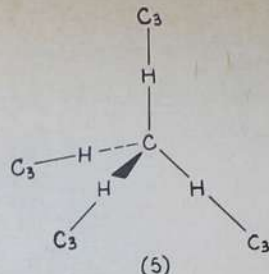
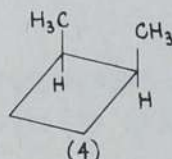
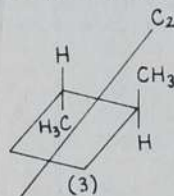
El centro de simetría o punto (i) se sitúa siempre en el centro del objeto o molécula, de tal manera que toda línea que se trace por él une dos elementos del objeto iguales entre sí (operación inversión). Por ejemplo, en una esfera el centro de simetría es su propio centro; en el *trans*-2-buteno (1) hay un centro de simetría, mientras que en su isómero configuracional, el *cis*-2-buteno (2), no lo hay^{*}.



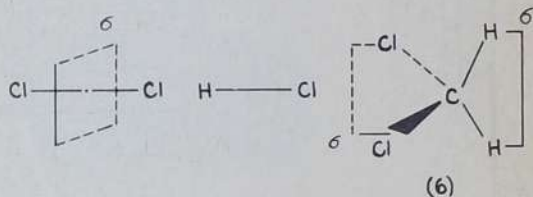
Un eje de simetría de orden n (C_n) es un eje que pasa a través del objeto o molécula, de tal manera que una operación rotación de $360^\circ/n$ pone al objeto en una posición que no se puede distinguir de la anterior. Por ejemplo, un triángulo equilátero tiene un eje de simetría de orden 3, que atraviesa perpendicularmente al triángulo por el centro de su cara.



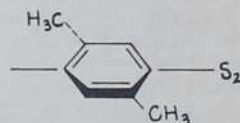
El orden n puede asumir cualquier valor positivo y entero, incluso infinito, que sería el caso de un círculo. En la molécula del *trans*-1, 2-dimetilciclobutano (3) hay un C_2 contenido en el plano del ciclo, mientras que en su isómero configuracional *cis* (4) no lo hay. Además, en una molécula puede haber más de un eje de rotación, por ejemplo, en el metano (5).



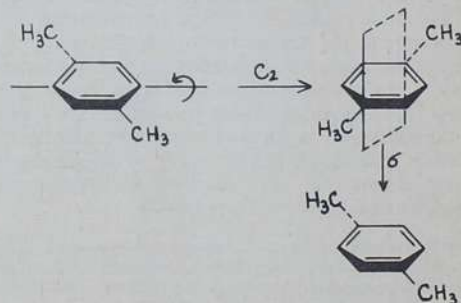
Un plano de simetría (σ) es un plano que corta al objeto o molécula, de manera que una mitad es la imagen especular de la otra, es decir, como hemos visto, el plano actúa como un espejo (operación reflexión). Por ejemplo, el plano de simetría de un libro corta el lomo a lo largo, pasando exactamente por la mitad. En la molécula de cloro hay un plano de simetría que pasa a la mitad de la distancia entre los dos átomos, mientras que para el ácido clorhídrico no lo hay. En algunos casos también puede haber más de un plano de simetría contenido en la molécula, por ejemplo, en el caso del diclorometano (6).



Por último, un eje alternante de simetría de orden n (S_n) es tal que cuando un objeto que lo posee se rota $360^\circ/n$ alrededor de dicho eje, y luego se refleja sobre un plano perpendicular al eje, se obtiene un objeto, que es indistinguible del original. Así, por ejemplo, el *p*-metil-tolueno (7) tiene un eje alternante S_2 .



Al aplicar la operación rotación de 180° , y luego reflejar sobre un plano perpendicular al eje, se obtiene una molécula indistinguible.



^{*} La notación *cis/trans* se emplea para denotar grupos que están del mismo lado o de lados opuestos correspondientemente, unidos a partes rígidas de la molécula.

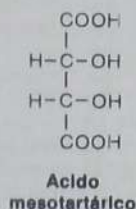
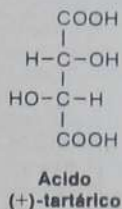
El criterio de simetría para saber si una molécula se puede o no superponer con su imagen especular es el siguiente: Si la molécula posee un centro, un plano o un eje alternante, se superpone con su imagen especular, no exhibe enantiomerismo y por lo tanto actividad óptica. Por otra parte, las moléculas que no presentan elementos de simetría o que sólo tienen ejes simples, son quirales o disimétricas; por lo tanto exhiben enantiomerismo y presentan actividad óptica.

Como vimos ya, a las moléculas quirales se les llamaba asimétricas. Sin embargo, este término sólo se puede aplicar a las moléculas que carecen de todo elemento de simetría. Hoy consideramos que todas las moléculas asimétricas son quirales, pero no lo contrario.

Se debe notar también la relación que guardan los objetos quirales con otros que tienen simetría o que carecen de ella. Esto es importante para poder reconocer su identidad. Así, mientras un objeto quiral interactúa de igual manera cuando se coloca en un medio simétrico, no lo hace cuando interactúa con otros objetos quirales. Da lo mismo guardar un guante derecho o uno izquierdo en una caja rectangular, pero no es lo mismo colocar un guante derecho en una mano derecha que en una izquierda. Todo lo anterior es válido también para moléculas quirales.

Como resultado, los enantiómeros se comportan igual frente a un reactivo simétrico o frente a las mediciones físicas escalares (simétricas). Presentan las mismas propiedades físicas escalares (punto de fusión, punto de ebullición, presión de vapor, densidad, índice de refracción, espectros de ultravioleta, infrarrojo y resonancia magnética nuclear, espectro de masa, momento dipolar, etc.), pero diferentes propiedades físicas quirales tales como rotación óptica y dispersión rotatoria óptica. Los enantiómeros reaccionan con la misma velocidad frente a un reactivo aquiral, pero lo hacen a velocidades diferentes con reactivos quirales; por ejemplo, en las reacciones entre sustratos y enzimas donde, a veces, la diferencia en reactividad es tan grande que sólo uno de los enantiómeros reacciona.

Existen otro tipo de estereoisómeros que no guardan relación de imágenes especulares entre sí y se llama diastereoisómeros. Como por ejemplo se puede tomar al ácido mesotartárico comparado con el ácido (+)-tartárico visto anteriormente.



Ambos compuestos tienen la misma constitución y sólo se distinguen en el arreglo espacial de sus átomos, por lo que son estereoisómeros.

Como podemos observar, el ácido mesotartárico tiene un plano de simetría que pasa por el centro de la molécula; puede entonces predecirse que no presentará actividad óptica. En efecto, este compuesto es ópti-

camente inactivo debido a su simetría molecular.

Generalmente los diastereoisómeros tienen diferentes propiedades físicas y químicas frente a reactivos simétricos y asimétricos. De nueva cuenta, puede ser útil emplear una analogía con las manos para entenderlo mejor. Si dos dedos de una de las manos de un individuo (por ejemplo, el pulgar y el medio) pudieran ser intercambiados, entonces sus manos se volverían diastereoisoméricas la una respecto de la otra debido a que las distancias entre los dedos y sus posiciones ya no serían las mismas, es decir, por ejemplo el dedo pulgar y el meñique estarían más cerca en la mano "arreglada". Las manos interaccionarían en forma diferente, no sólo con objetos simétricos, como una cuchara o un martillo, sino con objetos asimétricos como los guantes derecho e izquierdo.

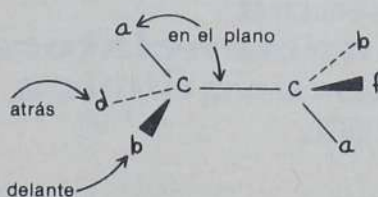
De la misma forma, en compuestos diastereoisoméricos los correspondientes átomos y grupos no guardan la misma relación espacial, y como consecuencia de estas diferencias es que presentan propiedades distintas. El ácido (+)-tartárico funde a 174°C, mientras que el meso funde a 151°C; este último también es menos denso, menos soluble en agua y es un ácido menos fuerte que el primero.

Una vez entendido que los diastereoisómeros difieren en sus propiedades físicas y químicas, es posible saber por qué razón las moléculas enantioméricas se comportan de manera diferente frente a un reactivo quiral, como en el caso de las enzimas. La razón está en que los complejos de activación que forman dos enantiómeros con un reactivo quiral no son enantiómeros, entre sí, sino que son diastereoisómeros y por lo tanto tienen energías diferentes. En consecuencia, el enantiómero que forme el complejo de activación de menor energía será el que reaccione más rápido.

Fórmulas de proyección

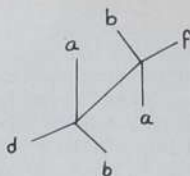
Puesto que las moléculas son entidades tridimensionales y el papel y el pizarrón son medios de expresión bidimensionales, es conveniente considerar varios tipos de proyecciones para trasladar una estructura de tres dimensiones a un dibujo en perspectiva.

Un modelo que se emplea comúnmente es el llamado de "cuña", donde se observa a la molécula de lado, en su arreglo rotacional o conformación normal, correspondiente a un arreglo "alternado".



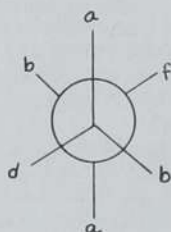
a,d,f, representan cualquier átomo univalente o grupo

Otra proyección es la de "caballete", donde la molécula es observada desde un ángulo, lo que concede una mejor perspectiva:

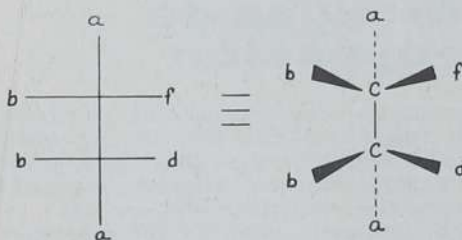


Los centros de unión de los sustituyentes son los átomos de carbono

En la proyección de Newman la molécula se observa de frente a lo largo del eje que une a los dos carbonos centrales, como se observa a continuación:



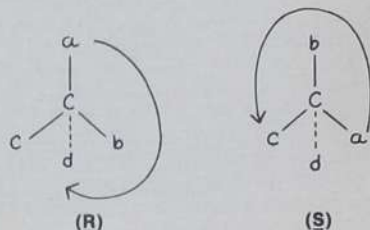
En 1891, Emil Fisher propuso una proyección en donde la molécula se encuentra en su conformación "eclipsada"; los dos átomos de carbono aparecen en el plano mientras que los sustituyentes, a la derecha o a la izquierda de los carbonos asimétricos (C^*), indican que están delante del plano y los de arriba, que están atrás del plano.



Sistema de nomenclatura estereoquímica (R, S).

Para representar a un centro quiral se usa un sistema de nomenclatura que da información de la configuración o arreglo espacial de los sustituyentes en ese centro.

Este sistema de nomenclatura fue desarrollado por Cahn, Ingold y Prelog¹⁰, quienes asignaron los prefijos (R)- o (S)- a cada centro quiral, según su configuración. En el método, se asigna una prioridad a cada uno de los cuatro sustituyentes en torno a un centro quiral Cabcd. Una vez que se ha hecho esto, se observa al centro quiral desde el lado opuesto al grupo de menor prioridad y se ve en qué dirección se encuentran dispuestos los otros tres sustituyentes. Si dicha dirección ocurre en el mismo sentido que las manecillas del reloj, entonces se asocia el prefijo (R)- (del latín *rectus* = derecha); mientras que si es en el sentido opuesto a las manecillas, se asocia el prefijo (S)- (del latín *sinister* = izquierda).



Se supuso que el orden de prioridad era
a b c d.

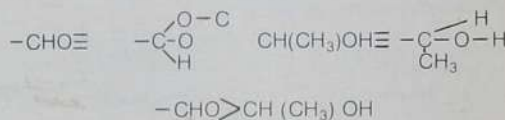
Para asignar prioridad se hace uso de las siguientes "reglas de secuencia":

1. Los átomos unidos directamente al centro quiral tienen mayor prioridad entre mayor sea su número atómico.

Por ejemplo: $I > Br > Cl > F > O > N > C > H$.

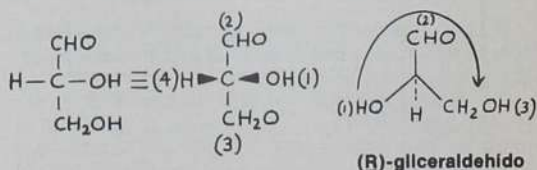
2. Si los átomos unidos al centro quiral son iguales se procede hacia los siguientes átomos exteriores y, si es necesario, a los que siguen; su prioridad también se restringe por la regla (1). Así, $CH_2Br > CH_2Cl > CH_2OH > CH_2CH_3 > CH_3$.

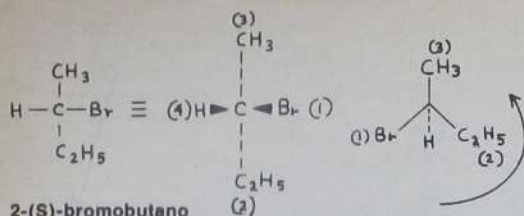
3. Átomos que se unen por enlaces múltiples se complementan duplicando o triplicando los ligandos, en ambos extremos del enlace, según el caso. Por ejemplo:



4. En la presencia de isótopos, aquél con mayor masa atómica tiene prioridad. Así: $^3H > ^2H > ^1H$.

A continuación se dan algunos ejemplos que sirven para ilustrar dichas reglas:





Una vez que se ha establecido la configuración *B* o *S* de algún compuesto, cabe hacer una pregunta: ¿cuál será el dextrorrotatorio y cuál el levorrotatorio? O, en otras palabras, ¿cuál es la configuración absoluta de estos compuestos? La proyección que usó Fisher para representar al *B*-(+)-gliceraldehído (vea el esquema anterior) sirvió como base para deducir la configuración de muchas otras moléculas, relacionadas con él mediante transformaciones químicas. Sin embargo, Fisher había hecho esta asignación arbitrariamente, y no fue sino hasta 1951 que Bijvoet, mediante análisis por fluorescencia de rayos X, determinó la configuración absoluta del ácido (+)-tartárico y logró establecer por correlación química la configuración absoluta del (+)-gliceraldehído que, por coincidencia, resultó ser el compuesto (*B*). La asignación hecha por Fisher resultó ser la correcta¹¹.

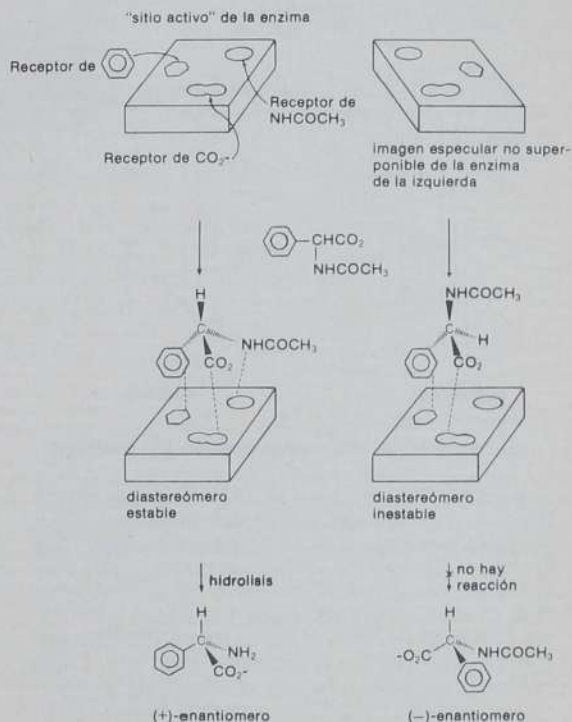
El número de estereoisómeros en una molécula depende de cuantos átomos quirales estén presentes y se puede calcular con la fórmula 2^n , en donde n representa el número de átomos quirales distintos. Así, los 2^n estereoisómeros de una molécula se agrupan en $2^{n/2}$ pares de enantiómeros, los cuales, a su vez, guardan una relación diastereomérica entre sí. Cuando dos o más centros quirales de la molécula son iguales, el número de estereoisómeros es menor que 2^n . Por ejemplo, el ácido tartárico tiene dos centros quirales iguales (CHOH-COOH) y el número de estereoisómeros es tres: las formas (+) y (-), y el compuesto meso-ópticamente inactivo (vea en los esquemas anteriores la estructura de estos ácidos).

La síntesis de compuestos quirales a partir de compuestos aquirales siempre conduce a modificaciones racémicas (mezcla de iguales cantidades de un par de enantiómeros de la misma sustancia), por lo que surgen dos preguntas: ¿cómo se obtienen enantiómeros puros en el laboratorio? y ¿por qué muchos compuestos naturales se presentan en formas enantioméricamente puras?, como la vitamina C, el colesterol o la penicilina. Existen varios métodos para obtener enantiómeros puros en el laboratorio pero, a excepción del primero, todos requieren la presencia de otro enantiómero puro obtenido de fuentes naturales. El primer método consiste en separar dos enantiómeros apartando mecánicamente sus correspondientes cristales enantioméricos (método de Pasteur). Otros métodos de resolución o separación de la modificación racémica en sus enantiómeros emplean sales diastereoisómeras o enzimas.

La resolución por sales diastereoisómeras requieren de varios pasos e implica procesos ácido-base, tanto en la formación de las sales de propiedades físicas diferentes, como en la posterior liberación del enantiómero puro.

El método de resolución enzimático se puede llevar a cabo de varias maneras. La base general para este tipo de resolución reside en el hecho de que los sistemas enzimáticos de los organismos vivos están limitados en su acción a los enantiómeros de existencia natural. Por ejemplo, el hongo *penicillium glaucum* es capaz de destruir el ácido (+)-tartárico al metabolizarlo, pero no el ácido (-)-tartárico, ya que el primero es un compuesto natural y el segundo no. Así, este hongo es capaz de resolver el ácido ($\pm$)-tartárico, obteniéndose de esta manera el ácido (-)-tartárico puro.

Otra forma de resolución enzimática es aquella en la que, en lugar de destruir alguno de los enantiómeros, la enzima provoca una transformación química. Por ejemplo, la ($\pm$)-fenilglicina, que se puede resolver en los compuestos activos acetilando primero la modificación racémica para obtener la ($\pm$)-N-acetilfenilglicina. Esta se hidroliza luego en presencia de la enzima acilasa del riñón de cerdo. Al terminar la reacción se tiene, entonces, una mezcla de (+)-fenilglicina y (-)-N-acetilfenilglicina, que son estructuralmente diferentes y fácilmente separables por extracción de la amina libre; la (-)-fenilglicina se obtiene hidrolizando el correspondiente N-acetil-derivado por métodos químicos ordinarios. En este caso se obtienen los enantiómeros 100% puros. Veamos la siguiente ilustración.



Formación de un complejo enzima-sustrato diastereomérico

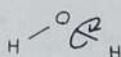
La eficacia de una resolución se mide por la "pureza óptica" del material resuelto, que es igual a la razón de la actividad óptica del material obtenido sobre la actividad óptica máxima para ese mismo material enantioméricamente puro:

$$P.O. = \frac{\text{rotación medida}}{\text{rotación máxima}} \times 100$$

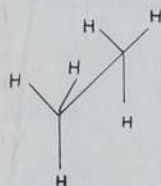
En la naturaleza existen enantiómeros puros, ya que pequeñas cantidades de material disimétrico (por ejemplo, una enzima) permiten resolver una cantidad relativamente grande de material racémico.

Análisis conformacional

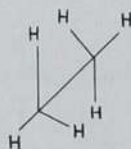
Se entiende por conformaciones los arreglos no idénticos de los átomos en una molécula, obtenidos por rotación alrededor de uno o más enlaces sencillos. De esta manera la molécula de agua no muestra isomería conformacional, pues giros alrededor de los enlaces sencillos O-H producen un arreglo idéntico de la molécula.



Mientras que la del etano puede adoptar un número infinito de posiciones al rotar el enlace que une los átomos de carbono:



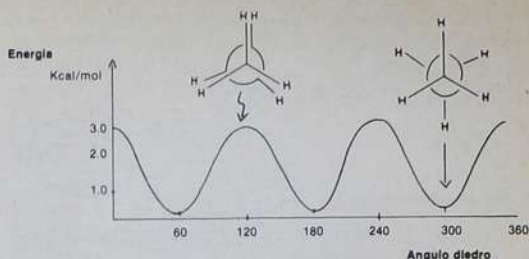
eclipsada



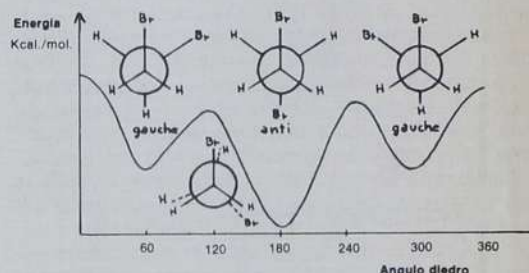
alterada

(conformaciones intermedias también son posibles)

Kenneth Pitzer encontró en 1936 que la barrera de rotación, en este caso, era de aproximadamente 3.0 kcal/mol. Investigaciones posteriores demostraron que la máxima energía de interacción ocurre cuando los hidrógenos en átomos diferentes se encuentran próximos, es decir, en la conformación eclipsada, y la mínima cuando la distancia entre los hidrógenos es máxima, es decir, en la conformación alternada. Como consecuencia de esta barrera, la mayoría de las moléculas de etano a temperatura ambiente se encuentran en dicha conformación. La barrera resulta del eclipsamiento entre las tres pares de hidrógeno cuando el ángulo diedro es 0, 120 o 240, y la energía asociada se denomina energía de torsión o tensión de Pitzer.



La situación conformacional se complica en el caso de moléculas tales como 1,2- dibromoetano, en donde se presentan tres mínimos de energía.

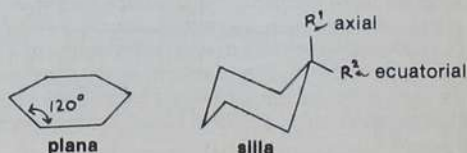


Dos de los mínimos corresponden a las conformaciones gauche (del francés *gauche*=oblicuo), y tienen mayor energía que la conformación anti (del griego *anti*=opuesto) porque la interacción dipolar y estérica entre los bromos es mayor. En la conformación anti el momento dipolar es cero debido a que los enlaces C-Br son antiparalelos. Tomando en cuenta que en fase gaseosa la energía de la conformación gauche excede a la anti en 1.4 kcal/mol, y que las formas gauche poseen un factor de ventaja estadística de dos sobre la forma anti, se encuentra que a temperatura ambiente hay un 85% de moléculas anti y un 15% de gauche.

En el caso de compuestos cíclicos, también se pueden obtener conformeros, es decir, isómeros obtenidos por rotación de enlaces sencillos.

En 1884, Adolph von Bayer sugirió que las estructuras de cicloalcanos, tal como el ciclohexano, eran planas y por lo tanto debían sufrir tensión cuando los ángulos internos en la molécula fueran diferentes a 109.5°. Así, por ejemplo, para ciclopropano (60°) se esperaría una mayor tensión angular que para ciclopentano (108°).

Sin embargo, Herman Sachse en 1890 notó que el ciclohexano podía adoptar una conformación silla, libre de tensión, en la que los enlaces C-R¹ o C-R² podían ocupar las posiciones axiales y ecuatoriales (estructura tridimensional).



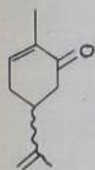
Durante mucho tiempo estos conceptos esencialmente correctos de la estructura espacial del ciclohexano fueron rechazados por falta de evidencias experimentales, ya que no era posible aislar, por ejemplo, bromociclohexano axial del conformero ecuatorial. Fue hasta 1950 cuando Derek Barton dejó asentadas la importancia y consecuencias de tal razonamiento, por lo que se aceptaron dichos postulados.

Se conoce pues el estudio de las propiedades físicas y químicas de los conformeros, ya sea en su estado basal, de transición o excitado, como análisis conformacional.

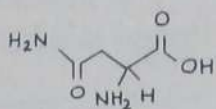
Tres líneas de investigación

Síntesis asimétricas de compuestos orgánicos

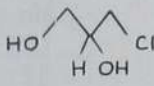
Como vimos anteriormente, una de las características principales de las moléculas quirales es que reaccionan a velocidades diferentes con agentes disimétricos. Por esta razón, un gran número de compuestos biológicos muestran una acción muy específica hacia los receptores, anticuerpos, enzimas, etcétera, presentes en organismos vivos. Por ejemplo, los enantiómeros de la carvona (1) presentan diferente olor por lo que se usan para producir aromas diferentes en la industria cosmética, el (–)-glutamato de sodio es un sazonzador de comidas popular, pero su isómero configuracional dextrorrotatorio ni siquiera es conocido comercialmente; la asparagina (2) es de sabor dulce en la configuración *R* pero amarga en la *S*; el 1-cloro-2,3-propanodiol (3) es un fármaco muy potente en la configuración *S* y un veneno tóxico en la *R*¹².



carvona
(1)



asparagina
(2)

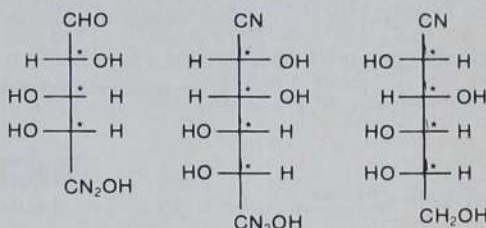


1-Cloro- 2,3-propanodiol
(3)

Debido a esto, el desarrollo de tecnología para obtener fármacos, vitaminas o aditivos alimenticios en su configuración activa es muy importante y ocupa un papel notable en la industria química.

Así, el químico especializado en síntesis se da a la tarea de buscar metodología que le permita generar centros quirales de la configuración deseada. En este sentido síntesis que proporcionan modificaciones racémicas (uso de reactivos aquirales) son obviamente insatisfactorias, pues el rendimiento químico máximo del enantiómero deseado es necesariamente menor o igual a 50%. Sin embargo, lo anterior no es en absoluto cierto cuando la reacción procede en presencia de

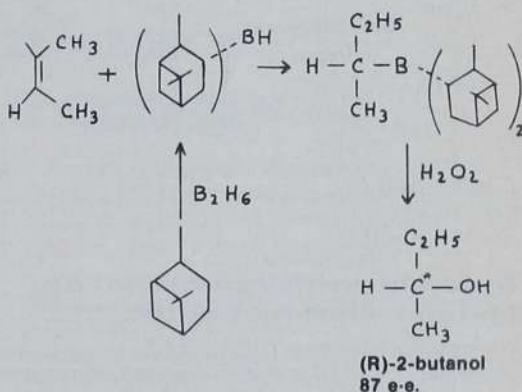
sustancias ópticamente activas (síntesis asimétricas). Este campo de estudio lo inició en 1890 Emil Fisher, quien descubrió que al tratar a la arabinosa natural (polisacárido complejo que se encuentra regularmente en las plantas) con ácido cianhídrico se producían las dos cianohidrinas producto en una relación 2:1; la presencia de asimetría en el sustrato indujo la formación selectiva de una de las dos posibles configuraciones en el nuevo centro quiral.



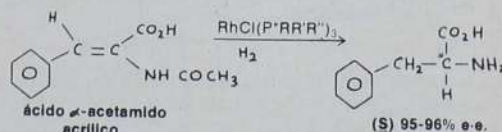
2:1

Como en otros casos, no fue sino hasta después que se logró realizar síntesis con alto exceso de un enantiómero sobre el otro (e.e)* a través del diseño de agentes inductores de quiralidad.

La primera síntesis asimétrica que reportó buenos resultados fue la obtención de 2-butanol con una configuración preferida; esto se hizo con la ayuda del α -pineno. La síntesis fue reportada por H.C. Brown:



A nivel industrial, el primer proceso conocido que condujo a una buena síntesis asimétrica fue la producción de un aminoácido (*S*)-dopa, que se utiliza para tratar pacientes afectados por el mal de Parkinson.



* El exceso enantiomérico (e.e) es igual a la pureza óptica descrita anteriormente, esto es: P.O. = e.e = %*R* - %*S*

20

Referencias

- ¹ Ch.W. Keenan, D.C. Kleinfelter, J.H. Wood, *Química General Universitaria*, 3a edición, C.E.C.S.A., México (1985).
- ² D. Kolb, *J. of Chem. Ed.*, **55**, 44 (1978).
- ³ Asimov, I., *Breve Historia de la Química*, Alianza editorial
- ⁴ O.T. Benfey, *J. of Chem. Ed.*, **35**, 21 (1958).
- ⁵ R.W. Giese, R.P. Mikulak y O.A. Runquist, "Estereoquímica. Texto programado. Introdutor", Publicación cultural S.A., México (1978) y referencias ahí citadas.
- ⁶ C.D. Gutsche y D.J. Pasto, *Fundamentals of Organic Chemistry*, Prentice-Hall International Inc., Londres (1975).
- ⁷ A.J. Ihde, *The Development of Modern Chemistry*, Harper and Row, Nueva York (1964).

- ⁸ M. Hanack, *Conformation Theory*, Academic Press, Nueva York (1975).
- ⁹ E.L. Eliel, *Elementos de estereoquímica*, 1a. reimp., Limusa, México (1975).
- ¹⁰ R.S. Cahn, C. Ingold y V. Prelog, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **5**, 385 (1966).
- ¹¹ E. Juaristi (ed.), *Temas Modernos de la Estereoquímica*, 2a. reimpresión Limusa, México (1982).
- ¹² E. Juaristi en *La Química Contemporánea*, Fernando Walls (comp.), UNAM, México, 1984. (Col. Las Ciencias en el siglo XX.)

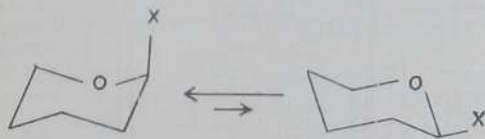


Eusebio Juaristi

Aspectos del análisis conformacional en el Departamento de Química del Cinvestav

El efecto anomérico

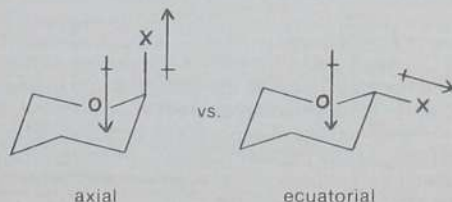
Hace aproximadamente treinta años se encontró que la preferencia ecuatorial de sustituyentes electroattractores en la posición anomérica de azúcares y tetrahidropiranos es bastante menor a la que se observa en ciclohexanos.¹ De hecho, en muchas ocasiones la conformación axial es la más estable.



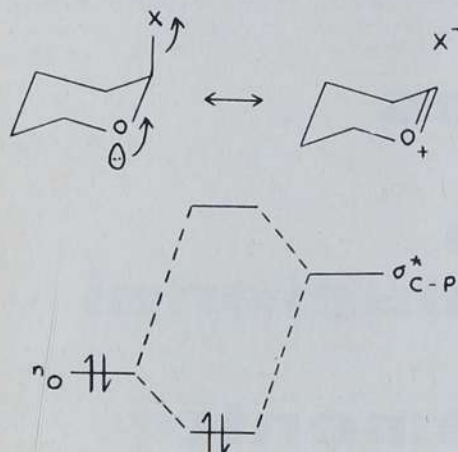
(Tetrahidropirano monosustituido. X es un átomo o grupo electronegativo; p. ej. oxígeno, halógenos, etc.)

El doctor Juaristi es profesor titular e investigador del departamento.

Se han enunciado dos explicaciones para entender este fenómeno conformacional. La primera propone que la estabilización de la forma axial se debe a la interacción entre los dipolos presentes en la molécula.² Es decir, como O (oxígeno) y X son átomos más electronegativos que los átomos de carbono, se generan dos dipolos que están aproximadamente paralelos en la conformación ecuatorial (lo que conduce a una repulsión electrostática), y antiparalelos (lo que lleva a una atracción electrostática) en la forma axial.

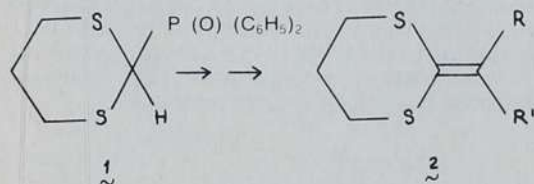


La segunda propone que la estabilización de la forma axial ocurre por la interacción entre un par de electrones libres en el oxígeno y el orbital vacío del enlace antiparalelo C-X. Es decir, el átomo de oxígeno usa dos electrones de su capa de valencia para formar sus (dos) enlaces, pero mantiene dos pares de electrones que no comparte. Uno de estos pares electrónicos puede combinarse con un nivel energético mayor siempre y cuando esté vacío, ya que así la interacción de niveles (orbitales) estabiliza el sistema (baja su energía). Esquemáticamente:



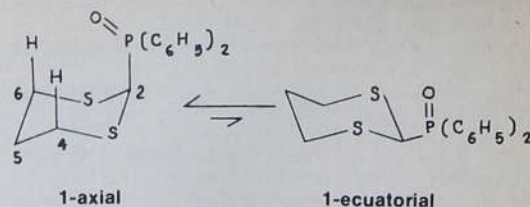
La preferencia conformacional del grupo 2-difenilfosfinoilo en 1,3-ditiano

Como ocurre en muchas ocasiones, un descubrimiento accidental nos condujo al estudio conformacional de este sistema. El 2-difenilfosfinoil-1,3-ditiano (**1**) se preparó como un reactivo de tipo Wittig, que permitiera la formación de las cetenditiocetales **2**.⁴

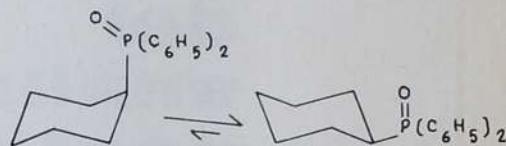


El compuesto **1** resultó efectivamente un precursor muy conveniente para la preparación de los derivados **2**.⁴ Al mismo tiempo, el espectro de protones en resonancia magnética nuclear mostró un desplazamiento anormal para los hidrógenos axiales en los carbonos 4 y 6 de **1**, que fue interpretado por el grupo como una

consecuencia de la predominancia del conformero axial:

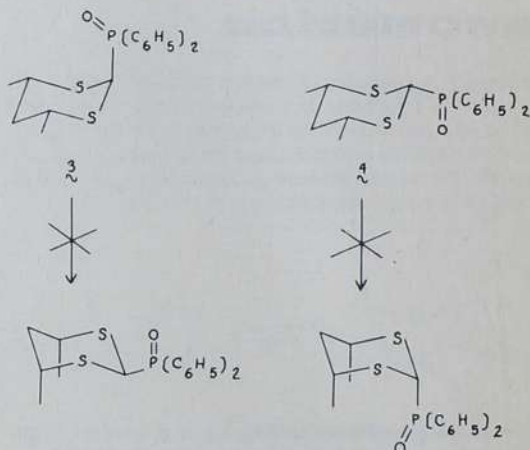


En un principio nos pareció una conclusión muy aventurada en vista de que el grupo difenilfosfinoilo es muy voluminoso y en ciclohexano muestra una gran preferencia por la forma ecuatorial.⁵



Sin embargo, experimentos adicionales nos demostraron que efectivamente el grupo difenilfosfinoilo adopta principalmente la posición axial en **1**.^{6,7} Por ejemplo, la siguiente figura muestra la estereo-estructura que obtuvimos para **1** mediante cristalografía de rayos X.

Con el objeto de determinar **cuantitativamente** la magnitud del fenómeno conformacional descubierto, preparamos los derivados **3** y **4**, que son modelos de conformación fija para **1**-axial y **1**-ecuatorial. Se dice que **3** y **4** son compuestos de conformación rígida pues la inversión del anillo conduce a un conformero de muy alta energía en vista de la repulsión estérica entre los dos metilos axiales:



Los isómeros **3** y **4** se equilibraron con base, de modo que la proporción **3**:**4** reflejó la diferencia en energía (ΔG°) entre ellos:

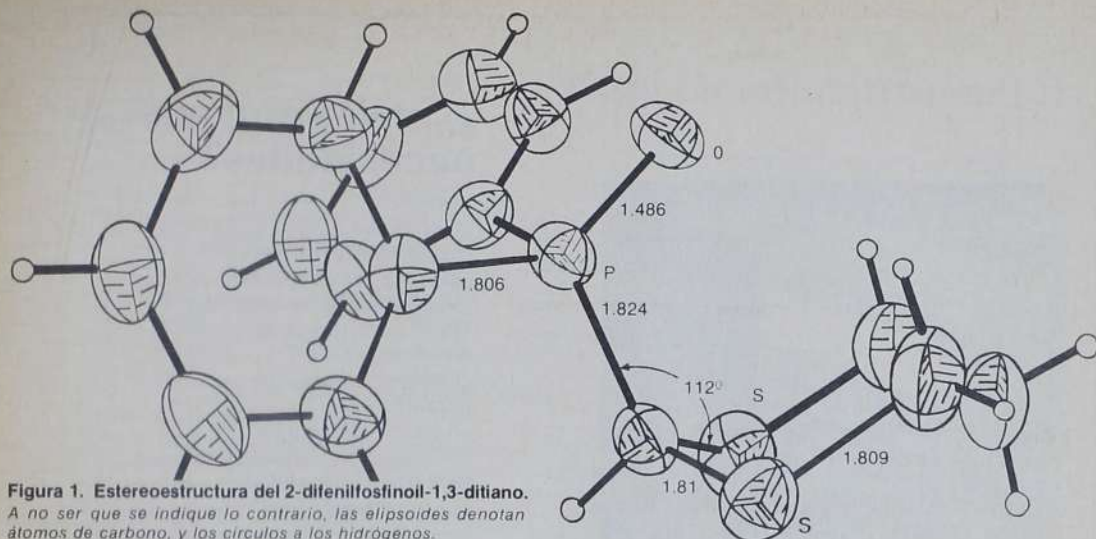
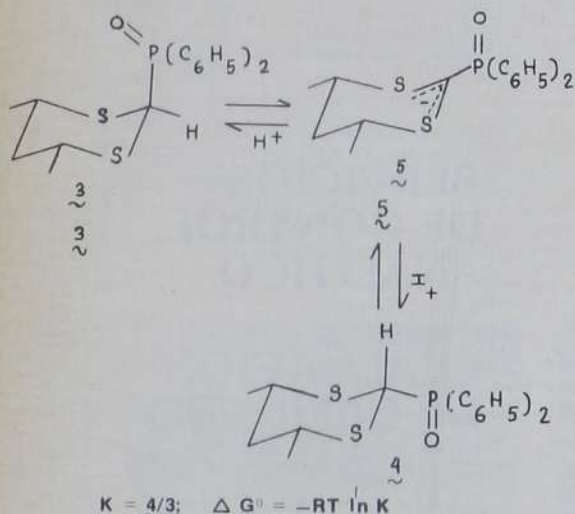
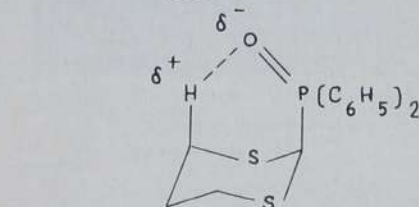


Figura 1. Estereoestructura del 2-difenilfosfinoil-1,3-ditiano.
A no ser que se indique lo contrario, las elipsoides denotan átomos de carbono, y los círculos a los hidrógenos.

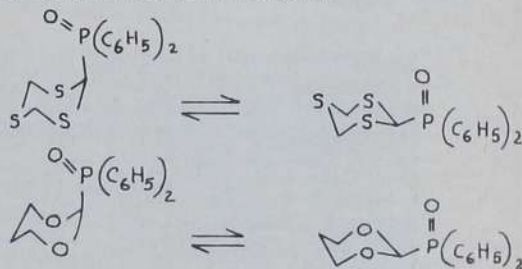


Es decir, la base (por ejemplo, etóxido de sodio) sustrae un protón del ditiano para dar un carbanión (5) que permite la interconversión $3 \rightleftharpoons 4$. Se obtuvo así $\Delta G^\circ = +1.0$ kcal/mol, que corresponde a 85% de 3 (y 1-axial) y 15% de 4 (y 1-ecuatorial) a temperatura ambiente.⁷

A fin de dar una explicación a este fenómeno conformacional estudiamos el efecto de varios disolventes de diversa polaridad. Se buscaba aquí evidencia en favor de la interpretación del efecto anomérico con base en interacciones dipolo-dipolo.⁶ Sin embargo, los resultados obtenidos no son los esperados si tal mecanismo fuera el predominante.^{6,7} Tampoco encontramos prueba del mecanismo por interacción de orbitales ($ns \rightarrow d^*C-P$).⁶ Los datos recolectados hasta la fecha sugieren la participación de una interacción electrostática de tipo puente de hidrógeno.⁷

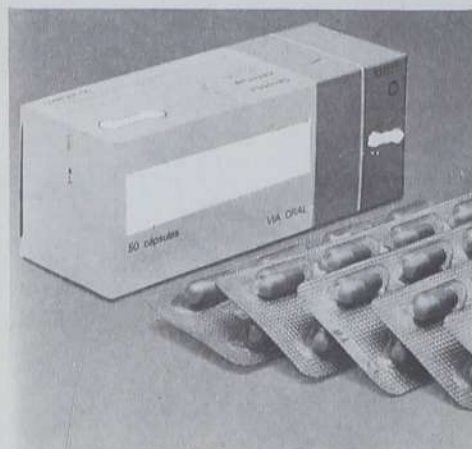


Actualmente estudiamos varios sistemas relacionados a 1, que seguramente proporcionarán nuevos resultados interesantes, tales como:⁹



Referencias

1. R.U. Lemieux, *Pure Appl. Chem.*, 25, 527 (1971).
2. J.T. Edward, *Chem. Ind. (Londres)*, 1102 (1955).
3. C. Romers, C. Altona, H.R. Buys y E. Havinga, *Topics Stereochem.*, 4, 39 (1969).
4. E. Juaristi, B. Gordillo y L. Valle, manuscrito en preparación.
5. N.A. López Núñez, Tesis de Maestría, Cinvestav-IPN, México, 1985.
6. E. Juaristi, L. Valle, C. Mora-Uzeta, B.A. Valenzuela, P. Joseph-Nathan y M.F. Fredich, *J. Org. Chem.*, 47, 5038 (1982).
7. E. Juaristi, L. Valle, B.A. Valenzuela y M.A. Aguilar, enviado.
8. E. Juaristi, B.A. Valenzuela, L. Valle y A.T. McPhail, *J. Org. Chem.*, 49, 3026 (1984).
9. E. Juaristi, A. González Castro, A.I. Flores Vela, resultados aún no publicados.



¿Cuáles son sus necesidades?

¿Desarrollar nuevos procedimientos de control analítico?

¿Elaborar estándares secundarios?

¿Validar métodos analíticos?

¿Realizar estudios de estabilidad o toxicidad?

¿Contar con asesoría en control microbiológico?

¿Adquirir cepas tipo?

En resumen, ¿tiene problemas para evaluar la calidad de sus productos o para cumplir con los requisitos de los organismos oficiales?

Si este es su caso, le ofrecemos nuestros servicios.

¿Qué es Secaec?

Somos una sección del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, fundada hace 20 años para realizar auditoría de la calidad de los medicamentos del sector público. Durante este tiempo el grupo ha dedicado gran parte de su esfuerzo al desarrollo, adaptación y diseño de procedimientos analíticos exactos, rápidos y precisos que le permiten detectar desviaciones de la calidad. Estamos integrados por las dos áreas básicas de los laboratorios de control: Química y Microbiología. El personal profesional lo forman 21 químicos egresados de las carreras de Químico Farmacéutico Biólogo, Químico Bacteriólogo Parasitólogo y Químico Farmacéutico Industrial, apoyados por personal técnico especializado.

Actualmente Secaec tiene interés en brindar apoyo a los laboratorios de la industria química farmacéutica e industrias relacionadas en beneficio y protección de la salud.

SERVICIOS DE CONTROL ANALITICO Y EVALUACION DE CALIDAD

área química

QFB, Artemisa Posada Retana

área microbiológica

MSP, Ma. Teresa Rivas Villafuerte



CINVESTAV

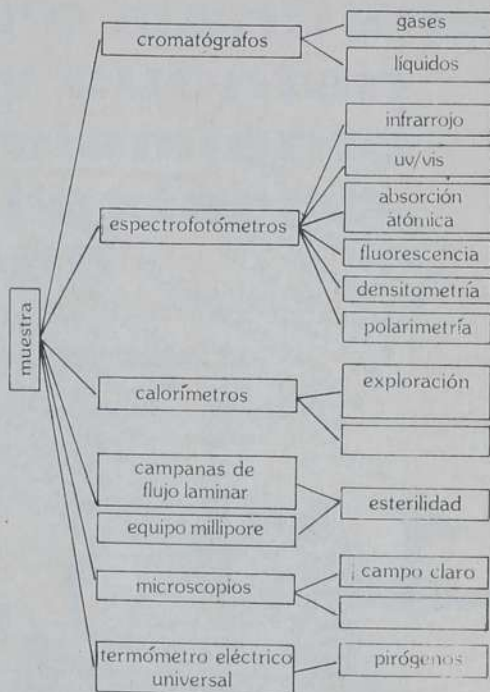
Ave. Instituto Politécnico Nacional No. 2508
C.P. 07360

Tels: 754*68*02 754*02*00 exts. 136-192 229-292
A.P. 14-740 C.P. 07000

Servicios Analíticos

- identidad y valoración de principios activos
- potencia microbiológica de antibióticos y vitaminas
- contaminantes y/o productos de degradación
- contaminación cruzada de antibióticos.
- disolución de formas farmacéuticas
- uniformidad de contenido
- licuefacción y rango de fusión
- viscosidad
- metales y sales minerales por absorción atómica
- pureza óptica
- cristalinidad
- esterilidad
- toxicidad y pirógenos
- coeficiente fénólico de desinfectantes
- cuentas microbianas e investigación de microorganismos objetables
- control sanitario de aguas.
- servicios de información bibliográfica

Capacidad instrumental



- CIENCIA
- AGRICULTURA
- INDUSTRIA
- COMUNICACIONES
- TECNOLOGIA
- ECONOMIA
- ADMINISTRACION PUBLICA
- ZOOLOGIA
- HISTORIA
- INFORMACION
- ADMINISTRATION
- INGENIERIA
- MEDICINA
- BIBLIOTECOLOGIA
- EDUCACION
- COMERCIO

¿Necesita información especializada o técnica?

¿Estudia o trabaja en alguna de estas áreas?

AMLIRC

El Centro Anglo Mexicano de Recursos, Información y Biblioteca le proporcionará la información que usted necesita mediante su acervo de libros del sistema a través del sistema de Recuperación de información en línea de bancos de datos computarizados británicos en

BLAISE, WORLD REPORTER, DIALOG, PERGAMON INFOLINE y otros sistemas además del servicio de RAPIDO SUMINISTRO DE DOCUMENTOS de la DIVISION DE PRESTAMOS DE LA BIBLIOTECA BRITANICA, DE LA BIBLIOTECA DE CONSULTA DE CIENCIAS y otras importantes bibliotecas británicas

Para mayor información llame o escriba a:

Bibliotecaria de Información
AMLIRC — Centro Anglo Mexicano de Recursos, Información y Biblioteca
M. Antonio Caso 127 Col. San Rafael
06470 México, D.F.
Tel: 566 62 85 / 566 61 44 ext. 137
Telex: 10772938 BRCOME

a través de
CONACYT • SECOBI

Relación de proyectos que el Centro mantiene vigentes y cuentan con financiamiento adicional externo 1985

Departamento de Biología Celular



Conacyt

Dirección Adjunta de Desarrollo Científico

Proyecto

Interacción de gránulos migratorios con microtubulos en células nerviosas.

Identificación, caracterización y localización intracelular de las proteínas que constituyen a los geles citoplasmáticos de actina de tejido nervioso de rata.

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

Diferenciación de adipocitos en cultivo: 1) Fases del ciclo celular y la conversión adipocítica; 2) Purificación y caracterización del factor adipogénico. Formación de recursos humanos en el área de Biología Celular.

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

Respuesta de las células inmunes a infección por *entamoeba histolytica*.

Localización y cuantificación de tubulina y actina en células epiteliales.

Estudios sobre la estructura y la organización supramolecular de las proteínas contráctiles en células no musculares.

Patogenia de la amibiasis y la giardiasis.

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

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

Biología y patogenia de *entamoeba histolytica*.

Inmunobiología de la amibiasis.

Investigador responsable

Dr. Eugenio Frixione

Dra. Elizabeth Palmer M.

Dra. Adela Mujica M.

Dr. Walid Kuri H.

Dra. G. Mireya de la Garza

Dr. Jesús Calderón

Dra. Isaura Meza

Dr. José Luis Saborio L.

Dr. Adolfo Martínez-Palomó

Dra. Isaura Meza

Dra. Fernanda Texeira

Dr. Rubén López R.
Dr. Jesús Calderón T.

Amibiasis hepática experimental.
Mecanismos celulares de invasión y resistencia.

Dr. Victor Tsutsumi

Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico

Tecnología de hibridomas para el estudio de la amibiasis

Dr. Jesús Calderón T.

Dirección Adjunta de Formación de Recursos Humanos

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

Dr. Rubén López R.

Cosnet

Creación de una unidad para el estudio de la química y la estructura de proteínas.

Unidad de microscopía electrónica del Cinvestav-IPN.

Cultivo de hepatocitos en condiciones de supervivencia prolongada (tramite de patentes).

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

Biología celular de *entamoeba histolytica*.

Catálogo de tesis.

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

Implementación, desarrollo e intercambio de Ingeniería Genética.

Dr. José Luis Saborio L.
Dra. Dalida Martínez
Dr. Rubén López R.
Dr. Eugenio Frixione G.

Dr. Walid Kuri H.

Dr. Rubén López R.

Dra. Isaura Meza
Dr. Rubén López R.

Dr. Walid Kuri H.
Dra. Isaura Meza
Dr. Patricio Gariglio.

Departamento de Bioquímica

Conacyt

Dirección Adjunta de Desarrollo Científico

Proyecto

Propiedades de permeabilidad de la membrana plasmática del espermatozoide.

Segundo Simposium Internacional Hispanoparlante de Hepatología.

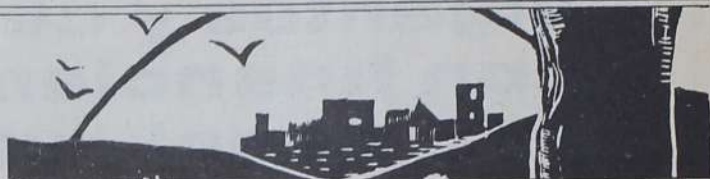
Investigador responsable

Dr. Alberto Darszon
Dr. Jorge Sánchez

Dr. Marcos Rojkind



abril
1985



El Centro, sede oficial del Proyecto Integrado del Golfo de México



Dentro del programa denominado "Análisis de Cambios en la Biósfera", de la Federación Internacional de Institutos de Estudios Avanzados (IFIAS), con sede en Estocolmo, la Sección de Metodología y Teoría de la Ciencia, bajo la jefatura del Dr. Rolando García, quedó como sede oficial del Proyecto Integrado del Golfo de México.

El ámbito geográfico de la investigación patrocinada también por el Instituto de las Naciones Unidas para la Investigación sobre el Desarrollo Social

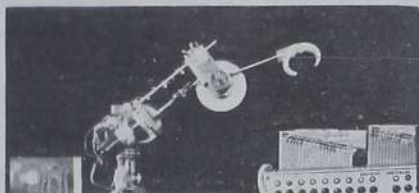
(UNRISD), con sede en Ginebra, está centrado en el Estado de Tabasco, comprendiendo, además, la parte suroccidental del Estado de Veracruz (de los Tuxtlas hasta el río Tonalá), la parte occidental del Estado de Campeche (Laguna de Términos, Ciudad del Carmen) y algunos sectores de Chiapas, colindantes con Tabasco.

El tiempo previsto para alcanzar los objetivos generales propuestos: a) analizar las interacciones entre el medio ambiente y la sociedad, y b) identi-

ficar posibles estrategias de utilización social más racional de los sistemas naturales de la región meridional del Golfo, es de tres años, a lo largo de los que se operará interdisciplinariamente, dentro de un marco de colaboración interinstitucional (CINVESTAV, Colegio de México, Gobierno del Estado de Tabasco, COPLADET, SEDUE, Instituto de Hidráulica de Delft, Holanda y Centro de Estudios Atmosféricos de Boulder, Colorado).



junio



Nombramiento

El Dr. Rogelio Lozano Leal pasó a fungir como Jefe de la Sección de Control Automático, del Departamento de Ingeniería Eléctrica, a partir del 1o. de junio del año en curso.



julio

Diplomas de Maestría y Doctorado en Ciencias

El C. Presidente de la República, Lic. Miguel de la Madrid Hurtado, en ceremonia que tuvo lugar en la explanada del edificio de la Dirección del Centro el jueves 11, hizo entrega de 95 diplomas de Maestría y Doctorado en Ciencias a los especialistas que obtuvieron dichos grados durante el periodo comprendido entre el 1o. de abril de 1984 y el 31 de marzo de 1985.

Durante el acto, el Secretario de Educación Pública, Lic. Miguel González Avelar, reiteró la intención del Gobierno del Presidente de la Madrid de fortalecer la investigación básica y aplicada, así como el desarrollo tecnológico en campos de interés nacional. Asimismo, hizo hincapié en la calidad científica que distingue al Centro entre las instituciones de nivel superior en el país.

A continuación, como es nuestra costumbre, presentamos la lista de graduados.



79 MAESTROS EN CIENCIAS

MAESTROS EN CIENCIAS EN LA ESPECIALIDAD DE BIOELECTRONICA

Cuauhtémoc Sergio Carbajal Fernández
Oscar Gerardo Godoy Cabrera
Alejandro Rafael Vega Salinas

MAESTRO EN CIENCIAS EN LA ESPECIALIDAD DE BIOINGENIERIA

Maria Socorro Espino Valdés

MAESTROS EN CIENCIAS EN LA ESPECIALIDAD DE BIOLOGIA CELULAR

Guillermo Cordero Ascencio
Jaime Ricardo Flores Riveros
Gonzalo Gerardo García Vargas
Gonzalo Gutiérrez Noyola
Ana Maria Sierra honigmann

MAESTROS EN CIENCIAS EN LA ESPECIALIDAD DE BIOLOGIA MARINA

Francisco Arreguin Sánchez
Miguel Angel Olvera Novoa

MAESTRO EN CIENCIAS EN LA ESPECIALIDAD DE BIOLOGIA MOLECULAR

Gabriel Iturriaga de la Fuente

MAESTROS EN CIENCIAS EN LA ESPECIALIDAD DE BIOQUIMICA

Ma. del Carmen Beltrán Núñez
Marco Tulio González Martínez
Miguel Arturo Reyes Romero

MAESTROS EN CIENCIAS EN LA ESPECIALIDAD DE BIOTECNOLOGIA

Carlos Arias Castro
Antonio Roberto Navarro

MAESTROS EN CIENCIAS EN LA ESPECIALIDAD DE EDUCACION

Maria Bertely Busquets
Victor Carlos Campuzano Millán
Juan Eliézer de los Santos Valadez
Teresita del Niño Jesús Garduño Rubio
Judith Rachael Kalman Landman
Ruth Mercado Maldonado
Maricela Olivera Campirán

MAESTROS EN CIENCIAS EN LA ESPECIALIDAD DE FARMACOLOGIA

Rossana Fraginais Aguilar
Armida Patricia Torres Duarte

MAESTROS EN CIENCIAS EN LA ESPECIALIDAD DE FISICA

Modesto Cárdenas García
David José Fernández Cabrera

Aibino Hernández Galeana
Miguel Angel Huerta Garnica
Héctor Victoriano Méndez Mella
Juan Nieto Frausto
Dany Pierre Page Rollinet
Alejandro Vizcarra Rendón

MAESTRO EN CIENCIAS EN LA ESPECIALIDAD DE FISICOQUIMICA

Rubén Ornelas Jacobo

MAESTROS EN CIENCIAS EN LA ESPECIALIDAD DE FISIOLOGIA Y BIOFISICA

Graciela de los Angeles Aguilera Suárez
Norma Blazquez Graf
Mario Rogelio López Torres
Sergio Márquez Gamíño
Herón Mendoza Larraguivel

MAESTRO EN CIENCIAS EN LA ESPECIALIDAD DE GENETICA

Fidel de la Cruz Hernández Hernández

MAESTROS EN CIENCIAS EN LA ESPECIALIDAD DE INGENIERIA ELECTRICA

Bernardino Castillo Toledo
Tomás Francisco Díaz Becerril
Miguel Angel García González
Maria Estela González Mora
Adriano Gutiérrez Pérez
Carlos Edgardo Hirsch Ganievich
Martín Lara Barrón
Eduardo Liceaga Castro
Yasuhiro Matsumoto Kuwabara
Baldemar Maya Flores
Mario Alfredo Reyes Barranca
J. Apolinar Reynoso Hernández
Hermán Guillermo Yoe Medinilla

MAESTROS EN CIENCIAS EN LA ESPECIALIDAD DE MATEMATICA EDUCATIVA

Jesús Aguilera García
Roberto Avila Antuna
Miguel Angel Cifuentes Muñoz
Juana Trinidad Cruz Cerón
Jesús Roberto García Pérez
Guillermo Gómez González
Lorenzo González Jaimes
Gonzalo López Rueda
Eduardo Mancera Martínez
Gustavo Marquina Rojo
Jesús Heriberto Morales Gómez
José Rodolfo Oliveros Angeles
Roberto Peña de la Rosa
Ramón Francisco Pernía Pérez
Armando Sepúlveda López
Carlos Antonio Ulin Jiménez

MAESTROS EN CIENCIAS EN LA ESPECIALIDAD DE MATEMATICAS

Rocio Cerecero López
Balseir Antonio Guzmán Baena
Marisela Guzmán Gómez
Lino Feliciano Reséndis Ocampo

MAESTROS EN CIENCIAS

EN LA ESPECIALIDAD DE NEUROCIENCIAS
Juan Bernal Martínez
Elia Martha Pérez Armendáriz
Ismael David Uribe Arriaga

MAESTROS EN CIENCIAS EN LA ESPECIALIDAD DE QUIMICA ORGANICA

Abelardo Irineo Flores Vela
Guadalupe Bárbara Gordillo Román

16 DOCTORES EN CIENCIAS

DOCTOR EN CIENCIAS EN LA ESPECIALIDAD DE BIOLOGIA CELULAR
Myrna Loreto Sabanero López

DOCTOR EN CIENCIAS EN LA ESPECIALIDAD DE BIOLOGIA MOLECULAR
Alberto Flores Martínez

DOCTOR EN CIENCIAS EN LA ESPECIALIDAD DE BIOQUIMICA
Heliodoro Celis Sandoval

DOCTOR EN CIENCIAS EN LA ESPECIALIDAD DE EDUCACION
Grecia Maria Gálvez Pérez

DOCTOR EN CIENCIAS EN LA ESPECIALIDAD DE FARMACOLOGIA
Enrique Hong Chong

DOCTORES EN CIENCIAS EN LA ESPECIALIDAD DE FISICA
Juan Carlos D'Ollivo Saez
Laura Elena Morales Guerrero
Alfonso Rosado Sánchez
Humberto Antonio Salazar Ibarquén

DOCTORES EN CIENCIAS EN LA ESPECIALIDAD DE FISICOQUIMICA
Manuel Sánchez Rubio
Omar Solorza Feria

DOCTORES EN CIENCIAS EN LA ESPECIALIDAD DE FISIOLOGIA Y BIOFISICA
Arturo Hernández Cruz
Miguel Huerta Viera

DOCTOR EN CIENCIAS EN LA ESPECIALIDAD DE GENETICA
Plinio Antonio Guzmán Villate

DOCTORES EN CIENCIAS EN LA ESPECIALIDAD DE MATEMATICAS
Felipe de Jesús Peredo y Rodríguez
Luis Manuel Tovar Sánchez

Premio Nacional de Normalización Integral Al Dr. Héctor O. Nava Jaimes

El día 19, en reconocimiento a su meritoria labor en el campo de la Normalización en México, el Dr. Héctor O. Nava Jaimes, recibió el Premio Nacional de Normalización Integral, instituido por la SeCoFi, conforme a los pos-

tulados del Programa Nacional de Fomento Industrial y Comercio Exterior.

El Dr. Nava Jaimes fue seleccionado para recibir la distinción en virtud de su notable es-

fuerzo por elevar el nivel de calidad de los productos nacionales, a fin de hacerlos más competitivos en el mercado internacional, protegiendo a la vez el mercado interno.



septiembre

Propuesta de la Unidad Irapuato, autorizada

La Junta Directiva del Centro autorizó a principios del mes el Programa de Maestría en Ciencias con especialidad en Biología Vegetal propuesto por la Unidad Irapuato de este centro de investigación.



Se entregaron las nuevas instalaciones de la Unidad



El día 13, el gobernador del Estado de Guanajuato, Lic. Agustín Téllez Cruces, hizo entrega a la Secretaría de Educación Pública, por conducto del Dr. Manuel V. Ortega, Subsecretario de Educación e Investigación Tecnológicas, de las nuevas instalaciones de la Unidad Irapuato para el CINVESTAV. El Dr. Héctor O. Nava Jaimes, Director del Centro, recibió esta obra, cuya importancia radica particularmente en que es el primer centro

de investigación y enseñanza de postgrado especializado en el área que se encuentra fuera de la zona metropolitana.

El Programa de Maestría en Ciencias aprobado está dirigido a equipar al alumno con las herramientas y el acervo de cono-

cimientos que le permitirán enfrentar y solucionar los problemas que más agudamente aquejan al país en materia de alimentos y de salud.

Durante el acto, el Dr. Manuel V. Ortega reconoció el esfuerzo realizado por el Gobierno de la

entidad y señaló que el Gobierno Federal recibe esta unidad, que llevará el nombre del Lic. Jesús Reyes Heróles, comprometido a continuar apoyándola económicamente a fin de alcanzar los objetivos para los que fue creada.

Funcionarios del CONACYT entre nosotros

El día 24 precedidos por el Dr. Héctor Mayagoitia, Director General del CONACYT, los Drs. Gonzalo Halfter, Director Adjunto de Desarrollo Científico; Franklin Rendón, Director Adjunto de Desarrollo Tecnológico; Rodolfo Hernández, Asesor de la Dirección General; la Fis. Dorotea Barnés, Directora Adjunta de Formación de Recursos Humanos; el Dr. Asdrúbal Flores, Director Adjunto de

Asuntos Internacionales; el Ing. Jorge Elizondo, Coordinador de Planeación; y el Lic. Leopoldo Mendivil, Coordinador de Comunicación Social, recorrieron diferentes departamentos del Centro a fin de recibir e intercambiar información e impresiones relativas a los cargos de su especificidad. Por parte de la institución, asistieron el Dr. Héctor O. Nava Jaimes y el Dr. Enrique Campesino.



Cortesía del Departamento de Fotografía del Conacyt.
Marcos Celis, fotógrafo.



octubre

Premios de la Academia de la Investigación Científica, A.C., a profesores del Centro



El jurado del Premio de Investigación Científica de la Academia de la Investigación Científica, A.C., acordó otorgar el Premio en Ciencias Naturales correspondiente a 1985 al Dr. Alberto Darszon, profesor titular del Departamento de Bioquímica, así como el Premio en Ciencias Exactas al Dr. José Luis Morán López, profesor titular del Departamento de Física. Esta última distinción fue compartida con el Dr. Luis Felipe Rodríguez, del Instituto de Astronomía de la UNAM.

El pasado día 17, el Sindicato de Trabajadores de la Industria Azucarera y Similares de la República Mexicana celebró con el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, un contrato de prestación de servicios profesionales, con base en un Convenio de Intenciones concertado y formalizado por am-

Contrato de prestación de servicios profesionales

bas partes con el objeto de desarrollar y optimizar el proceso de producción de levadura forrajera a partir de melaza, desa-

rollar la Ingeniería de Detalles y construir una Planta Industrial con carácter fundamentalmente comercial.



diciembre

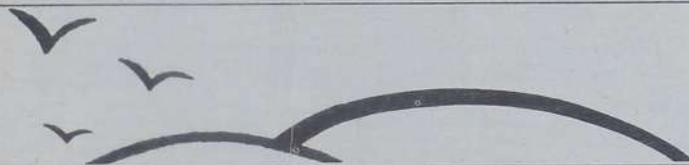


Cortesía de la Dirección de Comunicación Social de la Presidencia de la República

Dr. Marcos Rojkind Matluk, Premio Nacional en Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales 1985

El lunes 16 tuvo lugar en el Patio de Honor de Palacio Nacional, la ceremonia de entrega de los premios nacionales de Ciencias y Artes 1985, de manos del C. Presidente Constitucional de la Repú-

blica, Lic. Miguel de la Madrid Hurtado, en la que el Dr. Marcos Rojkind Matluk, profesor titular del Departamento de Bioquímica, recibió el premio correspondiente.



**enero
1986**

Diputados federales en el Centro

El día 8, el Cinvestav ofreció un desayuno a un grupo de diputados de la LIII Legislatura, miembros de las Comisiones de Educación y de Ciencia y Tecnología, a la que también asistieron el Secretario de Educación, Miguel González Avelar, y otras autoridades educativas. Enseguida, visitaron nuestras instalaciones y finalmente sostuvieron un diálogo abierto con dichas autoridades y con investigadores del Centro.



Gustavo Juárez

El Secretario de Educación inauguró la Expo**SEP** 86

El día 17, se dieron cita en el Auditorio Nacional diversas autoridades educativas para iniciar el recorrido que mostró al público la labor que lleva a cabo la Secretaría de Educación Pública en favor del autoabastecimiento a lo largo del espectro de la educación nacional. En particular, el Centro mantiene, entre otros, programas

a través de los departamentos de Ingeniería Eléctrica, Química, Biotecnología y Bioingeniería, así como de la Sección de Matemática Educativa, encaminados a satisfacer requerimientos de primer orden: sustitución de importaciones, diseño de tecnología, asesoramiento industrial de excelencia y autoequipamiento.



El Lic. Miguel González Avelar participa en una demostración de recuperación electrónica de información en microSEP (16 K), acompañado a su izquierda por el director del programa, dr. Juan Milton Garduño, y a su derecha por el subsecretario de Educación e Investigación Tecnológicas, Manuel V. Ortega.



microSEP: La electrónica como recurso educativo



Más que una computadora, microSEP es cultura y conocimiento de la microelectrónica y de la informática. La intensa actividad de jóvenes y adultos de todas las edades en pleno proceso de aprendizaje por propia voluntad alrededor de una decena de unidades microSEP 1 comprueba que así es.

Sentados cómodamente en sus escritorios microSEP, han consultado programas confeccionados por la Programoteca microSEP y experimentado con creaciones cuyas desplegadas en pantalla. Si tienen alguna duda, se han preguntado entre sí o, con entusiasmo y aparentemente sin inhibiciones, han acudido a la asesoría del encargado de la sala-plantel modelo.

El programa es una red de producción de hardware y software, de capacitación a los docentes y de apoyo a la educación; es la electrónica "como recurso educativo" para más de 600 mil maestros y estudiantes, de tal manera que antes de que finalice este año habrá 14 centros regionales y 120 salas-plantel en toda la república.

El programa microSEP, cuya planta piloto y producción de software se encuentran en el Departamento de Ingeniería Eléctrica del Cinvestav, puede ser considerado como una fuerza de desarrollo sinérgica, en la que se recurre al autoequipamiento



Planta piloto microSEP en el Cinvestav.

para "hacer más con menos". Se da acceso a la herramienta personal electrónica más poderosa

del mundo actual al mayor número de personas y al menor costo posible.

SATI y SCD: La electrónica para sustituir importaciones

El mismo Departamento de Ingeniería Eléctrica, a través de su Sección de Control Automático, ha presentado en la ExpoSEP 86 el Sistema de Adquisición y Tratamiento de Imágenes Numéricas (SATI) y el Sistema de Control Distribuido para procesos industriales (SCD).

Dentro del marco de investigaciones emprendidas con miras a integrar la inteligencia artificial al control de robots manipuladores, se han abordado particularmente estudios sobre la percepción visual de robots industriales. El objetivo de estos trabajos es conocer en forma abstracta el universo que rodea al robot, utilizando la luz como soporte de la información. Las actividades en esta área son del tipo algorítmico o de desarrollo de circuitos electrónicos específicos ("hardware"). Dicha actividad algorítmica comprende: compactación de la información visual, extracción de primitivas estructurales, aplicación de operadores bidimensionales,



reconocimiento y localización de objetivos aislados para su manipulación, inspección automática de objetos y, finalmente, desarrollo de sistemas computarizados de adquisición y tratamiento de imágenes.

Por otra parte, el prototipo SCD se realizó con base en micropro-

cesadores y consiste básicamente en una estación de operador para despliegue de información y configuración de los lazos de control del proceso. Se dispone de 8 controladores, cada uno con 8 lazos de control independiente, lo cual permite tener un máximo de 64 variables controladas.

Software, publicaciones y maestría para la enseñanza de la matemática

La Sección de Matemática Educativa del Cinvestav ofrece un programa de estudios para la obtención del grado de maestro en Ciencias, con el propósito de formar especialistas que se aboquen sobre la problemática de la enseñanza-aprendizaje de la matemática a cualquier nivel de escolaridad, en general y en el contexto específico de nuestro sistema educativo.

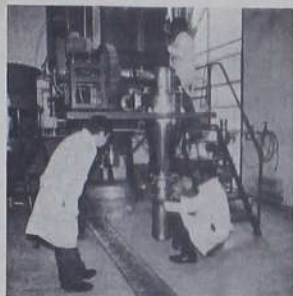
Se ofrece también una maestría semiabierta, de manera que los profesores-investigadores de la Sección han formado maestros en el interior de la república a fin de satisfacer sus necesidades de actualización, profesionalización y apoyo didáctico. Así, el programa Nacional de Formación y Actualización de Profesores de Matemáticas se desarrolla de tal forma que el profesor no abandona su labor docente y puede superarse académicamente a un ritmo acorde al tiempo que dedique al Programa.



La Sección promueve además otros proyectos de investigación en los niveles primario, medio básico, medio superior y superior. En la ExpoSEP 86 se presentaron resultados concretos de los programas DAME, experimentación de métodos audiovisuales para la enseñanza y la difusión de las

Matemáticas, y DEMEN, investigación y explotación de las posibilidades que ofrecen las computadoras en la enseñanza aprendizaje de las Matemáticas. Se mostraron también los libros que tanto profesores-investigadores de la Sección como alumnos han realizado.

Tecnología para la obtención de productos químicos 100 por ciento nacional



El Cinvestav ha licenciado por primera vez a una empresa particular, Química Cuautitlán, S.A., a fin de que explote una tecnología desarrollada enteramente en el Departamento de Química. De esta manera, se hizo la transferencia de tecnología para la obtención del gluconato de Calcio con una integración del 100%, ya que las materias primas y el equipo son mexicanos. Se pretende pro-



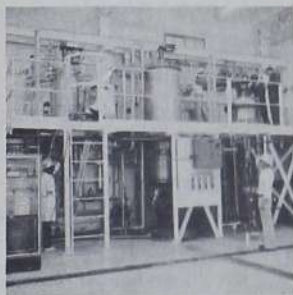
ducir 120 toneladas anuales y posteriormente incrementar a fin de exportar; el gluconato de Calcio se emplea en medicamentos humanos y en veterinaria.

El gama-óxido de hierro es un material que se utiliza en todos los dispositivos usados en el almacenamiento de información en forma de señales magnéticas. La tecnología para su obtención se desarrolló a partir de la cáscara

de lingote, que es un desecho de las acerías fundidoras. Actualmente se hace la transferencia de tecnología a una industria nacional para producir 50 toneladas en forma inicial, ya que el producto tiene amplia demanda en la fabricación de videocassettes, cintas de grabación, discos duros y blandos para computadora, así como las tradicionales cintas para grabadora.

Hoy en día, se tiene a nivel de planta piloto el proceso de obtención del para-aminofenol, que es la materia prima para la obtención del para-acetamol, producto que se emplea en más de 40 medicamentos de gran consumo en el país. Existen dos industrias interesadas en este proceso electroquímico, ya que se utilizan materias primas y equipo que hay en México. Se pretende producir 150 toneladas anuales para sustituir el total de las importaciones actuales.

PPF: Hacia la industrialización de biotecnologías desarrolladas en las instituciones de investigación y docencia



Las funciones más importantes de la Planta Piloto de Fermentaciones que se encuentra en el Departamento de Biotecnología y Bioingeniería del Cinvestav, son las siguientes:

1. Trasladar tecnologías desarrolladas en el laboratorio a equipo industrial (scale up). En este caso, el conocimiento que generan institutos y centros de investigación es utilizado para



desarrollar nuevos procesos que, una vez evaluados y optimizados en la PPF, pueden trasladarse a la industria.

2. Innovar sobre procesos industriales ya establecidos en equipos de menor tamaño pero similares a los existentes en la industria, bajo condiciones también similares (scale down). En la PPF se pueden establecer nuevas estrategias de control y evaluar,

tanto nuevas cepas como nuevas materias primas, sin los riesgos que implica hacer los ensayos en corridas de producción.

3. Desarrollar nuevos equipos y sistemas de control.

4. Optimizar procesos fermentativos.

5. Colaborar con la industria mediante la realización de evaluaciones técnico-económicas y consultorías para diseño de plantas, incluyendo adaptación del equipo existente y estrategias de control y métodos de trabajo.

6. Proporcionar servicios de producción a nivel piloto de productos de fermentación, tanto a instituciones científicas como a empresas del sector público y privado.

7. Capacitar recursos humanos, tanto técnicos como científicos.

Un artículo sobre este programa apareció en *Avance y Perspectiva* núms. 22-23.

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

Dr. Alberto Darszon

Dirección Adjunta de Asuntos Internacionales

Identificación, caracterización y aislamiento de los componentes de la membrana plasmática del espermatozoide de erizo de mar involucrados en los cambios de permeabilidad que ocurren durante la realización acrosomal.

Dr. Alberto Darszon

Fondo Ricardo J. Zevada

Propiedades de permeabilidad de la membrana plasmática del espermatozoide.

Dr. Alberto Darszon
Dr. Jorge Sánchez

Departamento de Biotecnología y Bioingeniería

Conacyt

Dirección Adjunta de Desarrollo Científico

Proyecto

Estudio de los productos intermedios y finales de la degradación de la lignina.
Área de pruebas nutricionales.

Investigador responsable

Dra. Mayra de la Torre
M.C. Ma. de Jesús Franco G.

Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico

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

Producción de alimentos de origen no convencional mediante procesos de fermentación a escala de planta piloto.

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

Proteína unicelular para consumo humano, producción de saborizantes y potenciadores de sabor. Segunda parte.

Dra. Mayra de la Torre
Dr. Jaime Álvarez G.

Dr. Fernando Esparza G.
Dra. Mayra de la Torre

M.C. Refugio Rodríguez V.

Dra. Mayra de la Torre

Dirección Adjunta de Asuntos Internacionales

Obtención de proteínas microbianas a partir de materiales lignocelulósicos. México-Cuba.

Tratamiento de residuos sólidos y líquidos en la industria azucarera y derivados agropecuarios. México-Cuba.

Desarrollo de la fermentación en estado sólido para la alimentación animal. México-Cuba.

Dra. Mayra de la Torre

Dra. Mayra de la Torre

Dr. Fernando Esparza G.

Q.B. Carlos Casas C.

Ing. Leobardo Ordaz C.

M.C. Gilberto Iñiguez C.

M.C. Juan A. Salazar M.

Cosnet

Enriquecimiento proteico de la yuca (*mani-hot esculenta*).

Propagación de levaduras en cultivo semicontinuo empleando metanol como fuente de carbono y escalamiento del proceso en un reactor tipo air-lift.

Aprovechamiento de residuos pecuarios para la alimentación animal.

Construcción de un floculador continuo de proteína foliar solubilizado.

Producción de alimentos de origen no convencional mediante procesos de fermentación a escala de planta piloto.

Desarrollo de un reactor anaerobio de nuevo tipo para el tratamiento de lodo y otros efluentes contaminados.

Dr. Fernando Esparza G.
Dra. Mayra de la Torre

Dr. Héctor M. Poggi V.

Departamento de Farmacología y Toxicología

Conacyt

Dirección Adjunta de Desarrollo Científico

Proyecto

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

Caracterización del intercambiador sodio-calcio en el músculo esquelético.

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

Investigador responsable

Dra. Marisabel Mourelle

Dr. Jorge A. Sánchez R.

Dr. José Luis Reyes S.

Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico

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

Farmacología de la ropitina, un nuevo agente antiarrítmico.

Dr. Enrique Hong Ch.

Dr. Enrique Hong Ch.

Dirección Adjunta de Asuntos Internacionales

Estudio de mecanismo de acción de drogas importantes en el tratamiento de afecciones cardiovasculares relacionadas con el papel biológico ion calcio. México-Brasil.

Dr. Enrique Hong Ch.

Cosnet

Síntesis química y caracterización biológica y farmacológica de neuropeptidos.

Dr. Julián Villarreal C.

Departamento de Física

Conacyt

Dirección Adjunta de Desarrollo Científico

Proyecto

Deposición no reactiva por el método Gregg de compuestos semiconductores para dispositivos en estado sólido y celdas solares. México-EUA.

Estudio teórico de superficies de metales y aleaciones. México-EUA.

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

Estudio de celdas solares de heterounión GaAs/AlGaAs. Formación de recursos humanos en el área de alta tecnología de dispositivos.

Investigador responsable

Dr. Cornelius Menezes

Dr. José L. Morán L.

Dr. Ciro Falcony G.

Dr. Julio G. Mendoza A.

Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico

Estudios de propiedades ópticas y eléctricas de películas delgadas electroluminiscentes.

Dispositivos electroluminiscentes de películas delgadas de materiales II-VI, compatibles con la tecnología de Si y SiO₂.

Investigación y desarrollo de láseres semiconductores y foto-reactores para comunicaciones ópticas.

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

Dr. Ciro Falcony G.

Dr. Ciro Falcony G.

Dr. Julio G. Mendoza A.

Dr. Juan Luis Peña

Dirección Adjunta de asuntos internacionales

Estudio de semiconductores y de interfaces semiconductor-electrolito mediante la técnica de desviación fototérmica. México-EUA. Estudio de películas delgadas de CDTE impurificadas. México-Brasil.

Estudio de celdas solares de heterounión GaAs/AlGaAs. Formación de recursos humanos en el área de alta tecnología de dispositivos México-Brasil.

Teoría electrónica del ferromagnetismo en la segregación en aleaciones binarias. México-Argentina.

Fenomenología y estructura de modelos unificados. México-RFA. Física de superficies. México-Brasil.

Teoría de transiciones de orden-desorden en sistemas adsorvidos y en superficies de aleaciones binarias. México-RFA.

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

Física de altas energías. Confinamiento de quarks y transición de fase de deconfinamiento a alta temperatura. Modelos de norma de redes. México-RFA.

Estudio de superredes semiconductoras. México-EUA.

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

Aplicaciones tecnológicas del microscopio de túnel electrónico de barrido. México-España. Adsorción y propiedades magnéticas en superficies de metales de transición. México-EUA.

Dirección Adjunta de Formación de Recursos Humanos

Escuela de Verano Avanzada en Física 1985.

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

Dr. José L. Lucio Martínez

Dr. Julio G. Mendoza A.

Fondo Ricardo J. Zevada

Diodos electroluminiscentes contruidos con películas semiconductoras tratadas electroquímicamente. Excitación paramétrica de fonones via nodos localizados de vibración.

Dr. Feliciano Sánchez S.

Dr. Gerardo González de la C.

Generación de masas y ángulos de mezcla de fermiones en la teoría de hipercolor extendido. Sistema reflexométrico para la medición de la constante dieléctrica de semiconductores y películas delgadas semiconductoras. Efectos de campos electromagnéticos intensos en la constante dieléctrica de un gas de electrones en dos dimensiones.

Dr. Arnulfo Zepeda D.

Dr. Issac Hernández C.

Dr. Gerardo A. González

Proyectos con otras Instituciones

Investigación y desarrollo de celdas solares contruidas con películas delgadas semiconductoras. (OEA).

Dr. Feliciano Sánchez S.

Departamento de Fisiología, Biofísica y Neurociencias

Conacyt



Dirección Adjunta de Desarrollo Científico

Proyecto

Investigador responsable

Acción dopaminérgica y gabaérgica en neuronas dispersadas y cultivadas del cuerpo estriado y de la sustancia nigra. Investigación de recursos humanos.

Dr. Jorge Aceves

Estructura y función de monocapas celulares cultivadas.

Dr. Marcelino Cerejido M.

Alteraciones de la regulación neurotrófica en la intoxicación producida por los principios activos de la tullidora (*karwinskia humboldtiana*).

Dr. Julio Muñoz

Caracterización bioquímica y fisiológica de péptidos neuroactivos en crustáceo. II caracterización fisiológica.

Dr. Hugo Aréchiga U.

La bomba de sodio y potasio Na⁺/K⁺ ATPasa de las células MDCK.

Dr. Marcelino Cerejido M.

Autorregulación del corazón de mamífero.

Dr. Carlos Méndez

Estudio de los patrones de activación de las interneuronas que median la depolarización de aferentes primarios en la médula espinal de los vertebrados.

Dr. Pablo Rudomin

Acople excitación-contracción en músculo esquelético.

Dr. Enrique Stefani B.

Modulación de la función endocrina de las glándulas sexuales por tiempo: mecanismo de acción. Modulación presináptica de la transmisión de información en la médula espinal de los vertebrados.

Dra. Martha C. Romano P.

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

Dr. Pablo Rudomin Z.

Estudio biofísico en canales de calcio en músculo esquelético. México-EUA.

Dr. Carlos Beyer F.

Estudio multidisciplinario del gluten, las proteínas y los péptidos de las variedades de trigo mexicano. Su papel en la patología de la esquizofrenia y la enfermedad celiaca.

Dr. Enrique Stefani B.

Dr. Alejandro Oscós A.
Dra. Dalila Martínez de M.

Dirección Adjunta de Asuntos Internacionales

Calcio extracelular y activación mecánica de fibras musculares de mamíferos y anfibios. México-EUA.

Mecanismos de acción de neuro-hormonas y neurotoxinas en diferentes tejidos excitables. México-Cuba.

Fisiología y Biofísica. México-Checoslovaquia.

Estudio de los receptores serotoninérgicos en el SNC durante el desarrollo pre y post natal. México-Francia.

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

Dr. Enrique Stefani B.

Dr. Hugo Aréchiga U.

Dr. Pablo Rudomin Z.

Dr. Jorge Hernández

Dra. Dalila Martinez

Dirección Adjunta de Formación de Recursos Humanos

Fortalecimiento a la infraestructura de los estudios de postgrado en Fisiología, Biofísica y Neurociencias.

Dr. Hugo Aréchiga U.

Dr. Marcelino Cerellido M.

Dr. Jorge Aceves

Cosnet

Integración de un grupo de especialistas en biología de membranas.

Intoxicación por plomo: su repercusión sobre las bioproteínas y las aminos biogénicas cerebrales.

Fondo Ricardo J. Zevada

Propiedades eléctricas en células aisladas de músculo liso vascular. La médula suprarrenal, como modelo para estudios de neurosecreción, la consecretión de la acetilcolinesterasa con el contenido intragranular.

Dr. Enrique Stefani B.

Dra. Dalila Martinez de M.

Departamento de Genética y Biología Molecular

Conacyt

Dirección Adjunta de Desarrollo Científico

Proyecto

El minicromosoma de SV40 como modelo para estudiar la replicación y la transcripción eucariótica. Investigación y formación de recursos humanos en genética y biología molecular.

Unidad de microscopía electrónica de macromoléculas.

Especialización en patogenia viral, supresión de funciones celulares durante infecciones.

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

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

Investigador responsable

Dr. Patricio Gariglio
Dr. Patricio Gariglio
Dr. Carlos Fernández T.

Dr. Carlos Fernández T.

Dr. Carlos Fernández T.

Dra. Cecilia Montañez O.

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

Mecanismos de expresión genética en células eucariotes. Unidad de biología molecular de ácidos nucleicos.

Estudio de la función CII del bacteriófago lambda. Factores que influyen su actividad, síntesis y estabilidad.

Relación huésped-parásito en amibiasis.

Bases bioquímicas de la diferenciación de los hongos.

Adhesión de *entamoeba histolytica* a eritrocitos humanos y a células epiteliales en cultivo. Caracterización por medio de la obtención de mutantes deficientes en factores de adhesión.

Conjugación y transformación genética en *entamoeba histolytica*. Investigación y formación de recursos humanos.

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

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

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

Dra. Ma. Guadalupe Ortega

Dr. Patricio Gariglio

Dr. Gabriel Guarneros P.

Dr. Gabriel Guarneros P.

Dra. Ma. Esther Orozco

Dr. José Ruiz Herrera

Dra. Ma. Esther Orozco

Dra. Ma. Esther Orozco

Dra. Ma. Guadalupe Ortega
Dra. Cecilia Montañez O.

Dra. Ma. Esther Orozco

Dra. Ma. Esther Orozco

Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico

Obtención de una cepa transformante hiperproductora de lisina y metionina.

Dr. Gabriel Guarneros P.

Dirección Adjunta de Asuntos Internacionales

Genética y biología molecular. Estudio de mecanismos de síntesis proteica en células eucarióticas. México-España. Oncología molecular. México-Francia.

Dr. Samuel Zinker R.

Dr. Patricio Gariglio

Dirección Adjunta de Formación de Recursos Humanos

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

Dr. Gabriel Guarneros P.

Creación de un centro de Ingeniería Genética Molecular Aplicada.

Estudio de la biogénesis de los fitosomas en levaduras y hongos. Mecanismos de regulación al estrés por cloruro de sodio en la levadura *saccharomyces cerevisiae*.

Dr. Gabriel Guarneros P.

Dr. José Ruiz Herrera

Dr. Samuel Zinker R.

Fondo Ricardo J. Zevada

Inhibición del mantenimiento de replicones en *escherichia coli*.

Dr. Gabriel Guarneros P.

Proyectos con otras instituciones

Funciones virales supresoras de las síntesis de RNA y proteínas celulares.

Dr. Carlos Fernández Tomás

Departamento de Ingeniería Eléctrica

Conacyt

Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico

Proyecto

Desarrollo de la infraestructura de un laboratorio de microelectrónica para dispositivos discretos de potencia y circuitos integrados para telecomunicaciones. Desarrollo tecnológico de filtros monolíticos.

Terminal de abonado para la red de servicios integrados usando fibra óptica como medio de transmisión.

Obtención y caracterización de películas de silicio amorfo hidrogenado.

Diseño y realización de un transistor de potencia VMOS. Ingeniería de sistemas fotovoltaicos.

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

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

Desarrollo de un esqueleto para sistemas expertos.

Sistemas operativos portables para microcomputadora de manufactura nacional.

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

Dirección Adjunta de Asuntos Internacionales

Desarrollo y producción de paneles solares. México-Cuba.

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

Técnicas adaptables en el estudio de sistemas de control y procesamiento de señales. México-Francia. Reconocimiento de patrones. México-Cuba.

Dirección Adjunta de Formación de Recursos Humanos

Diagnóstico de los programas de posgrado del área de ingeniería electrónica.

Apoyo para el fortalecimiento de la maestría en ingeniería eléctrica, opción en computación.

Apoyo para el fortalecimiento de la maestría en ingeniería eléctrica, opción en comunicaciones.

Sistemas de exámenes por computadora.

Apoyo para el fortalecimiento de la Maestría y Doctorado en Ingeniería Eléctrica, con opción en control automático.

Investigador responsable

Dr. José A. Moreno C.
Dr. Ruperto O. Saucedo
Dr. Mariano Gamboa

Dr. José A. Moreno C.

Dr. David Muñoz

Dr. René Asomoza P.
Dr. Emanuel Saucedo F.

Dr. José A. Moreno C.

Dr. Juan Luis del Valle

Dr. Adolfo Guzmán A.

Dr. Arturo Escobosa

M.C. Manuel González

Dr. Manuel E. Guzmán R.

M.C. Arturo Merino C.

Dr. Juan Luis del Valle

Dr. Juan Luis del Valle

Dr. Rogelio Lozano L.

Dr. Adolfo Guzmán A.

Dr. Juan Milton G.

Dr. Adolfo Guzmán A.

M.C. Arturo Merino C.

M.C. César Guzmán R.

Dr. Rogelio Lozano L.

Dr. Adolfo Guzmán A.

Una heterarquía de microcomputadoras que comparten carga y colaboran en procesamiento en paralelo.

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

Sistema electrónico de supervisión, adquisición de datos y telecontrol.

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

Fabricación de diodos y transistores.

Desarrollo de un lenguaje de simulación digital de sistemas dinámicos.

3er. Seminario Nacional de Conversión Fotovoltaica.

IV Coloquio de Control Automático.

Proyectos con otras instituciones

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

Caracterización eléctrica de semiconductores y dispositivos (OEA).

Dr. Adolfo Guzmán A.

Dr. Jaime Álvarez G.

M.C. Arturo Merino C.

Dr. Juan Milton G.
Dr. Ruperto Osorio
Dr. Mariano Gamboa

Dr. Joaquín Álvarez G.

Dr. René Asomoza P.

Dr. Juan M. Ibarra Z.

Dr. Jaime Mimila A.
Dr. Francisco de Anda

M.C. Rigoberto García

Departamento de Investigaciones Educativas

Conacyt

Dirección Adjunta de Desarrollo Científico

Proyecto

Formación de profesores: metodología de la enseñanza de la matemática en la escuela primaria. La educación formal y no formal agropecuaria en el contexto del desarrollo de la educación tecnológica en México.

Uso de la calculadora en la escuela primaria.

Seminario sobre investigación etnográfica en educación.

Investigador responsable

M.C. Irma Rosa Fuenlabrada
M.C. Raquel Domínguez, (por omisión, en el número anterior no apareció esta investigadora)

M.C. Eduard Weiss H.
M.C. Irma Elena Sáiz M.
M.C. Raquel Domínguez

M.C. Elsie Rockwell

Dirección Adjunta de Formación de Recursos Humanos

Apoyo para el fortalecimiento de la Maestría en Ciencias con especialidad en Educación.

M.A. María de Ibarrola N.

Cosnet

Diagnóstico del papel educativo de la producción de los planteles de la D.G.E.T.A.

La computación en la escuela primaria.

Investigación sobre la educación tecnológica agropecuaria del nivel medio superior.

M.C. Eduard Weiss H.
M.A. María de Ibarrola N.
M.C. Irma Elena Sáiz M.
M.C. Raquel Domínguez

M.A. María de Ibarrola

Proyectos con otras instituciones

Centro Michoacano de la Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología (SEP).

Dr. Juan M. Gutiérrez V.

Cosnet

Consolidación de un área de computación.

Sección de Matemática Educativa

Conacyt

Dirección Adjunta de Formación de Recursos Humanos

Proyecto

Fortalecimiento de la Maestría en Ciencias en la especialidad de Matemática Educativa.

Investigador responsable

Dr. Eugenio Filloy Y.

Cosnet

Programa de formación de recursos humanos para la investigación tecnológica en el área de matemáticas.

Dr. Eugenio Filloy Y.

Proyectos con otras instituciones

Maestría abierta en Matemática Educativa (SESIC/SEP).

Dr. Eugenio Filloy Y.

Departamento de Matemáticas

Conacyt

Dirección Adjunta de Desarrollo Científico

Proyecto

Sistemas de partículas y campos aleatorios.
Variedades abelianas de baja dimensión y variedades de PRYM.
Sistemas dinámicos y foliaciones.
Publicación del boletín de la Sociedad Matemática Mexicana.
Geometría compleja y geometría Cauchy-Riemann.
Homotopía racional —MAPS axiales secciones de haces y MAPS lineales. Supravariedades.

Investigador responsable

Dr. Luis G. Gorostiza O.

Dr. Horacio Tapia
Dr. Alberto Verjovsky

Dr. José Adem

Dr. Duraiswamy Sundararaman

Dr. Samuel Gitler H.

Dirección Adjunta de Asuntos Internacionales

Aproximación de tiempos de parada para soluciones de ecuaciones diferenciales estocásticas. México-Brasil.

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

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

Identificación y control estocástico. México-Brasil.

Sistemas dinámicos sujetos a ecuaciones en derivadas parciales. Escuela de Verano. México-Brasil.

Dr. Luis G. Gorostiza

Dr. Luis G. Gorostiza

Dr. Enrique Ramírez de A.

Dr. Onésimo Hernández L.

Dr. Alberto Verjovsky S.

Dirección Adjunta de Formación de Recursos Humanos

Apoyo para el fortalecimiento de la Maestría y Doctorado en Matemáticas.
IV Coloquio de matemáticas.

Dr. Enrique Ramírez de A.
Dr. Enrique Antoniano

Cosnet

Control adaptable de sistemas estocásticos.

Dr. Onésimo Hernández L.

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

Dr. José Adem

IV Coloquio de Matemáticas.

Dr. Enrique Ramírez de A.

Fondo Ricardo J. Zevada

Publicación del boletín de la Sociedad Matemática Mexicana.

Dr. José Adem

Proyectos con otras instituciones

IV Coloquio de Matemáticas (SESIC/SEP).

Dr. Enrique Ramírez de A.

Departamento de Química

Conacyt

Dirección Adjunta de Desarrollo Científico

Proyecto

Nuevas síntesis de sistemas nitrogenados de diferente naturaleza y su aplicación en química. Síntesis de compuestos boro-fósforo.

Apagamiento de fluorescencia aplicada al estudio de transferencia de energía y electrones.

Resonancia magnética nuclear. Síntesis y estudios espectroscópicos de complejos organometálicos.

Estudio termoquímico de compuestos organometálicos.

Síntesis y caracterización estructural de nuevos heterociclos de boro.

Taller de estereoquímica.

Investigador responsable

Dra. Hilda Morales

Dra. Rosalinda Contreras T.

Dr. Dennis Rushforth
Dr. Joseph Nathan

Dra. Ma. de los Angeles Paz

Dr. Luis A. Torres G.

Dra. Rosalinda Contreras T.
Dr. Eusebio Juaristi

Dirección Adjunta de Asuntos Internacionales

Estudio de la conformación preferida y de la transferencia electrónica en heterociclos selectos conteniendo azufre. México-EUA.
Desarrollo de síntesis asimétricas a partir de productos naturales ópticamente puros. México-Suiza.

Dr. Eusebio Juaristi

Dr. Eusebio Juaristi

Dirección Adjunta de Formación de Recursos Humanos

Apoyo para el fortalecimiento de la Maestría y Doctorado en Química orgánica y fisicoquímica.

Dra. Rosalinda Contreras T.

Cosnet

Aplicación de la resonancia magnética multinuclear en el estudio de los efectos estructurales y electrónicos en varios sistemas organometálicos derivados de boro, fósforo y azufre.

Dra. Rosalinda Contreras T.

Metales amorfos, magnéticos y resistentes a la corrosión.
Electrosíntesis.
Autoequipamiento del sistema tecnológico taller de soplado de vidrio del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN.
Creación de un centro nacional de instrumentación en Química.

Dr. J. Manuel Aceves
Dr. J. Manuel Aceves

Dra. Rosalinda Contreras T.

Dra. Rosalinda Contreras T.

Unidad Irapuato

 Conacyt

Dirección Adjunta de Desarrollo Científico

Proyecto

Manipulación genética de árboles frutales por fusión de protoplastos y estudios preliminares de métodos para transferencia genética, y la formación de recursos humanos en dichas áreas.
Localización inmunofluorescente de microtubulos durante diferenciación de células de xilema.
Consolidación de la Unidad Irapuato del Cinvestav.

Investigador responsable

Dr. Alejandro Blanco L.

Dr. Neftali Ochoa

Dr. Alejandro Blanco L.

Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico

Alternativas tecnológicas para el desarrollo agropecuario en la mixteca oaxaqueña.
Investigación y aprovechamiento de proteínas de oleaginosas (cártamo) y leguminosas (frijol).
Fortalecimiento de la investigación sobre macromoléculas de importancia alimentaria.
Unidad de investigación en Biología Agrícola (granos y semillas).
Producción de estándares de aflatoxina.

Dr. Juan J. Peña C.

Dr. Octavio Paredes L.

Dr. Octavio Paredes L.

Dr. Alejandro Blanco L.

Dra. Doralinda Guzmán de Peña

Dirección Adjunta de Asuntos Internacionales

Investigación sobre la producción, almacenamiento y manejo de sorgo. México-EUA.

Dr. Octavio Paredes L.

Dirección Adjunta de Formación de Recursos Humanos

Apoyo para fortalecer la infraestructura de los estudios de postgrado en Biología Vegetal.

Dr. Juan José Peña C.

Dr. Alejandro Blanco L.

Dr. Alejandro Blanco L.

Dr. Alejandro Blanco L.

Proyectos con otras instituciones

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

Dr. Octavio Paredes

Unidad Mérida

Conacyt 

Dirección Adjunta de Desarrollo Científico

Proyecto

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

Investigador responsable

Dr. Luis Capurro

Dirección adjunta de Desarrollo Tecnológico

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

M.C. Carlos A. Martínez P.

Dirección Adjunta de Asuntos Internacionales

Programa de investigación conjunta sobre recursos pesqueros multispecíficos. Investigación sobre cultivos marinos en Yucatán. México-Japón.

Dr. Alonso Fernández

Dirección Adjunta de Formación de Recursos Humanos

Apoyo para el fortalecimiento de la Maestría en Biología Marina.

Dr. Alonso Fernández

Cosnet 

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

Dr. Luis Capurro

Requerimientos nutricionales de peces y elaboración de dietas balanceadas para cultivo intensivo CINVESTAV-Mérida.

Dr. C. Antonio Martínez P.

Evaluación y diagnóstico de los recursos de la Península de Yucatán.

M.C. Ernesto A. Chávez

Obtención de silicio policristalino con calidad "celda solar" CINVESTAV-Mérida.

M.C. Ramón Peña Sierra

Temas selectos en ciencia pesquera moderna.

Dr. Ernesto Chávez

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

M.C.A. Federico Dickinson B.

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

Dr. Leonel González C.

Unidad Saltillo

Conacyt 

Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico

Proyecto

Establecimiento de una unidad de investigación en Metalurgia no Ferrosa.

Investigador responsable

Dr. Manuel Méndez N.

Cosnet

Desarrollo de aleaciones base aluminio de aplicación industrial.

Dr. Manuel Méndez N.



Alejandro Katz

Comida galáctica del Sr. M. Tinta de Zolathiel Var qas.



Facetas del tiempo

Fanny Blanck de Coreijido (ed.). **Del tiempo: Cronos, Freud, Einstein y los genes**, Folios Ediciones, México, 1983, 159 pp.

Aquello en lo que transcurrimos se ha convertido, por artes del discurso, en algo poseído: el tiempo en el cual, según Heráclito, el ser es, ha devenido, simbólicamente, en algo que se tiene o no se tiene, se gana o se pierde, algo que nuestra cultura ha creído poder dominar. La ilusión, sin embargo, se deshace con facilidad: la muerte diluye la evidencia falaz, imponiendo ante el sujeto la realidad de un tiempo que, siendo externo, modifica, envejece, destruye lo interno. Y entonces, el tiempo intriga: ¿qué es esto que determina los ciclos, que niega, con una vio-

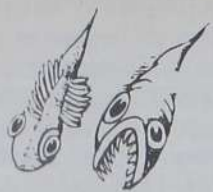
lencia irrecusable, la permanencia de un instante que sólo podrá eternizarse en una subjetividad singular, que en su mismo fluir determina la duración de otros flujos?

El tiempo es una interrogante abierta ante el sujeto y éste, de cualquier manera que sea, busca objetivarlo, sea para controlarlo, sea para comprenderlo (que es otra manera de controlarlo). Y es precisamente de la interrogación de donde parte **Del tiempo**, libro que, compilado por Fanny Blanck, reúne aportes diversos. "El tiempo —dice Blanck en el prólogo— es un concepto multidisciplinario y sus raíces están desperdigadas en un número enorme de tratados de distintas especialidades, cada una de las cuales, en el mejor de

los casos, suele conformarse con su propio esquema que rara vez le sirve a las otras ramas del conocimiento o del quehacer humano. Semanalmente, a lo largo de dos años, un grupo de especialistas en distintos campos nos reunimos para conversar sobre el tiempo"; esta obra es el resultado de aquel trabajo.

Integrado por seis artículos, el libro analiza el tiempo desde la física, la biología (dos enfoques), la psicología, el psicoanálisis y la filosofía.

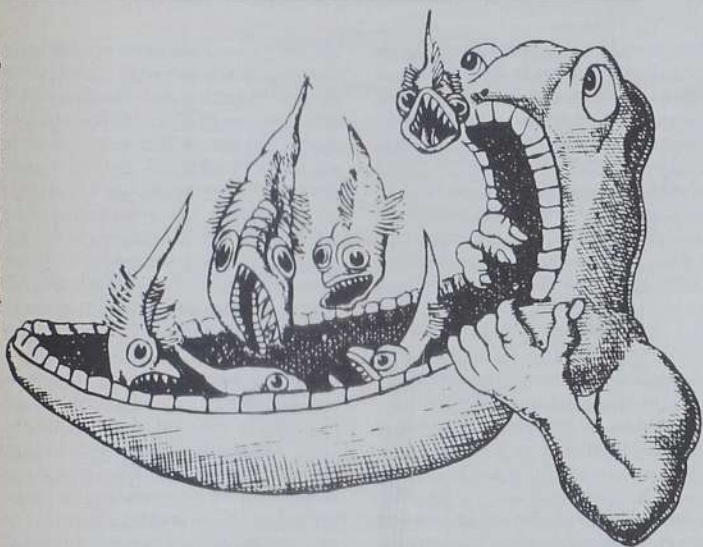
"El tiempo en la física" es el capítulo de Luis de la Peña que abre la obra. De la Peña se ocupa de estudiar el tiempo que pasa, el tiempo externo al sujeto, independientemente de que éste sepa de su paso. Dividido en tres partes



Mathesis, revista de divulgación e información en filosofía e historia de las matemáticas, vol. I, núm. 1, febrero de 1985,

ISSN 0185-6200. Carlos Alvarez, Alejandro Garcíadiego y Santiago Ramírez, quienes forman el comité editorial de esta publicación trimestral del Departamento de Matemáticas, UNAM, nos hacen saber en su presentación: "No hay matemática sin la mathesis porque ella es enseñanza y aprendizaje. Enseñar a caminar, a contar, a observar cuándo hay semejanza y cuándo la diferencia impera". Albricias.

Peces para el Sr. M. Tinta de Zlatheir Vargas.



—El tiempo físico, la relatividad del tiempo, la flecha del tiempo— el capítulo pasa revista a los diferentes sentidos, pero también a las diferentes funciones que el concepto ha tenido en la física. De la Peña sostiene que "por su nivel de abstracción y generalidad, la noción física de tiempo coincide esencialmente con la noción filosófica de tiempo". Por ello no extraña encontrar que, cuando menos en una primera descripción, el tiempo del físico está relacionado con la causalidad: "Podríamos decir sin exageración que el objetivo central de toda la actividad científica es en última instancia descubrir y comprender las relaciones causales. Pero la relación de causa a efecto implica un orden temporal: la causa siempre

precede al efecto. Con base en esta observación podemos decir que el tiempo se realiza conforme se suceden las relaciones causales. Es claro que esta noción de tiempo, aunque abstracta, es objetiva, y nos permite describir y explicar el constante desenvolverse del mundo físico en términos de leyes físicas".

De la Peña, sin embargo, complejiza a lo largo de su artículo esta primera noción, al discutir, primero, el concepto newtoniano de tiempo absoluto, que indica que el tiempo fluye por sí mismo, "con o sin mundo de por medio". Al señalar el origen teológico de esta concepción, De la Peña la contrasta con la de Leibniz, contemporáneo de aquel y que sólo concebía al tiempo como un conjunto "de

relaciones entre cambios que ocurren en las cosas". "Para Newton —apunta el autor— el tiempo verdadero es matemático, desconectado del mundo, y existe por sí mismo; para Leibniz, el tiempo es una noción abstracta, que existe sólo en nuestra mente, a la que llegamos conducidos por el devenir de los cambios que ocurren en la Naturaleza." De la Peña revisa a continuación las principales modificaciones que ha sufrido el concepto de tiempo en la física, en especial las producidas por la relatividad.

Marcelino Cereijido se ocupa de algunas de las características de la relación entre vida, espacio, tiempo y muerte. Su hipótesis es sin duda fuerte: "Hasta donde se sabe, el tiempo es un producto biológico: lo supone ese detalle orgánico que apareció en el último ratito de una larga evolución: el cerebro humano. Ese cerebro es un buscador de sentido y, para que las cosas lo tengan, *inventa un espacio* exterior con los estímulos que le llegan, pero que sólo son captados como fenómenos eléctricos en la húmeda oscuridad de su pastosa masa encefálica, y supone un tiempo en el que los objetos cambian. Por lo tanto es obvio que ese cerebro trate de entender también la vida en términos del manejo del tiempo y el espacio en los sistemas biológicos". El capítulo de Cereijido se inicia con una reflexión sobre el tiempo y el espacio en las células, en la que considera los pasos que con-



Charles J. Lumsden y Edward O. Wilson, **El fuego de Prometeo**, reflexiones sobre el origen de la mente, FCE, México, 1985. Traducción de Juan José Utrilla.

George Gamow, **El Breviario del señor Tompkins**, FCE, México, 1985 (Breviarios 323). Traducción de Francisco González Aramburo. Reimpresión en un solo tomo de los clásicos ejemplos de divulgación sobre la

dicionan las velocidades celulares y los ciclos celulares -entre los que analiza, por ejemplo, el envejecimiento celular y, en general, la duración de la vida celular-. Cereijido señala la peculiar forma de envejecimiento y muerte de las células: "Parece entonces -dice- que las células no cuentan tiempo calendárico, sino generaciones... las células no van muriendo poco a poco a medida que pasa el tiempo hasta que, al llegar alrededor del pasaje 50, quedan pocas y desaparece el cultivo, sino que el cultivo va bien hasta un pasaje cercano al 50 y entonces se precipita la muerte en unas pocas generaciones."

Una de las conclusiones que se extraen de esta observación es que las células actúan de acuerdo con una estructura presente. "Si el pasado va a influir en su futuro es porque quedó impreso de alguna forma en las propiedades de la estructura que tiene en este momento. La historia, atrapada en esta estructura, en un presente continuo. En este sentido el pasado y el futuro no existen, y el tiempo, una abstracción que hace el biólogo, es una consecuencia de las propiedades del espacio actual."

¿Cuál es, hay que preguntarse en consecuencia, la relación entre este tiempo, esta vida y muerte celulares, y el tiempo de los organismos superiores? De esta pregunta se ocupa Cereijido en la segunda parte de su artículo, al estudiar la relatividad biológica, la evolución en el tiempo ("y el tiempo en la evolución") y al tiempo como

creador de especies. Cereijido se ocupa ampliamente de uno de los temas que parecen estar en la base de toda la obra: la biología de la muerte. Las causas de la muerte, vistas desde la biología, parecen ofrecer menos problemas que la relación, por ejemplo filosófica, del individuo con la muerte. Pero a poco que se avance en la lectura del capítulo de Cereijido se observará que las respuestas no son tan sencillas como se hubiera esperado -o deseado. Podría ser que los organismos murieran por fallas celulares, pero también puede suceder que la muerte se provoque por la "activación de un gen que produce un tóxico", o por la "supresión de genes vitales" o por "el clon prohibido". El tiempo del que se ocupa Cereijido es un tiempo que, aunque parezca abstracto y teórico, nos afecta desde demasiado cerca. Más incluso que el tiempo subjetivo que percibimos o que ese supuesto "tiempo objetivo" en el que pareceríamos transcurrir. Ello, porque se trata del tiempo de la vida y del tiempo de la muerte.

Hugo Aréchiga se ocupa de los ritmos biológicos. Estudia lo que la biología ha dado en llamar el sistema de biocronometría que, por ejemplo, interviene en el ritmo del sueño y rige las relaciones de los organismos superiores con los otros ritmos naturales que les son externos: día y noche, estaciones del año, etcétera.

Aréchiga señala que los ritmos circádicos (es decir, los ligados al ciclo de 24 horas) son los fun-

damentales en la gran mayoría de los organismos vivos y constituyen la organización fundamental del sistema de biocronometría. Pero, ¿cuál es la función de estos ritmos? "Su antigüedad filogenética -dice Aréchiga- sugiere su importancia en la evolución de las especies y, por lo tanto, en la supervivencia de los individuos. Más, por qué son tan importantes; qué funciones perderíamos si careciéramos de ellos?" Las principales propiedades que Hugo Aréchiga enumera son las siguientes: son *endógenos*, es decir que "existe en la materia viva un mecanismo tal que, independientemente de la fase del nictámero exterior, es capaz de generar su propia señal de tiempo". Son *susceptibles de influencias ambientales*: "son constantemente sincronizados por señales del medio ambiental... Un aspecto especial de la compleja relación entre los mecanismos endógenos y las influencias ambientales en la generación de la ritmicidad circádica es que la influencia sincronizante de un agente externo depende de la fase del ciclo sobre la que incide; es decir, los sistemas biológicos no son igualmente sensibles a las influencias exteriores en cualquier hora del día. La importancia de esta propiedad es evidente. Por ejemplo, el hecho de que la llegada de la primavera sea detectada por el alargamiento de los días y al correspondiente acortamiento de las noches, implica un sistema eficiente de detectar diferencias de unos cuantos minutos en las transiciones entre el día

E. T. Bell, **Historia de las matemáticas**, 2a. ed., FCE, México, 1985. Traducción de R. Ortiz. En la advertencia a esta nueva edición en español, Juan José Rivaud, de nuestro departamento de Matemáticas, nos dice: "Además de que en muchos casos el autor prefiere exponernos la tradición popular o su interpretación personal, en lugar de las conclusiones a que lleva el análisis histórico, su intención no es la de brindarnos una

ciencia física del siglo XX, del mismo autor de **Biography of Physics**, publicada en la serie de ciencia moderna de Harper and Bros. (versión en español de Alianza editorial), y de **Treinta años que conmovieron la física**, publicado en español por Editorial Universitaria de Buenos Aires, un verdadero "reportaje" de su estancia en el instituto de Bohr y de su experiencia con Ernest Rutherford, entre 1928 y 1930.

y la noche". *La frecuencia de los ritmos biológicos es independiente de la temperatura ambiental*, lo cual permite que "se trate del ritmo de bioluminiscencia de un dinoflagelado, del de eclosión de un insecto o del de locomoción de un mamífero, en todos los ritmos circádicos conocidos la frecuencia de la oscilación" es constante. Por último, Aréchiga apunta que *la ritmicidad circádica es hereditaria*.

El autor estudia las características de los relojes biológicos así como su función en el organismo, completando de esta manera el análisis de las relaciones del organismo con el tiempo.

Augusto Fernández Guardiola escribe sobre "El sentido del tiempo o el tiempo subjetivo". Según apunta, la capacidad de experimentar el transcurso del tiempo es semejante a la capacidad de ver o de oír y, en consecuencia, es una función sensorial. Por ello, la desaparición de esta facultad es, en el adulto, más disruptiva que la ceguera o la sordera y, al igual que otras modalidades de percepción, constituye un proceso aprendido que se utiliza como un elemento importante en el control del comportamiento.

Sin embargo, Fernández Guardiola apunta una importante diferencia entre el sentido del tiempo y los sentidos clásicos: no se sabe cuál es su receptor. Pese a ello, se pueden señalar las diferentes etapas en la adquisición de esta "función sensorio-temporal" o "tiempo

subjetivo". Ellas son: 1. Procesos moleculares recurrentes, en los que intervienen enzimas con distintas velocidades de acción. 2. La organización de gran cantidad de ritmos endógenos evidentes en el comportamiento animal. 3. La interacción de los ritmos endógenos con señales externas que disparan mecanismos de control. 4. La integración de la capacidad de medir duraciones (tiempo subjetivo).

"Concluimos -dice Fernández Guardiola- que es éste un proceso aprendido, un mecanismo de control del comportamiento que es función del número y la calidad de interacciones previas entre ritmos endógenos y señales externas. Existen diferencias individuales notables, que dependen de la diferente velocidad de los ritmos endógenos o, tal vez, de que durante el desarrollo y el aprendizaje diferentes cerebros utilicen distintos ritmos endógenos para 'llenar' las duraciones, cuando éstas, a su vez, son de naturaleza disímil."

"El psicoanálisis y el tiempo" es el artículo de Fanny Blanck. La autora comienza señalando que "en psicoanálisis hay varios conceptos esenciales relacionados con la noción de tiempo: la memoria, el olvido, la repetición, la regresión, la influencia del pasado en el presente, la posibilidad de admitir demora en la gratificación, la atemporalidad del inconsciente, la filogénesis y la ontogénesis del desarrollo emocional."

El artículo de Blanck se ocupa, pues, del modo en que el tiempo se

da en el inconsciente y la recuperación de los recuerdos, de la adjudicación de una historicidad a datos de la memoria que no parecen estar conservados en un orden cronológico, del sentido del tiempo en los primeros estadios evolutivos del niño y de cómo éste llega a adquirir la temporalidad del adulto, así como de la descripción de algunas de las alteraciones más comunes de la percepción del tiempo y del manejo del tiempo en la sesión psicoanalítica.

Fanny Blanck señala: "En la vida diaria el adulto se rige por un tiempo que llamamos 'del sentido común', que coincide con el de los que tiene el adulto, que comprende las duraciones, secuencias, irreversibilidad y finitud de la propia vida, no es innata ni espontánea, sino que se la da su inserción en la cultura. El niño al nacer parece tener un sentimiento omnipotente y narcicista de atemporalidad, pero esa cultura, a través del vínculo intersubjetivo con la madre y de un proceso que durará varios años de su vida, le impondrá la temporalidad del adulto. Sin embargo, los procesos de su inconsciente obedecerán a una dinámica que no corresponde a esta temporalidad. Pero es importante tener en cuenta que, en la medida en que nuestra conducta adulta está determinada en gran parte por procesos inconscientes, nuestra vida está regida por un tiempo lineal calendárico, cronológico, pero mostrará también recurrencias y repeticiones ligadas al pasado. Todo esto aparece claramente en la

historia de las matemáticas en el sentido usual, sino describir los episodios más sobresalientes de las grandes corrientes matemáticas desde sus inicios hasta nuestros días (1945 con más precisión)".

Gerald Holton, **La imaginación científica**, FCE/CONACyT, México, 1985. Traducción De Juan José Utrilla.

Robert P. Multhauf, **El legado de Neptuno**, historia de la sal común, FCE, México, 1985. Traducción de Mariluz Caso.



sesión psicoanalítica, donde ambas temporalidades confluyen en la relación transferencial."

"El tiempo en la filosofía", artículo de Gregorio Kaminsky que cierra la obra, no merece mayor comentario. Lástima, porque la perspectiva filosófica hubiera permitido una recapitulación de lo

dicho por los otros autores, y hubiera propiciado un diálogo entre las diversas disciplinas del cual carece el libro.

Sin embargo, **Del tiempo** es una obra interesante en la medida en que recoge miradas diversas en torno a un mismo hecho. Fenóme-

no poco usual, por cierto, en nuestra vida editorial, y no menos extraño en la actividad intelectual de un mundo en el que la disciplinabilidad se presenta como el aislamiento de diversos saberes siempre negados a los otros.

Cabe esperar, por ello, el siguiente volumen que, en el prólogo, promete la compiladora.

Carlos Chimal

El tercer hombre de la divulgación científica

Brian M. Stableford. **Los misterios de la ciencia contemporánea**. Tr. Roberto Helier, FCE, México, 1985, 277 pp.

En su afán por abordar un continente cuyo horizonte se antoja infinito, prometedor, los periodistas, y en general los que se denominan a sí mismos "comunicólogos", han pisado la navaja de Occam. Este aforismo, que se remonta al siglo XVI, nos advierte sobre el más ligero de los riesgos que se corren al tratar de explicar la naturaleza de las cosas: inventar más de lo que realmente puede suponerse.

Pues, qué es el periodismo científico, en sentido estricto, si no un reporte diario de las actividades de departamentos o institutos de investigación en cualquier parte del mundo. ¿Y esto significaría algo para el público, no digamos común, sino para el específico, es decir, para los bachilleres que están muy cerca de elegir una disciplina? No tendría caso publicar en periódicos o revistas la bitácora de Biología Celular, ni siquiera para un departamento de Biología Molecular. Los reportes de investigación tienen su propio circuito establecido mediante revistas especializadas.

Visto así, el periodismo científico no existe; hay, desde luego, fuentes de las que eventualmente se extraen notas de relativo interés para la población. Ha sido curioso y a la vez lamentable la manera como los periódicos han que-

rado informar apuradamente sobre el origen de los sismos, aceptando en sus páginas discursos, algunos bien documentados, sobre placas tectónicas y los continentes en movimiento, o peroratas dominadas por fantasías e ilusiones acerca de lo que pasó.

Los comunicólogos defienden su estatus, actitud por lo demás explicable, pero el problema es profundo y pertenece a lo que se llama oficialmente *divulgación*, ámbito estrecho que, por cierto, no ha garantizado su sobrevivencia entre las nuevas generaciones. Esta inocente afirmación sólo desea llamar la atención sobre el siguiente hecho: la ciencia del siglo XX ha punteado el maratón de la fe, ha saciado las expectativas de los habitantes del primer mundo. Hoy, los países en desarrollo siguen viendo desde la banqueta el festín y sólo gozan fugazmente

Facetas, revista del Servicio Informativo y Cultural de la Embajada de los Estados Unidos (Albert Roland, director en jefe), núm. 68: El mundo circundante; El acertijo del caos; Para hacer que sucedan cosas nuevas (Bell labs); Escultura en acero y hormigón; Para arrojar luz sobre el cerebro.

Facetas, núm. 69: Astrónomos en acción; El sonido de la Música (John R. Pierce).

Facetas, núm. 70: Acuario de la Bahía de

Monterey; El camino al descubrimiento; Iconos expresivos.

La Gaceta, revista mensual del FCE, noviembre de 1985: La era de Pound. Número espléndido dedicado al controvertido poeta estadounidense, en cuya portada se lee: "Leer la gran literatura como si esta no fuese un apremio, ser capaz de contemplar impertérritos el discurrir del día tras haber



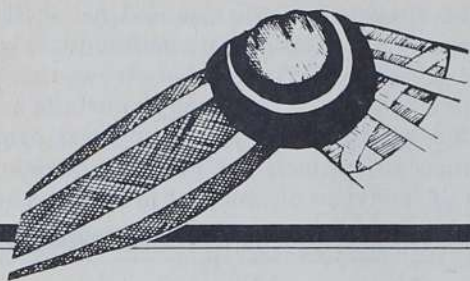
cuando se hacen acreedores de préstamos adicionales. Y ya se sabe que rompimiento social y oscurantismo, de la mano, golpean la cultura, es decir, la memoria.

En México hay un abismo, el periodo licenciado, entre la inmensa masa de bachilleres que nadie puede ignorar ya, y los grupos de posgrado. En su mayoría, los investigadores evitan inmiscuirse en tareas de divulgación porque son horas irrecuperables y mal retribuidas (el SNI, por ejemplo, no considera tal labor computable), y tienen razón. Por su parte, los comunicólogos que hacen las publicaciones, mesas redondas, entrevistas, videos, radio, obtienen resultados precarios ya que, en el mejor de los casos, "entretienen".

Algunos científicos prefieren entonces escribir libros de texto, en algunos casos mejor pagados, con la esperanza de que sistematizando su conocimiento mediante un vehículo aceptado por la comunidad académica podrán incidir en la educación. Pero la educación formal no resiste a los cientos de miles que año tras año buscan un lugar en el reparto de la riqueza.

George Gamow pudo dedicarse a divulgar la mecánica cuántica porque había detrás de él un número selecto de físicos produciendo teoría; Stephen Jay Gould combina regularmente sus clases en Harvard con sus artículos de *Discover* gracias al empuje de decenas de candidatos, para quienes él representa una figura a alcanzar; Carl Sagan se habrá embarcado confiado en un crucero y explicado

leído el Canto LXXXI de Pound, equivale más o menos a hacer fichas para el catálogo de una biblioteca. George Steiner".



Ivor Thord-Gray, **Gringo rebelde**, historias de un aventurero en la revolución mexicana, presentación de Jorge Aguilar Mora, ERA, México, 1985. Traducción de Héctor Manjarrez.

Gilbert Ryle, **Un elemento desconcertante en la noción del pensar**, Cuadernos de crítica 38, Instituto de Investigaciones Filosóficas, UNAM. Traducción de Carmen Silva.

insitu a un grupo de aficionados, por sólo 800 dólares, la naturaleza del fenómeno *Haley*, ya que en tierra muchos otros astrónomos trabajaban por él.

La divulgación, incluso en Estados Unidos y Europa, aparece como una bahía poco explorada, propiedad de ventajas naturales, a partir de la cual es posible darle la vuelta a esos monumentales y congestionados puertos en que se han convertido las instituciones de educación superior.

¿Quiénes serán los pioneros? Según el divulgador francés Pierre de Latil, la divulgación es un género literario y el divulgador ha de ser un hombre nuevo, un mediador, un tercer hombre. En las condiciones actuales, ni el investigador ni el comunicólogo podrán hacer cabalmente semejante tarea en México, mientras no aparezcan alumnos de Ciencias que elijan como posgrado la divulgación. Y para ello es urgente que los muchachos que son lanzados a la arena del bachillerato lleguen mejor armados.

A pesar de las buenas intenciones que el periodista español Manuel Calvo Hernando impone al tratar de convencernos que "vulgarización" de la ciencia no es un término peyorativo, efectivamente lo es. Nadie pide sin embargo que la sección de noticias científicas, en los diarios que por lo menos la tienen, desaparezcan. Pero resulta inquietante el olvido del ensayo como algo necesariamente fiel a lo que no se conoce, despojado de las claves. He aquí un nudo.

"Parte de la demanda de que la ciencia se popularice consiste indudablemente en el deseo de que todo sea fácil, de que las ideas complejas se hagan accesibles mediante analogías. Cuando éstas ayudan, son útiles, pero no hay que olvidarse del punto fundamental: que no es fácil el necesario cambio de perspectiva y que, por sí solas, las analogías son inútiles. No es fácil identificar ni reconocer las ilusiones de que nos hace víctimas la subjetividad, pues se trata de un esfuerzo puramente intelectual; y no importa lo mucho que aprendamos, nuestros sentidos seguirán contándonos la misma historia." (B.M.S.)

Los libros de Asimov se venden tanto como los de García Márquez; la televisión (destructora de distancias) se preocupa por emitir un sinnúmero de cápsulas o sendos panoramas de temas confeccionados ad hoc. Los posibles lectores de los textos de divulgación, los bachilleres a los que hemos estado haciendo referencia, están en la misma posición de los *neofans* de Marguerite Duras o Umberto Eco, que Hermann Bellinghausen describió hace tiempo en *La Jornada*: no vislumbran su ubicación en el campo de la moda.

La navaja de Occam de esta actividad metacientífica es, pues, el sentido común. Hay cierta reacción emocional, nos dice Stableford, en contra de la noción de que debemos abandonar las ideas obvias, tan útiles en la tarea de infundirle sentido a nuestro mundo, sencillamente porque no se pueden

generalizar a los dominios de lo imperceptible (el átomo, el universo, la evolución, aún más, la luz y la conducta humana). No es difícil imaginarse a la gente afirmando, con ingenua seguridad, que si el universo no puede comportarse racionalmente, entonces tampoco hay razón para convivir con él; quizá esta sea una de las razones de que la gente se aparte de la ciencia moderna.

No sólo se ha apartado, sino que ha sido confinada a creer versiones de fundamentalistas o tipos que buscan capitalizar la tendencia de muchos científicos a convertir la ciencia en religión.

Hoy en día muchos científicos han finiquitado su idilio con las democracias occidentales en lo que respecta a la fisión nuclear (un poco tarde, particularmente porque hay ya tecnólogos que conocen tan bien como un científico el trabajo que debe hacerse), no así en campos como la manipulación genética o la electrónica aplicada a procesos lógicos. El conocimiento científico enfrenta esta crisis, y el ataque de nuevos heterodoxos, de herejes que, convencidos del "artefacto" (el método científico), arremeten contra los fundamentos de la misma ciencia, armados de "datos condenados" y estadísticas (que, curiosamente, implantara un científico, Clerk Maxwell, al enseñar que la temperatura de un gas estaba demostrada estadísticamente como la energía cinética media de las moléculas).

Nuestros bachilleres, víctimas

Arthur Schnitzler, **Engaños**, FCE, México, 1985 (Cuadernos de La Gaceta 5). Traducción de Juan Villoro.

J. C. Nenoit, **El doble vínculo**, FCE, México, 1985. (Cuadernos de La Gaceta 11). Traducción de Carlota Vallée Lazo.

Marcello Ceccarelli y Luisa Fabbrichesi Ceccarelli, **El niño y la ciencia**, FCE, México,

1985 (Cuadernos de La Gaceta 7). Traducción de Ana María Palos.

Barbara Jacobs, **Andando el tiempo**, ERA, México, 1985.

Manuel Ponce, **Antología poética**, selección y prólogo de Gabriel Zaid, FCE, México, 1980. Cinco niños no es mucho si se compara con el efecto sorpresivo e inquietante

de la educación contemporánea, nunca entran en contacto con la ciencia del siglo XX, y si lo hacen, según Stableford, recibirán un coctel aguado de ciencia del siglo XIX. La ciencia anticuada que se enseña en las escuelas es portadora de actitudes también anticuadas que gozaron de respeto cuando el sentido común aún reinaba. Por eso, concluye, la educación científica que se da en las escuelas no tan sólo es inadecuada sino causante de confusiones.

Somos más ignorantes que nuestros antepasados prehispánicos porque ellos conservaban una relación ordenada con su mundo; en cambio nosotros somos extranjeros en nuestros propios ambientes artificiales. No basta, dice Stableford, conocer la mecánica del aparato de televisión ni de la bomba de hidrógeno; es necesario tener la vivencia del contexto científico, tan amplio, al que pertenecen esos objetos.

Antes de Einstein se creía que *c*, como cualquier otra velocidad, era función del espacio y el tiempo; una medida de cuántos metros de espacio absoluto se recorrian por segundo de tiempo absoluto. Einstein hizo la inversión consistente en que la longitud y la duración dejaron de ser determinantes de la velocidad para convertirse en productos de ella. Así, la longitud de un metro vino a depender del lugar en donde fuese medido y, de la misma manera, la duración de un segundo, del lugar desde donde se midiera. Dos naves espaciales idénticas que se alejaran una de la

otra a velocidades cercanas a la de la luz, se medirían una a la otra de manera distinta; cada una diría que la otra nave a medir se había acortado, y que a bordo de la otra el tiempo estaría transcurriendo con más lentitud (B.M.S.)

Esta noción impugna el sentido común, pero es de lo más conveniente para la convicción de Einstein de que un observador que viaje casi a la velocidad de la luz en relación con algún otro punto debe ver la misma clase de universo que un observador que se encuentre en dicho punto.

Los impugnadores de la ciencia, por el contrario, harán todo lo posible por reconfortarnos. Si uno está dispuesto a tener fe en algo, dice Stableford, no hay razón para no creer en sus teorías, ya que en la práctica, las teorías en las que creemos reflejan la clase de universo en el que deseamos vivir. La creencia no tiene nada que ver con la verdad, y las creencias se eligen en virtud de consideraciones estéticas. De igual manera, las teorías con las que se entretiene el científico, sin creerlas, son las que en última instancia podrían llevarnos a entender el universo en el que *sí* vivimos. Sólo cuando uno está preparado para no creer -para dudar de todo-, es posible decidir si una teoría es más probable que otra, porque sólo así se puede comparar la probabilidad relativa de los datos, en lugar de seleccionar los favorables y condenar los restantes.

Hay proposiciones riesgosas y documentadas en campos donde

la especulación está abierta, como la de Fred Hoyle, quien en su libro *Evolution from Space* (1981), asegura que los problemas bioquímicos fundamentales de la vida ya estaban resueltos antes de que la Tierra se formara, y por tanto su origen es cósmico y no terrestre.

Tanto científicos heterodoxos como ortodoxos, e incluso los charlatanes comparten una ideología básica: la fe en la ciencia. Pero, nos dice Stableford, en la ciencia no hay espacio para la creencia. No tiene uno que creer en una ecuación para poder utilizarla, basta con reconocer que es uno de los instrumentos conceptuales más adecuados de los que se dispone por el momento. La diferencia estriba en que conforme las ideas de la ciencia han ido abandonando los límites del sentido común, ha ido menguando su capacidad de inspirar fe; en cambio los impugnadores, al igual que los publicistas, convierten estadísticas precisas en información capciosa.

Y a un lado, sabiéndolo unos, ignorantes los otros, están los millones que se educan bajo la ley de la parsimonia, la cual nos conduce a las respuestas más simples, no a las correctas. Por más ambicioso que sea multiplicar las entidades hipotéticas, afirma Stableford, la ciencia del siglo XX pone de manifiesto el hecho de que la realidad excede nuestras ambiciones. Hay más entidades reales de las que nos atrevemos a suponer; el universo es complejo, y no podemos simplificarlo con nuestra insistencia a ser candorosos. 

Jorge de León

La quinta discontinuidad: el origen de la vida



Grick, Francis. **La vida misma**. Su origen y naturaleza. Tr. Pedro Torres Aguilar. México. Conacyt. Fondo de Cultura Económica. 1985 (Col. Popular, 277).

En la **Introducción al psicoanálisis**, Freud sugirió el lugar que debería ocupar entre los grandes pensadores que han contribuido a **herir** el amor propio del hombre: el primero fue Copérnico, que mostró que la Tierra no es el centro del universo, sino una nota insignificante; el segundo Darwin, quien arrebató a la humanidad el privilegio de considerarse centro de la creación, relegándola a descender del mundo animal; el tercero, él;

que causa el saber que aún se compone poesía sacra y se cultivan formas que muchos consideraban olvidadas. Más aún, el estudio que las precede debió haber costado un saco de ingenio. A propósito, la colección Letras Mexicanas que produce el FCE publicó **Ni lo que digo**, de Ricardo Yáñez; **Alguien maulla**, de Isabel Quiñónez; **¿Quieres que te lo cuente otra vez?**, de Elisa Ramírez Castañeda y **El circo silen-**

cioso, de Luis Cortés Bargalló.

Huguette Caglar, **La psicología escolar**, FCE, México, 1985 (Breviarios 393). Traducción de José Barrales Valladares.

Juan Gerardo Sampedro, **Lo terrible ya ha pasado**, Premiá, México, 1985 (Col. el pez soluble).

José de Jesús Sampedro, **La estrella el tono los amantes**, Premiá, México, 1985 (Col. La Red de Jonás).

Sigmund Freud, descubridor de que el hombre no es amo en su propia casa y que debe contentarse con los retazos de información acerca de lo que ocurre inconscientemente en su mente.

Concebir a Freud como el "Darwin de la mente" es casi un lugar común, pero lo más interesante es utilizar su explicación sobre los choques experimentados por el ego del hombre (por otra parte al parecer no demasiado inédita), siguiendo a Jerome Bruner y luego a Bruce Mezlich. Según el primero, es necesario precisar: esos choques experimentados por el ego son en realidad eliminación de discontinuidades o rupturas con los fenómenos de la naturaleza y establecimiento de continuidades; la primera continuidad fue establecida por los filósofos griegos del siglo VI y no tanto por Copérnico; la segunda continuidad, entre hombre y reino animal, contribución de Darwin, antecedente necesario de Freud; tercera continuidad: legalidad orgánica, continuidad de lo primitivo, infantil y arcaico, coexistente con lo civilizado y evolucionado, y la continuidad entre enfermedad mental y salud mental, todo ello obra de Freud. Pero según Mezlich, a esta continuidad que engloba buena parte de la historia de la humanidad y del comienzo de la eliminación del antropomorfismo en la ciencia, brillantemente visualizada por Bruner, habría que sumar una discontinuidad que aún no logramos superar: la discontinuidad o dicotomía entre hombre y máquina, ori-

gen de una nueva alienación que parece repetir algunos mecanismos de las nostalgias románticas del XIX y obstinarse en negar la unión entre el hombre y su obra más reciente.

Sin embargo, a los ilustres Bruner y Mezlich, no digamos al orgulloso Freud, se les olvidó otra inquietante discontinuidad, de alguna manera ya resuelta por Darwin: ¿Cuál es el origen de la vida? Pregunta que probablemente te provoque una sonrisa suspicaz, respetable lector, y te apresures a responder según tus propias convicciones religiosas y científicas con un dejo de suficiencia. Pero tú también has caído en la trampa; de hecho, no sabemos a ciencia cierta el origen de la vida. Esta cuestión palpitante sigue provocando diferentes hipótesis como la "panspermia", cuya historia se remonta a fines del siglo pasado, y se debe al físico sueco Svante Arrhenius.

Según él, "la vida no había comenzado por sí misma en la Tierra, sino que había sido sembrada por microorganismos que, flotando, vinieron del espacio". Esporas originarias de algún punto de la galaxia que habrían llegado a este planeta impulsadas por la presión de la luz: Panspermia, siembra por doquier. Hipótesis de escasa popularidad, pero que fue explorada hace algunos años, desde otra óptica, por Francis Crick y Leslie Orgel en un artículo publicado en *Icarus*, revista editada por Carl Sagan, Artículo discreto, según Crick, antecedente de **La vida**

misma, su origen y naturaleza, libro que establece lo que hemos llamado un poco abusivamente, la "quinta discontinuidad".

Crick, Premio Nobel en 1962 por descubrir la estructura molecular del ácido desoxirribonucleico (ADN) se interroga sobre el origen de la vida, empleando un auténtico arsenal de información, síntesis deslumbrante de los actuales conocimientos del hombre en física, astronomía, estadística y bioquímica, tomando como punto de partida y cierre, una pregunta atribuida al físico italiano Enrico Fermi, que incluye un largo preámbulo: Hace millones de años, luego de la Gran Explosión, se formó un planeta y los océanos de éste, un caldo de cultivo que originó un sistema capaz de autorreproducirse. Estos sencillos seres vivos serían el precedente de los seres pensantes; luego vinieron la ciencia y la tecnología, la civilización; luego los viajes espaciales y la colonización, y durante ella, al ver la Tierra, decidieron que hubiera vida... Pregunta: "Pero entonces si todo esto hubiese sucedido, ellos ya habrían llegado aquí, de modo que ¿dónde están? El preámbulo engloba un larguísimo proceso que cualquier científico acepta de buen grado, pero está lleno de escollos y esa es la tarea precisamente de Francis Crick, desplegar el conocimiento desde los actuales paradigmas de la ciencia, para desentrañar las incógnitas y responder con su hipótesis de la panspermia dirigida.

En **La vida misma**, Crick envuel-

ve al lector en una aventura más allá de los límites de la más excelsa ciencia ficción, mediante una Mezcla de erudita información e ironía distanciadora, totalmente excepcional: El viaje se abre con la pregunta de Fermi y consta de varias etapas que deben ser seguidas cuidadosamente: romper con nuestra frágil noción de tiempo y espacio, y hundirse en "la infinita inmensidad de unos espacios de los que nada sé, y que nada saben de mí", como dijera Blaise Pascal, y remontarse a más o menos 10 mil millones de años, al momento de la Gran Explosión, y luego ubicarse en el escenario cósmico, llegar a la Tierra e interrogarse sobre las condiciones que habrían hecho posible algo tan cotidiano como la vida. La segunda etapa es una incursión en la bioquímica para adentrarse en la estructura apasionante de los ácidos nucleicos y localizar lo que llamamos vida, que en el fondo no es más que la capacidad de la duplicación molecular, una síntesis de dos sistemas micromoleculares, es decir el ADN y el ARN, las "rubias bobaliconas" aptas especialmente para la reproducción, pero que se ignora cómo evolucionaron en un medio tan adverso como los océanos de la primitiva Tierra.

Tercera etapa. Conociendo la estructura de los sistemas micromoleculares que se localizan en todos los seres vivos y los lenguajes que emplean, así como lo fortuito que es una posibilidad entre un billón, para que organismos superiores como las bacterias logran autorreproducirse en un medio tan poco propicio como los primitivos océanos, es necesario volver a las estrellas, interrogarse sobre planetas habitables, civilizaciones superiores, envío de bacterias e incluso diseño de cohetes. Si es bastante poco probable que la vida se originó sin discusión en la Tierra, existen enormes problemas y dificultades para su envío desde otra galaxia, por ejemplo, la de Andrómeda, las enormes distancias, las dimensiones

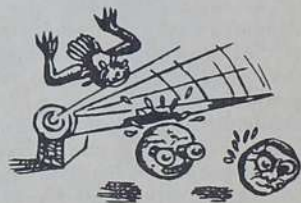
de la nave y su peso, la manera de burlar los efectos de la luz, etc., todo lo cual pudo ser resuelto con una tecnología más avanzada que la nuestra. Y como muestra Crick, si existe la vida en la Tierra, si somos producto de una situación fortuita, si fue posible la Gran Explosión, la formación de la gran nube, de un sistema solar y de un planeta con las condiciones idóneas para la vida como la Tierra, ¿por qué no habría al menos un sistema solar más en la infinitud del universo?... Todos responderíamos como Fermi: ¿Dónde están?, lo que tampoco resuelve nada.

Más bien debe ser planteado de otra manera y nos lleva de vuelta a reconsiderar las dos teorías, final del recorrido propuesto por Crick. La ortodoxa afirma que la vida se originó en la Tierra; la panspermia dirigida (Crick) sostiene que "las raíces de nuestra forma de vida se remontan a otro lugar del universo, casi con seguridad a otro planeta, vida que habría alcanzado en éste una forma muy avanzada mucho antes de que aquí se iniciara, y que, en la Tierra, la vida fue sembrada por microorganismos enviados en alguna forma de nave espacial por una avanzada civilización".

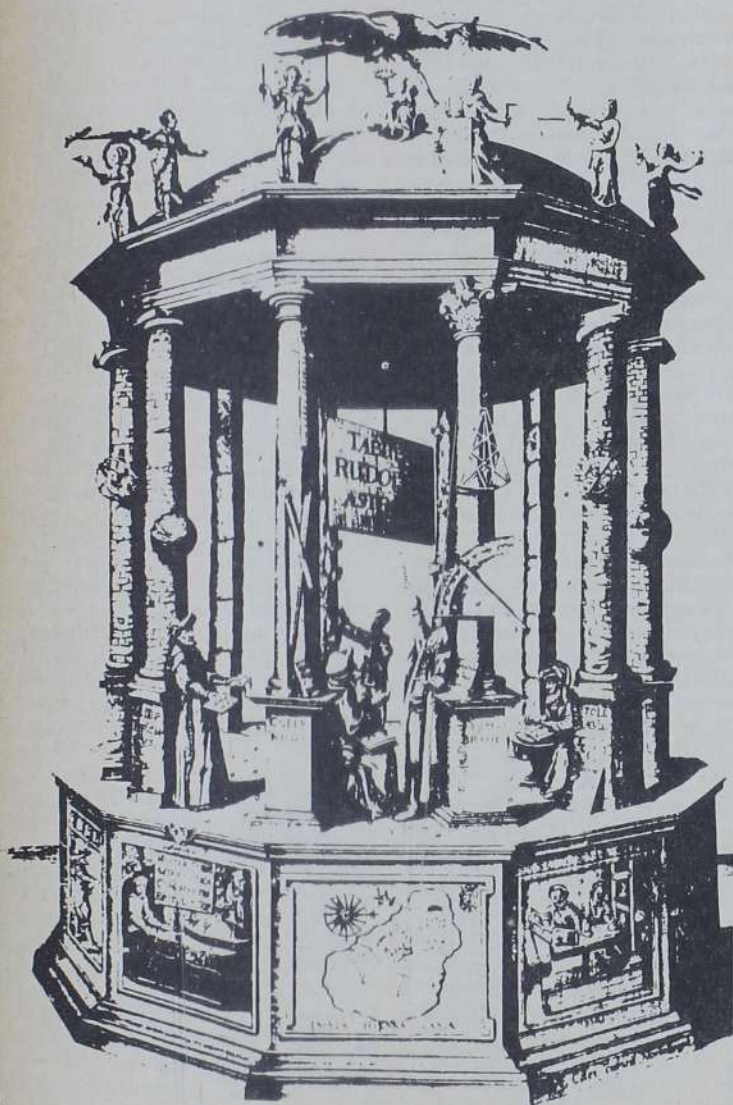
El mismo Crick enumera los problemas, como lo hizo a lo largo de su libro, empezando por la opinión de su esposa, en el sentido que la panspermia dirigida no es ciencia sino ciencia ficción barata y poco imaginativa, es decir, cómo tomarse en serio cosas semejantes: civilizaciones superiores, cohete con poderes excepcionales, "símbolo fálico", bacterias pululantes, etc.; un solo paso más y creeremos en los OVNIS y el Carro de los Dioses y el Demonio. Sin embargo, hay pequeños detalles (que por supuesto revela el libro y por ello debemos recurrir a él) que rompen esa y otras críticas, pues si bien Francis Crick con gran modestia dice que su hipótesis carece del brillo imaginativo de Arthur C. Clarke, Bradbury, Asimov et alia, cada uno de los elementos que desarrolla en su argumenta-

ción a lo largo de **La vida misma**, su origen y naturaleza, es producto del conocimiento científico más actual, y si así lo queremos, más pedestre: cada dato cuenta con una investigación amplísima y su conjunto es simplemente el horizonte de nuestros actuales conocimientos sobre el universo. La panspermia dirigida puede parecer sin duda ciencia ficción, pero es tan sólo una hipótesis que en última instancia es fiel reflejo del límite de nuestros conocimientos y que únicamente el avance de la investigación podrá desechar y arrumbar en el desván de los sueños de la humanidad, siempre y cuando, como dice Crick, la humanidad no decida antes volarse en pedazos. Entonces, pues, la pregunta de Enrico Fermi queda sin respuesta (o tal vez no), sólo que tratar de responderla obliga a emitir un discurso que apoya nuestra ignorancia actual, marca los caminos de su deseada expansión, y, sin duda, plantea la discontinuidad más inquietante: ¿cuál es el origen de la vida?

Sabemos que en principio es algo de carbono disuelto en agua, pero su origen concreto lo ignoramos. Sin duda recordaremos siempre a los griegos del siglo VI o a Copérnico, es lo de menos, a Darwin y a Freud, o las máquinas amenazadoras espejos nuestros. Pero habrá que sumar a Francis Crick en la tarea por aclarar que todavía algo tan simple como "la vida misma" es un secreto para el hombre que alguna vez decidió que era el centro del universo. Está aquí en nosotros mismos, es "vida", pero aún demarca claramente el límite de nuestra ignorancia.



El otro lado de la ciencia renacentista



Allen G. Debus. **El Hombre y la Naturaleza en el Renacimiento**. México, Fondo de Cultura Económica, 1985, 281 pp. (Breviario 384).

En este libro, su autor se pronuncia por llamar "renacentismo" y "humanismo" al periodo que va de mediados del siglo XV a mediados del XVII, es decir, el que abarca los avances de la ciencia que corren paralelos a la traducción al latín del **Corpus hermeticum**, hecha por Marsilio Ficino en 1463, y los años que anteceden a la aceptación general de las doctrinas mecanicistas de Descartes, Galileo, Boyle y Newton.

Como Debus aclara en las notas que rematan este pequeño volumen, la obra de Frances A. Yates —sus estudios sobre el fenómeno rosacruz y el libro que dedicó a la obra de Giordano Bruno— ha señalado la necesidad de relacionar el surgimiento de la ciencia moderna con los temas herméticos y místicos. Aunque él considera exagerada la interpretación de Yates, no deja de reconocer que separar ciencia y magia, y sólo atender a la primera en un estudio sobre el renacimiento sería incurrir en un anacronismo.

En este periodo el avance científico se vio impulsado por el conflicto entre la tradición escolástica, a la que respaldaban la iglesia de Roma y las universidades, y la soterrada pero influyente tradición platónico-hermética, que alcanzaría su punto culminante con Paracelso. La alquimia se presta-

ba a sustentar ambas corrientes.

Por un lado manejaba categorías tomadas de la física de Aristóteles que habían sido homologadas en la teoría médica de Galeno: los cuatro elementos —tierra, agua, aire y fuego— y los cuatro humores que les correspondían —sangre, flema, bilis amarilla y bilis negra—.

Por el otro, traducían el conocimiento del hombre y la naturaleza, que juntos representaban un segundo libro —después de la Biblia—, en el que se manifestaba el verbo divino, en una serie de manipulaciones de los cuatro elementos. Además, ello entroncaba con el énfasis paracelsiano en el camino que ahora llamamos experimentación, y con la analogía entre el mundo superior y el inferior, evidenciada en la noción de las **signaturas**.

Para los paracelsianos Aristóteles era un autor cuya filosofía y cuyo sistema de la naturaleza eran incompatibles con un verdadero cristianismo. Rechazaban la inmovilidad que el griego atribuía al Dios creador en su **Física**, y desconfiaban de la aplicación de las matemáticas al estudio de la naturaleza, como no fuera encaminada a las especulaciones numéricas semejantes a las que había expuesto Platón en el **Timeo**. A diferencia de los aristotélicos, nos dice Debus, que insistían en la acción mediante el contacto, los paracelsianos no tenían inconveniente en aceptar la acción a distancia que preconizaba la magia natural, y fueron por eso los primeros en apoyar las investigaciones de William Gilbert sobre la piedra imán.

En el siglo XVI la búsqueda de las sustancias medicinales en las aguas de manantial provocó un acelerado desarrollo de la química analítica. Leonard Thurneisser, hacia 1571, empleaba ya métodos cuantitativos, pruebas de solubilidad, análisis cristalográficos y pruebas con mechero, y a principios del siglo siguiente Edward Jorden proponía el cambio de color —de rojo a azul— de un jirón

de tela para diferenciar lo que ahora conocemos como ácidos y bases, y esto sirvió de sustento a las investigaciones de Robert Boyle en ese mismo siglo. A principios del XVII los yatroquímicos o médicos químicos paracelsianos asociaban la presencia de una fuerza vital, que se identificaba con el *spiritus mundi*, con el salitre aéreo, y postulaban que, una vez separada del aire impuro en los pulmones, esta sustancia era transformada en sangre arterial.

En el renacimiento, el universo, en todos sus niveles, era concebido como un ser vivo. No era raro encontrar descripciones de la fecundación de la tierra por semillas astrales o del crecimiento de los metales como un feto dentro de un vientre. El saber popular medieval de las plantas y los animales fue remplazado por la crítica humanista de los textos, y luego por una búsqueda intensa de nueva información basada en observaciones directas. La **Historia natural**, de Plinio el viejo, escrita en el siglo primero de nuestra era fue revisada por Ermolao Barbaro, que en sus **Castigationes plinanae** (1492-1493) erradicaba, artículo por artículo, los errores de la vieja obra en la descripción de los animales de Europa, Asia y África. Conrad Gesner, en su **Historiae animalium** (1551-1621) incluía en cinco volúmenes las referencias a la mayor parte de los animales de los que hablaban las autoridades antiguas y modernas. Ulises Aldrovandi publicó, al iniciarse el siglo XVII, tres volúmenes sobre los pájaros y los insectos.

Por lo que respecta al reino vegetal, el principal estudio de la antigüedad era la obra sobre **Materia medica** de Dioscórides, cirujano militar que vivió en el mismo siglo que Plinio el Viejo, en la que se describían e ilustraban unas quinientas plantas, atendiendo a sus propiedades medicinales. Esta obra siguió siendo el herbario más consultado y otros herbarios renacentistas no lograron superarla, lo que se debió a los esfuer-

zos de Pierre Mattioli (1501-1577), quien puso al día el texto en una edición comentada, al incluir ilustraciones precisas y nuevas plantas descubiertas hasta el siglo XVI. En este y el siguiente siglos se hicieron cerca de cien ediciones del estudio de Dioscórides, acompañadas de los comentarios de Mattioli. Además, en ediciones posteriores, Mattioli incluyó en la obra un apéndice donde se describían el equipo y los procedimientos destilatorios.

Aunque la clasificación de las plantas en los herbarios seguía hasta entonces una sucesión meramente alfabética, Gaspard Bauhin elaboró en 1623 uno en donde, además de incrementar el número de plantas descritas —de las quinientas de Dioscórides a seis mil—, intentaba un sistema de clasificación por grupos, de acuerdo con ciertas propiedades comunes, yendo de las formas simples (hierbas) a las complejas (árboles), lo que constituye un antecedente de la labor de Linneo.

En el campo de la fisiología, el renacimiento se enfrentó a la explicación galénica que atribuía al hígado la función de productor de la sangre, y que afirmaba la existencia de una serie de poros pequeñísimos en el *septum cardiacum* a través de los cuales ésta pasaba del ventrículo derecho del corazón al izquierdo. Andreas Vesalio, en la segunda edición, fechada en 1555, de su **De humani corporis fabrica** declaró, basándose en la observación y la disección del *septum*, la inexistencia de tales poros, lo que dio por resultado una completa reconsideración de los mecanismos del torrente sanguíneo. Miguel Servet, en 1553, había descrito acertadamente la circulación pulmonar, y William Harvey en su **De motu cordis** (1628) comparó la acción del corazón con la de un fuelle hidráulico, y declaró que el torrente sanguíneo no sólo fluía hacia el corazón en una sola dirección, sino que recorría el cuerpo en una trayectoria que era, *por así decirlo*, circular. Este, uno de los ma-

yores logros de la "Revolución científica", fue alcanzado, paradójicamente, comenta Debus, por un aristotélico declarado.

Para resolver las cuestiones referidas al movimiento de la Tierra se requería no solamente una reestructuración de los cielos, sino también el desarrollo de una nueva física del movimiento, lo que no se logró sino hasta 1687, al publicarse los **Principia mathematica**.

Los fenómenos del movimiento retrógrado de los planetas contra el fondo de las *estrellas fijas* y el de la precisión de los equinoccios fueron explicados en la antigüedad de diversas maneras. El sistema cosmológico de Eudoxio, Calipo y Aristóteles se valía de una serie de esferas concéntricas para explicar la rotación diaria de las estrellas y los movimientos del sol, la luna y los planetas. Para justificar la variedad de las trayectorias observadas, fueron asignadas hasta cuatro esferas a cada uno de los cuerpos celestes. Pero esto no daba cuenta del hecho de que éstos parecían encontrarse periódicamente a diferentes distancias de la Tierra, ya que su brillo y sus dimensiones aparentes variaban.

El sistema que Claudio Ptolomeo expuso en su **Almagesto** (siglo II de nuestra era) conservaba

las antiguas esferas, pero añadía una serie de círculos diferentes y ecuantos cuyos movimientos relativos permitían explicar lo que parecían ser cambios de velocidad en los planetas. Pero ya en el siglo V a.c. algunos seguidores de Pitágoras, como Filolao, habían concebido un fuego central para el universo, alrededor del cual giraban todos los cuerpos celestes, incluyendo la tierra, el sol y una antitierra. Heráclides de Ponto, por su parte, en el siglo IV a.c. afirmó que nada explicaba mejor el movimiento aparente de las estrellas que la rotación de la tierra, y que el hecho de que Mercurio y Venus no se vieran nunca alejados del sol indicaba que los primeros giraban alrededor del segundo. Los astrónomos musulmanes hicieron sus propios comentarios y revisiones de Ptolomeo, los que fueron conocidos en Europa occidental a partir del siglo XII. Ya en el renacimiento, Girolamo Fracastoro elaboró, en 1538, un modelo al estilo aristotélico de esferas concéntricas. Fracastoro explicaba el problema de la variación de las distancias a las que se observaban los astros atribuyéndola a la mayor o menor transparencia de las esferas cristalinas. Nicolás Copérnico, en su **De revolutionibus orbium coelestium** (1543) postuló que el sol se en-

contraba cerca del centro matemático del universo, aunque no exactamente en él, circundado por los planetas entre los cuales se consideraba a la tierra, con su luna girando en un epiciclo, incrustados en esferas cristalinas. El sistema incluía la tradicional esfera de las estrellas fijas. Pero con la concepción copernicana surgió otro problema: si la tierra giraba anualmente alrededor del sol, el observador debería experimentar un cambio cuantificable en su visión de una estrella dada, por lo menos en el caso de que la magnitud del universo fuera del orden sugerido por los antiguos. Pero en ocasiones la paralaje no sufría variaciones en intervalos de seis meses. ¿Qué sucedía entonces? Los partidarios de Copérnico replicaron que el universo debía ser mucho mayor de lo que se consideraba anteriormente.

Giordano Bruno (¿1548?-1600) propuso un sistema del universo infinito y descentrado, similar al que Nicolás de Cusa, al afirmar que el universo no tenía ni centro ni circunferencia, había postulado un siglo antes. Ticho Brahe (1546-1601), por su parte, puso en duda la existencia de las esferas cristalinas al observar la trayectoria de los cometas con el telescopio.

Francis Bacon y René Descar-



Uno de los instrumentos inventados por Tycho Brahe.



Paracelso. (1493-1541) N. Y. Public Library.



tes buscaron expresamente una nueva filosofía. El primero ha sido señalado como el abanderado del método inductivo en la ciencia, pero, dice Debus, investigaciones recientes han puesto de manifiesto su profunda deuda con la literatura de la magia natural y la alquimia. Descartes estaba convencido de que se avecinaba para Europa una nueva era que restauraría el saber de la antigüedad que Aristóteles y Tomás de Aquino habían desvirtuado. La nueva filosofía que se propuso era experimental, y Bacon, a su vez, insistió en la necesidad de contar con grandes cantidades de datos rigurosamente clasificados. Para cada uno de los fenómenos a tratar debía haber una lista de casos positivos —donde se presentaba el fenómeno—, otra de casos negativos —donde estaba ausente— y una de grados de comparación —donde el fenómeno variaba influido por diversos factores—. La idea que Bacon se hacía de la ciencia daba poca importancia a las matemáticas y mucha a la experimentación. René Descartes concibió una ciencia universal de la naturaleza cuyo fundamento sería el método matemático. En 1637 publicó su **Discurso del método**, que servía de introducción a sus tratados más extensos sobre dióptrica, geometría y meteorología. Aunque compartió con Bacon la idea de fundar una nueva filosofía desembarazada de las opiniones antiguas, se atrevió más que él, ya que aceptaba como axiomáticos únicamente a Dios y a la realidad de la propia existencia. Su concepción del universo era mecánica: rechazaba las ideas vitalistas de sus contemporáneos.

Postuló una cantidad constante de movimiento en el universo, que era inherente a tres clases de partículas relacionadas con los elementos clásicos: la tierra, el aire y el fuego. Siguiendo a Aristóteles, rechazaba el espacio vacío y la posibilidad de la acción a distancia. La materia del universo era entendida por él como un vasto sistema de vórtices del que las agregaciones locales formaban

los planetas y el sol. En opinión de Descartes, el cuerpo humano es una cosa, una máquina, territorio de la ciencia, pero dentro de él, dirigiéndolo desde su asiento en el cuerpo pineal, está el alma, asunto de la religión. La ciencia cartesiana, juzga Debus, sólo fue eficaz cuando se aplicó a temas que se prestaban efectivamente a un tratamiento matemático.

Galileo Galilei, en sus **Diálogos y demostraciones matemáticas concernientes a dos ciencias nuevas** (1638) dedica un apartado al problema de la libre caída de los cuerpos. El autor agrega que el método que utiliza Galileo en esta parte de sus **diálogos** es muy parecido a una monografía científica moderna: Galileo planteó el problema, definió los términos que deseaba utilizar, postuló una hipótesis, que era preciso demostrar, verificó los teoremas matemáticos relacionados con la materia en cuestión, llevó a cabo un experimento y confirmó su hipótesis. Debus concluye que, aunque no se puede negar la repercusión de la filosofía de Bacon y Descartes en el mundo científico de fines del siglo XVII, es muy probable que a la larga la influencia de Galileo haya sido mayor en el desarrollo del método científico moderno.

Galileo se preguntaba con frecuencia dónde caería una piedra si se la soltaba desde lo alto de un mástil en un barco que navegara velozmente. Por supuesto que la pregunta estaba relacionada con el movimiento de la tierra. ¿Caería hacia atrás y lejos del mástil, ya que el barco se había desplazado en el intervalo de tiempo que duraba la caída? Este argumento había sido uno de los más poderosos esgrimidos por los opositores de Copérnico, pero nunca se había hecho una prueba experimental al respecto. Pierre Gassendi la efectuó en octubre de 1640, a bordo de un trirreme. Al comunicar los resultados, indicó la velocidad del barco y describió minuciosamente los pormenores del experimento.

A principios del siglo XVII el

deseo de transformar la filosofía y con ella la sociedad se expresó en una serie de *utopías* o descripciones a la manera platónica de ciudades ideales: **La nueva atlántida**, de Bacon, **La ciudad del sol**, de Tommaso Campanella y la **Christianopolis** de Juan Valentín Andreae, quien probablemente fue también el autor de la **Fama** rosacruz. En ellas se lamentaba la decadencia del saber y la religión europeas y se pugnaba por la creación de una comunidad de auténticos sabios.

Robert Fludd publicó una apología de las ideas rosacruces y una historia del macrosmos y el microsmos. En esta última destacaba la presencia de armonías universales que se podían estudiar mediante el misticismo numérico pitagórico. También consideraba al espíritu vital, que provenía de Dios, como una sustancia que se encontraba en la naturaleza, e intentó aislarla tratando el trigo con métodos químicos. Jean Baptiste Van Helmont intentaría por su parte la destilación de la sangre, orientada al mismo objetivo.

Allen Debus concluye diciendo que la autocrítica que se ejerció en las universidades a fines de la Edad Media, en la forma de la revisión de las doctrinas aristotélicas, dio paso a una franca rebelión en el curso de los dos siglos siguientes. Para mediados del XVII, la mayor parte de la investigación científica y médica se llevaba a cabo fuera de las universidades. Las primeras academias científicas y agrupaciones locales de eruditos desempeñaron un papel más importante que los centros educativos tradicionales. La asimilación del humanismo, aunque tardía, jugó un papel capital en el desarrollo de la ciencia moderna, y las dos corrientes que los formaron no perdieron vigencia, sino hasta el surgimiento de la *Naturphilosophie* al principio de un nuevo siglo.

Jaime Moreno Villarreal

El espejo es pura pantalla

Jean Hamburger. **El diario de William Harvey, biografía novelada**, México, Fondo de Cultura Económica, 341 pp. (Colección popular, 293)

La credulidad es un espejo, el conocimiento es un espejo roto. Bajo el tema de la credulidad podemos organizar algunos aspectos de **El diario de William Harvey**, libro que tan pronto nos entusiasma como nos decepciona, que posea con todo y su escrupulosa elaboración acaso la inconsistencia de lo simple, su orgullo es la clari-

dad pero su deficiencia es la candidez. La credulidad incluye a ambas, claridad y sencillez, y otros atributos, como la confianza infundada y el prejuicio que, tanto en las faenas de la ciencia como de la literatura se tachan de impropios (así, el científico prefiere la demostración sobre la presuposición, y el escritor la invención sobre el lugar común). La credulidad es un pariente indeseable del conocimiento; pero, pariente en primer grado, se hace presente en toda celebración civil del saber: en la autoridad del sabio, en el

expedito dogma y en la calmosa academia. Es pariente poderoso, si reconocemos que en la ciencia la credulidad es sobre todo creencia en el conocimiento, y a menudo fe en la existencia de su revelación. En la literatura, la credulidad suele campea confianzudamente en la verosimilitud, en los recursos de un escritor (es decir medios y logros que ha asegurado y que suelen darle la puntilla); mas campea sobre todo en la **tradición**, esa joya ideológica que se legitima al restablecer el pasado como una cadena de continuidades y



Demostración de Harvey ante el rey Carlos I de los mecanismos de circulación sanguínea. Grabado realizado a partir de un cuadro de Robert Hannah. The Granger Collection.

diversidades que el presente refrenda. Fiel a sí misma, la tradición rompe y reasume, religa como la iglesia. La analogía teológica está en la mano, pero apartémosla con precaución de no reducir el saber al no saber, con el designio de tratar a la credulidad en el terreno del conocimiento y de su expresión —en este caso la creación literaria, como ha sido el propósito central de Jean Hamburger al escribir el imaginario diario de un hombre que luchó en su momento contra la superstición y por una ciencia fundada en la verificación por la experiencia y contra la confianza a ciegas en el testimonio de los sabios de la Antigüedad, el hombre que descubrió la circulación sanguínea.

Nuestra época es temible cuando irrumpe en el pasado. La modernidad se ha inventado a sus costillas. No somos menos ignorantes de otros siglos ni menos bárbaros de la historia que los hombres de otros siglos. Si algo puede reclamarse en favor nuestro es seguramente el escrúpulo y la exhaustividad, hoy comunes y corrientes y escolares. Pocos eruditos y memoristas de otro tiempo podrían carearse con nuestros ficheros. ¿Y pensar que comparados con aquéllos los estudiosos de hoy no pueden más leerlo todo! Pero el escrúpulo, como la simpleza, tiene su cara boba, y nuestro real cuidado es, tantas veces, nuestra real esterilidad. ¿En qué creemos? ¿Creemos que creemos?

Jean Hamburger es un hijo del escrúpulo del siglo. Constituye la biografía novelada de William Harvey con fidelidad coqueta. Su primer requiebro es la forma de diario en que lo sujeta; parcela de la intimidad y la franqueza gozosa, el diario debe ser considerado ni más ni menos que una forma de conquista; y he aquí que se trata de hacer literatura histórica, de ingresar en lo posible en la entereza del personaje, y de dar con primor objetivo la lección que esta figura señera guarda para la posteridad: el conocimiento de William Harvey nos ayudará a entender-

nos, usémoslo como espejo y ejemplo. Sea eso la coquetería, ver como queremos que nos vean, seducir como queremos que nos seduzcan. Ser fiel a toda literatura fiel sobre William Harvey escrita hasta el momento, permitirse, sí, atisbos personales pero no excederse en el uso del colorete, concluir, como obligado es que se concluya, que William Harvey es uno de los más eminentes próceres de la ciencia experimental que hoy nos reúne en su memoria, escribir en fin, con algún encanto, lo que ya está escrito, son escrúpulos que hacen del libro de Hamburger una obra de claridad y mesura al tiempo que de candidez. Un límpido guiño mas demasiado entregado. Cuánto lucha el autor por hacer de Harvey un hombre del siglo XVII, y cómo logra en cambio a cada intento conservarse a sí mismo como hombre del siglo XX contemplándose en el pasado. El siglo XX dice: la historia soy yo. Después de cada entrada o "jornada" del diario, Hamburger inserta unas notas donde aclara cuál es el origen de ciertos pasajes, afirmaciones, datos que en ella se incluyen. Qué pulcritud, todo es exacto, hasta los escarceos se justifican. ¿Es esto admirable o penoso? Lo cierto es que lo hace representativo de nuestro tiempo; representativo de nuestras credulidades científicas y literarias.

Creemos en los precursores y andamos aún en su busca. Nos prefiguran, son genios y visionarios, mas no por ello ajenos a su circunstancia, cosa que el William Harvey de Hamburger expresa generosamente como hombre comprometido con su tiempo, médico de cabecera de Carlos I de Inglaterra. Todo precursor es punto de ruptura con un pasado ignorante, pero por ello su triunfo deja de expresar los logros menores de los hombres ilustres que lo precedieron, y desde luego no es libre de todo atavismo, pues decididamente sufre los límites que su mundo le impone. Sufre la incompreensión, escasamente alcanza en vida el reconocimiento, mas es un

heraldo del porvenir —esto lo confirmamos quienes lo hemos sucedido y en él nos reconocemos. Etcétera. Podríamos ampliar nuestras certidumbres indefinidamente. Expresar esta sarta de seguridades en una obra literaria es credulidad; mas es credulidad también expresar así el desarrollo de la ciencia. La incertidumbre, el riesgo, son los caminos del conocimiento y la creación, no así las convicciones y los refrendos. Una literatura, una historia o una ciencia devotas de todo aquello que nos confirma lo que sabemos o creemos atienden a nuestra credulidad. Cuando no hay desconocimiento, cuando la investigación es pura constatación, hay credulidad. ¿Tiene algún caso reprochar a Jean Hamburger que se mire en el espejo de ese hombre que supo oponerse a lo ya dado, a lo vulgarmente admitido, y que no intente abatir, como él lo hizo, las presuposiciones de su época?, ¿que eche mano del género diario, lugar de experimentos, hallazgos y estallidos, para contrahacerlo en un informe conveniente, donoso y temperado?, ¿que no se atreva a apagar la luz y enfrentar el espejo fijamente, a oscuras? No, caso no tendría. Las incredulidades de ayer son las credulidades de ahora. Otros han ganado esas batallas por nosotros. Celebrémoslo. Nuestra primera certidumbre incontestable es el método experimental. En ese espejo nos miramos, luciendo convincentemente un corte moderno, aunque a veces nos descubramos exasitados, contemplándonos con una mirada bobalicona. La cuidadosa factura de esta mirada de Hamburger sobre William Harvey, tan contenida, tan expuesta en su andamiaje y en sus fuentes, que no nos permite leerla como novela sino como elaboración de una novela, resulta desalentadora. El pulido espejo es, después de todo, pura pantalla.



CENTRO DE INVESTIGACION
Y DE ESTUDIOS AVANZADOS
DEL IPN



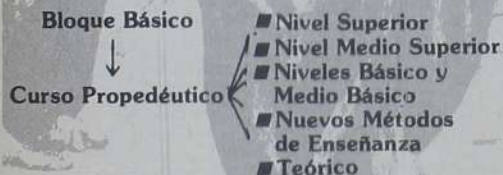
MAESTRIA EN CIENCIAS AREA MATEMATICA EDUCATIVA

OBJETIVO

Formar especialistas cuyo trabajo esté enfocado a la investigación sobre los problemas de la enseñanza— aprendizaje de las Matemáticas

La Maestría se ofrece en cinco áreas de investigación partiendo de un tronco común. El plan de estudios puede esquematizarse como sigue:

Áreas de Investigación



REQUISITOS:

Aprobar el examen de admisión y:

- tener el 100% de los créditos de la licenciatura en Matemáticas o áreas afines, o
- tener el 100% de los créditos de Normal Superior en Matemáticas, o
- tener el 75% de los créditos de la licenciatura en Matemáticas o áreas afines y un año de experiencia docente en Matemáticas, o
- tener el 50% de los créditos de la licenciatura en Matemáticas o áreas afines y dos años de experiencia docente en Matemáticas.

Las solicitudes para el examen de admisión se reciben durante los meses de enero y julio para el primero y segundo semestres del año, respectivamente.

El examen de admisión se realiza durante la primera quincena de febrero para el primer semestre del año y durante la primera quincena de agosto para el segundo semestre del año.

INFORMES:

Sección Matemática Educativa
Dakota 379, Col. Nápoles
03810 México, D.F.
Teléfonos 543-0770 y 543-0713



ABDUS SALAM

La dimensión humana del proceso de desarrollo

Trabajo leído con el mismo título en la sesión inaugural del simposio celebrado en Estambul, Turquía, del 2 al 4 de septiembre de 1985. El autor es director del Centro Internacional de Física Teórica de Trieste, Italia. En 1982, recibió el premio Nobel de Física, junto con S. Glashow y S. Weinberg, por sus contribuciones al desarrollo de las teorías unificadas de norma para las interacciones electrodébiles de las partículas elementales. Estas teorías han ayudado a consolidar la imagen que tenemos actualmente de la estructura más básica de la materia en términos de quarks, leptones y bosones intermediarios.

Traducción de M.A. Pérez Angón.

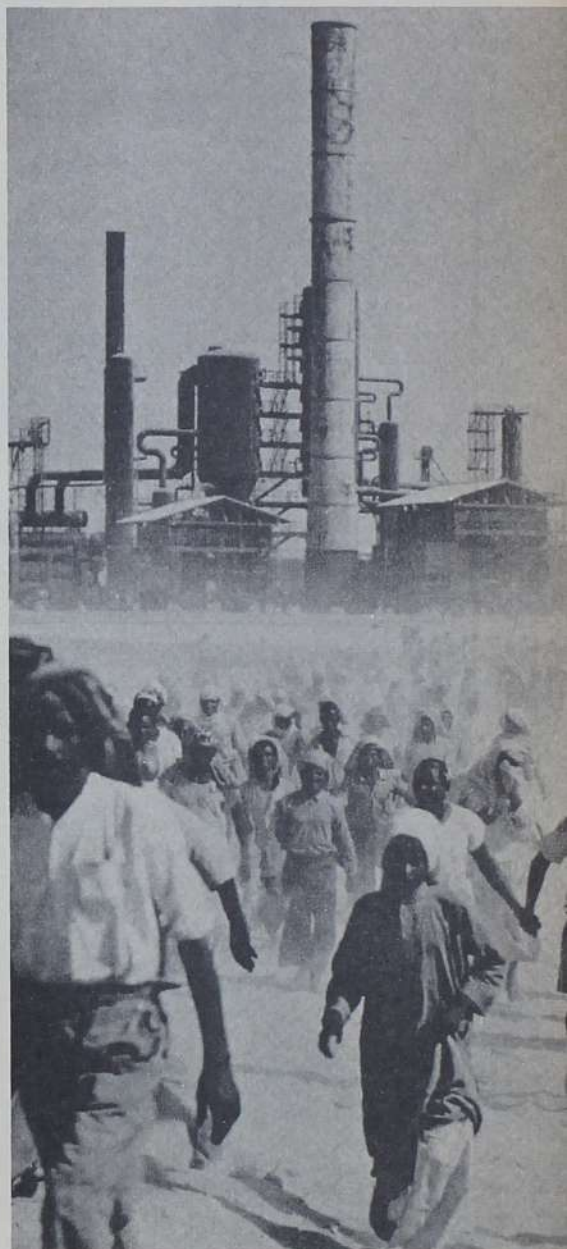




Foto: David Douglas Duncan, EEUU.

Deseo extender mi agradecimiento al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) por invitarme a participar en esta mesa redonda sobre la dimensión humana del proceso de desarrollo. Tomaré como axiomática la tesis de que un desarrollo duradero no puede ocurrir sin recursos humanos altamente motivados y entrenados. El propósito de mi participación es tratar de hacer hincapié en la actividad de una comunidad muchas veces ignorada: la de los científicos. De hecho, tan enormemente ignorada que no figuraron en la primera versión del programa para esta reunión. Los tecnólogos sí figuraron, mas no así los científicos. Casi declino dicha invitación antes de que se aceptara a la ciencia para el desarrollo como un punto a tratar en esta reunión.

Mi experiencia en manejar ciencia relacionada con el desarrollo proviene de dirigir un centro internacional de las Naciones Unidas para la física de alto nivel, localizado en Trieste. Desde su fundación, este Centro ha tenido el privilegio de recibir del orden de 25,000 visitas de físicos teóricos y experimentales, casi 13,000 de ellos trabajando en instituciones de investigación y universidades de países en vías de desarrollo.

Puesto que estoy hablando en Turquía, me gustaría comparar la situación de este país con la del cercano Egipto y la del mío propio, Paquistán. Estos tres países no son tan pequeños; tienen niveles de población similares a los de Francia y Japón, y de cinco a diez veces mayores que el de Suecia. Durante los últimos 15 años, hemos recibido en Trieste 325 visitas de físicos de Turquía, 375 de Paquistán y alrededor de 600 de Egipto.

Quisiera hablar con franqueza; como un amigo, espero no ser mal entendido. Permítanme empezar recordando el año de 1799: en contra de la oposición del Ulema -y aun de una porción del sector militar- el Sultán Salim III introdujo en Turquía materias como álgebra, trigonometría, mecánica, balística y metalurgia. Además, importó profesores franceses y suecos para enseñar estas disciplinas. Su propósito era competir con los avances europeos en la construcción de armamento. Como no hubo el respectivo énfasis en la investigación de estas materias, Turquía nunca pudo mantenerse a la par con los nuevos avances realizados en otras partes del mundo. El resultado era predecible: Turquía no tuvo éxito. Entonces, como ahora, la tecnología no florecerá si no es apoyada por la ciencia.

Como segundo ejemplo, consideramos la situación de Egipto en los tiempos de Mohamed

Alí, treinta años después del episodio con Salim III que acabo de referir. Mohamed Alí inició un programa para entrenar a su gente en las artes de la búsqueda y prospección de oro y carbón en Egipto. Este intento no tuvo éxito, pero ello no lo desanimó, ni tampoco a sus sucesores, para seguir entrenando a los egipcios a largo plazo en geología y las ciencias de la tierra relacionadas. Sin embargo, desde ese entonces, y hasta nuestros días, no existe un solo instituto de investigación en desertificación de alto nivel en todo el subcontinente de África del norte y el Cercano Oriente (excluyendo a Israel). Cuando organizamos en Trieste recientemente un curso sobre la física y matemáticas del proceso de desertificación, ¡tuvimos que importar maestros de Dinamarca, con su experiencia en los desiertos de Groenlandia!

Mi tercer ejemplo es de nuevo de Egipto, donde, se me dijo, 30 millones de dólares fueron invertidos en establecer una fábrica de válvulas termoiónicas. Esta fábrica fue construida en el mismo año en el que los transistores fueron perfeccionados y empezaron a invadir los mercados mundiales. La recomendación para establecer esta fábrica fue hecha naturalmente por asesores extranjeros. Fue aceptada, sin embargo, por oficiales egipcios que no estaban bien informados de cómo la ciencia estaba avanzando, y quienes presumiblemente nunca consultaron a físicos competentes de su propio país.

¿Por qué despreciamos la ciencia para el desarrollo? Antes que nada, se tiene el problema de la aspiración nacional. Permítaseme decirlo sin ambages. Países del tamaño de Turquía, Egipto o Paquistán no tienen comunidades científicas empeñadas en el proceso de desarrollo porque no deseamos ese tipo de comunidades. Sufrimos de una falta de ambición para adquirir ciencia, de un sentimiento de inferioridad hacia ella, bordeando algunas veces en la hostilidad.

Con respecto a la aspiración, permítanme ilustrar lo que quiero decir con el ejemplo de Japón a finales del siglo pasado, cuando la nueva constitución Meiji fue promulgada. El emperador Mutsuhito hizo cinco promesas; en una de ellas estableció una política nacional hacia la ciencia: "El conocimiento será buscado y adquirido de cualquier fuente con todos los medios a nuestra disposición, para la grandeza y seguridad del Japón". ¿Y qué se quería decir por "conocimiento"? Escuchemos al físico japonés Hantaro Nagaoka, quien se estaba especializando en magnetismo, una disciplina a la cual los japoneses han contribuido desde entonces en forma destacada, tanto teórica como experimental-

mente. Escribiéndole a su maestro Tanakadate en 1880 desde Glasgow, Inglaterra, a donde había sido enviado por el gobierno imperial, se expresaba de la siguiente manera: "Debemos trabajar activamente con los ojos bien abiertos, los sentidos dispuestos, el entendimiento ágil, infatigablemente y sin parar un solo momento... No existe ninguna razón por la cual los europeos deban predominar en todo. Como usted dice... debemos derrotar a esa gente *yattya bot-taya* (pomposa) en ciencia en el curso de 10 o 20 años".

De nuestra experiencia en Trieste, podemos percibir que sólo cinco países en vías de desarrollo aprecian a la ciencia, independientemente de sus dificultades hacia el desarrollo. Ellos son Argentina y Brasil, en Latinoamérica, y China, Corea e India, en Asia. Excluyendo a estos cinco países, el Tercer Mundo ha tomado a la ciencia -en contraste con la tecnología- únicamente como una actividad marginal. Y esto a pesar de que se ha dado cuenta de que en la ciencia y tecnología radica su mayor esperanza de progreso económico. Desgraciadamente, esta actitud también prevalece entre las agencias para el desarrollo de las naciones ricas y entre las agencias de las Naciones Unidas, incluyendo el PNUD.

Suponiendo que están ustedes de acuerdo conmigo en que la ciencia juega un papel importante para el desarrollo, ¿por qué insisto en que la ciencia en países en vías de desarrollo ha sido considerada como una actividad marginal? Por las siguientes dos razones:

Primera: Los administradores de la ciencia, las grandes comisiones prestigiadas (aun la Comisión Brandt), así como las instituciones de fomento científico y tecnológico hablan muy uniformemente de los problemas de transferencia de tecnología a los países en vías de desarrollo, como si esto fuera todo lo que estuviera involucrado. Es muy difícil de creer, pero es cierto que la palabra "ciencia" no figura en el reporte de la Comisión Brandt. Muy pocos en los países en desarrollo hacen hincapié en que **para lograr una efectividad a largo plazo, la transferencia de tecnología debe estar siempre acompañada de una transferencia de ciencia**; de que la ciencia de hoy es la tecnología de mañana y de que la ciencia debe tener un apoyo amplio para poder ser efectiva en sus aplicaciones. Yo iría aún más lejos para decir: si fuéramos maquiavélicos, deberíamos buscar motivos siniestros entre aquellos que intentan vendernos la idea de la transferencia de tecnología sin la transferencia de ciencia. No hay nada que nos haya dañado tanto en el Tercer

Mundo como el eslogan reciente de que "sólo en los países ricos se da la ciencia importante". Desgraciadamente, este eslogan ha sido repetido en nuestros países en forma inconsciente para justificar la supresión del crecimiento de **toda la ciencia**.

Segunda: La transferencia de ciencia es efectuada por y para las comunidades de científicos. Estas comunidades necesitan crecer en recursos humanos e infraestructura hasta un tamaño crítico: Dicho crecimiento necesita de medidas sabias con ingredientes cardinales: compromisos a largo plazo, apoyo sostenido, autogobierno de la comunidad científica y amplios contactos internacionales. Además, en nuestros países, **a los científicos más destacados debería permitírseles jugar un papel al mismo nivel**



Foto: Conrado Henríquez, Honduras.

que los planificadores profesionales, los economistas y los tecnólogos. Muy pocos países en desarrollo han impulsado este tipo de medidas y muy pocas agencias para el desarrollo han tomado como propio el deber de impulsar y ayudar a construir la infraestructura científica.

¿Por qué la transferencia de ciencia? ¿De cuál infraestructura científica estoy hablando y por qué? En primer término, necesitamos la enseñanza de la ciencia a todos los niveles y, principalmente, a los niveles más altos, al menos para beneficio de los ingenieros y tecnólogos. Esto requiere de maestros estimulantes, y nadie puede llegar a ser un maestro estimulante de la ciencia si no ha experimentado y creado un mínimo de ciencia viva durante algún periodo de su carrera, lo cual requiere también de laboratorios de enseñanza bien equipados y, para la presente era de una ciencia tan cambiante, del suministro de las revistas y libros más recientes. Este es el mínimo de infraestructura científica con el que cualquier país de cualquier tamaño debe contar.

Es segundo término, debe esperarse que las agencias gubernamentales y las industrias nacientes pregunten a las comunidades científicas cuáles tecnologías deben ser importadas en forma selectiva. Todavía más, para una minoría de países en desarrollo, los científicos nativos deben ayudar a sus colegas aplicados en su trabajo de investigación. En cualquier sociedad, los problemas de su agricultura, de sus plagas y enfermedades, y de sus suministros de materiales, deben ser resueltos localmente. Se necesita sostener una planta científica de primera categoría para llevar a cabo investigación aplicada en estas áreas. La tarea de las ciencias aplicadas en un país en desarrollo se hace mucho más difícil por la sencilla razón de que no se tienen disponibles en la oficina vecina, o en el otro extremo de la línea telefónica, a los hombres que pueden decir qué principios básicos es necesario saber sobre el propio problema de investigación aplicada.

Ya hablé antes sobre la indiferencia hacia la ciencia. Consultando recientemente a mis co-



Foto: Janitzio Carranza

legas turcos, me comentaron que ella provenía algunas veces de la comunidad misma de ingenieros, una comunidad que en Turquía disfruta de reputación y prestigio. Por muchas razones, esto me sorprendió. Primeramente, mi experiencia es que en Paquistán la falta de aprecio del posible papel de los científicos surge de la poca visión de los planificadores y economistas, pero no de los ingenieros. (Incidentalmente, el mismo comentario me lo hicieron los científicos brasileños.)

En segundo lugar, ese comentario me sorprendió debido a que en la historia de los recientes avances fundamentales de la física, los ingenieros han ocupado un lugar muy destacado. Por ejemplo, Y. Nishina, el hombre que introdujo la física de alto nivel al Japón y que fuera maestro de dos ganadores del premio Nobel de Física, H. Yukawa y S. Tomonaga, fue un ingeniero electricista de profesión; Paul A.M. Dirac, uno de los creadores de la mecánica cuántica y quien, en mi opinión, es la más grande figura de la física del siglo XX, tuvo asimismo entrenamiento como ingeniero electricista. Eugene Wigner, que obtuvo también el premio Nobel de Física, empezó su carrera como un ingeniero químico.

Para reforzar mis puntos de vista, permítanme recordar que en 1961 asistí a la celebración del centenario de la fundación del Instituto Tecnológico de Massachusetts, que es quizás la escuela tecnológica más importante de los Estados Unidos de América. Para mi sorpresa, fueron los ingenieros de esta escuela los que desearon aumentar el mínimo de ciencia incluido en su currículo.

Existe otro aspecto de la apatía hacia la ciencia, del cual no podemos ciertamente beneficiarnos. Este se refiere al abandono de la ciencia, como se puede demostrar fácilmente con números. En todo el mundo árabe existen alrededor de 1500 científicos que realmente están involucrados en crear ciencia. De éstos, 55% provienen de un solo país, Egipto. A su vez, de este 55%, un cuarto son físicos, es decir, alrededor de 150 individuos. Dentro del promedio normal, el dos por ciento debe ser muy bueno. Durante la parte más productiva de su vida, a este dos por ciento le gustaría ir a donde su trabajo florezca y sea apreciado. ¿Podrían culparlos ustedes por esto? Cifras parecidas se tienen en Turquía y Paquistán. Mediante una extrapolación de las normas internacionales —que prevalecen en Israel y Japón, por ejemplo—, uno esperaría encontrar alrededor de 6000 científicos en Turquía. Realmente, creo que tanto Turquía como Egipto o Paquistán no irían a la

bancarrota si produjeran, digamos, 1000 físicos y los apoyaran y conservaran en instituciones apropiadas de las cuales hablaré más adelante.

Pero antes de esto, quisiera referirme a la situación en la vecina Grecia. Hasta hace poco, Grecia era considerada un país en desarrollo de acuerdo con la definición del PNUD, pero ahora está situada en la categoría de país desarrollado. Grecia solicitó recientemente su membresía al Centro de Investigaciones Nucleares de Ginebra, Suiza, que es la organización europea más grande y prestigiada para la investigación en física de partículas elementales. Grecia obtuvo dicha membresía y la tiene asegurada con tan sólo un presupuesto anual de un cuarto de millón de dólares. Con esto demostró su aspiración para unirse a las grandes ligas en la ciencia y es posible apreciar como resultado la madurez que los físicos griegos han adquirido y su transformación año tras año. Cómo se reflejará esta madurez en el proceso de desarrollo, dependerá por supuesto de las medidas que tome Grecia para ocupar a estos físicos. Mientras tanto, los físicos griegos estarán ahí.

Deseo ahora regresar a Turquía y a las instituciones que pueden ser creadas y que necesitarán de físicos turcos. Del contacto personal que he tenido con ellos, sé que los físicos turcos son algunos de los más imaginativos de todo el mundo en desarrollo. Se involucran en forma consciente en problemas difíciles de física, y esto es algo que yo respeto. Hace poco visité este país cuando tuve el honor de ser recibido por el presidente Kenan Evren. Le sugerí en ese entonces que lo que Turquía necesitaba en sus planes y prioridades nacionales era algo análogo a los laboratorios Bell Telephone que tienen los Estados Unidos de América en el área de las comunicaciones. Estos laboratorios han producido seis premios Nobel que han contribuido al desarrollo de la física básica, además de incluir en su lista de inventos a los transistores y otros desarrollos tecnológicos. Estimo que el análogo de estos laboratorios para Turquía, Egipto o Paquistán costaría 40 millones de dólares para construirlos y alrededor de 4 millones de dólares anuales para mantenerlos en operación. Considero que pueden crearse con el nivel más alto de calidad y que es posible encontrar a los que los crearían en Turquía. ¿Habría una esperanza de que este proyecto y otros similares en ciencia fueran una realidad en el mundo en vías de desarrollo?



Departamento de Matemáticas del CINVESTAV

- Una planta de investigadores activos, enriquecida con profesores visitantes.
- Un ambiente estimulante para los estudiantes, que ha permitido la formación de un buen número de Maestros y Doctores en Ciencias.
- Una biblioteca especializada, en constante crecimiento, 3 microcomputadoras IBM-PC y acceso a otras computadoras del Centro.

Profesores y áreas de investigación

- J. Adem *topología algebraica*
- E. Antoniano *topología algebraica*
- L. Astley *topología algebraica*
- D. Gallo *variable compleja*
- S. Giller *topología algebraica*
- L. Gorostiza *probabilidad*
- S. Hahn-Goldberg *ecuaciones diferenciales parciales*
- O. Hernández-Lerma *procesos estocásticos*
- E. Micha *topología algebraica*
- G. Pastor *topología algebraica*
- M. Porter *variable compleja*
- E. Ramírez de Arellano *varias variables complejas*
- J.J. Rivaud *análisis*
- D. Sundararaman *varias variables complejas*
- H. Tapia *geometría algebraica*
- C. Vargas *análisis numérico*
- J.A. Vargas *álgebra*
- J.J. Vázquez *álgebras C^**
- A. Verjovsky *sistemas dinámicos*

maestría y doctorado en matemáticas

Requisitos de admisión

- Para la Maestría, es necesario tener conocimientos equivalentes a una Licenciatura en Matemáticas, donde un dominio del cálculo en una y varias variables y del álgebra lineal son indispensables, también pueden optar por este programa egresados de licenciaturas en Física, Química e Ingenierías.
- Para el Doctorado, se necesita poseer la madurez y preparación equivalentes a una Maestría en Matemáticas.
- Lo anterior se determina por medio de exámenes orales, aplicados por comités de profesores.

Becas

- Se brinda apoyo a los estudiantes en la obtención de becas del CONACYT y de otras instituciones.

Calendario

- Los programas se desarrollan por semestres
primer semestre: febrero a junio
segundo semestre: septiembre a enero

Información:
Departamento de Matemáticas, CINVESTAV-IPN
Av. Politécnico Nacional # 2508, Esq. Av. Ticomán
México, D.F.
C.P. 07000
Apartado Postal 14-740
Telé: 754-02-00, exts. 162 y 290; 754-44-66 (directo)



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



CENTRO DE INVESTIGACION
Y DE ESTUDIOS AVANZADOS
DEL IPN