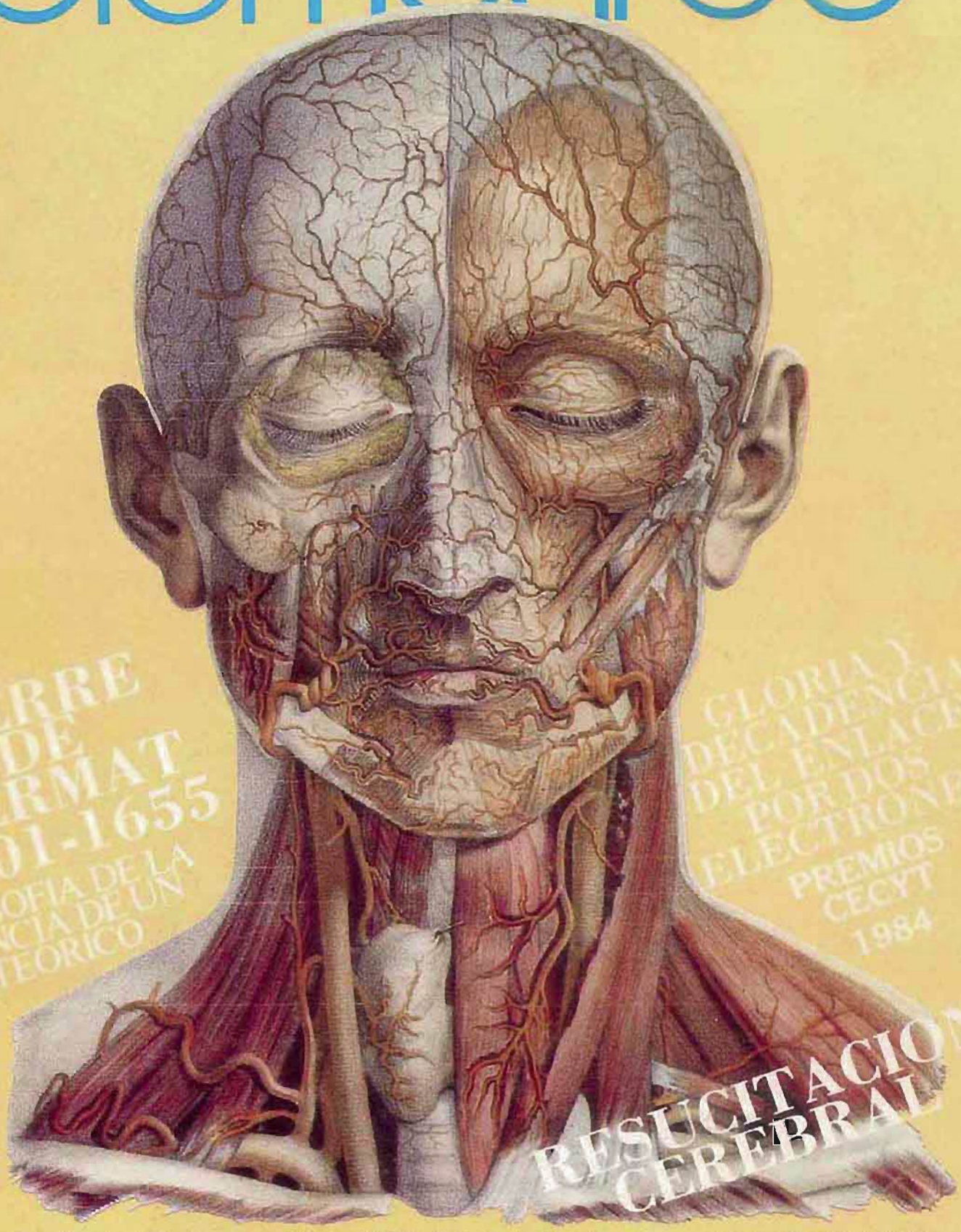
Revista de Ciencias Exactas, Naturales y Aplicadas

elementos



PIERRE DE FERMAT 1601-1655

FILOSOFIA DE LA CIENCIA DE UN TEORICO

GLORIA Y DECADENCIA DEL ENLACE POR DOS ELECTRONES

PREMIOS CECYT 1984

RESUCITACION CEREBRAL

No. 2 año 1 Vol. 1 Universidad Autónoma de Puebla ENERO - MARZO de 1985

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA

RECTOR
Lic. Alfonso Vélez Pliego
SECRETARIO GENERAL
Dr. Hugo Pérez Barrientos
SECRETARIO DE RECTORIA
Lic. José Dóger Corte
JEFE DE EXTENSION UNIVERSITARIA
Dr. Víctor Manuel Bacre Parra

DIRECTORIO

DIRECTORES
Jorge Barona Díaz
Jesús Mendoza Alvarez
CONSEJO EDITORIAL
María de la Paz Elizalde González
Julio Mendoza Alvarez
Jesús Reyes Corona
Luis Rivera Terrazas
Gerardo Torres del Castillo
Ruth Urbá Holmgren

Portada: litografía francesa del siglo XIX tomada del "TRAITE' COMPLETE DE L'ANATOMIE DE L' HOMME" TOME QUATRIÉME. PARIS MDCCCXXXVI, perteneciente al acervo cultural de la biblioteca La Fragua.

ELEMENTOS es una publicación trimestral de la Universidad Autónoma de Puebla y forma parte del Proyecto de Difusión de la Producción Científica Generada en la UAP, del Programa Nacional de Educación Superior de la SEP. Los artículos firmados son responsabilidad de su autor. Se autoriza la reproducción de artículos citando la fuente. Toda correspondencia debe dirigirse a **Revista ELEMENTOS**; Instituto de Ciencias de la Universidad Autónoma de Puebla. Maximino Avila Camacho 219. Puebla, Pue., México.
Precio del ejemplar:
en México 100 pesos M.N.
en el Extranjero 2.50 U.S. dólares

CREDITOS:
Diseño portada, Mario Guzmán
Fotografía portada, Everardo Rivera
Fotografías, CIDCAV, Rosa María Palafox

Revista de Ciencias Exactas, Naturales y Aplicadas

elementos

REVISTA TRIMESTRAL = No. 2 ● Año 1 ● Vol. 1 ● ENERO-MARZO DE 1985

Indice

EDITORIAL 2

ARTICULOS

Resucitación Cerebral
José J. Elizalde González 4

Sustancias Tumorales en Suero y Orina
Lourdes Mendoza, Moisés Abraham 15

Gloria y Decadencia del Enlace por dos Electrones 1916-1984
Christian Klixbuell Jorgensen 17

La Filosofía de la Ciencia de un Teórico
Helier J. Robinson 21

Ciencia, Lógica e Implicación en Charles S. Peirce
Mauricio Beuchot 29

Pierre de Fermat (1601-1665)
Raymundo Bautista 32

El Concepto de Elemento en el Liber Paramirum de Paracelso (II Parte)
Lourdes Rensoli Laliga 37

INFORMACION

Doctorado Honoris Causa al Ing. Luis Rivera Terrazas
Palabras Alusivas 45

El Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Puebla
Juan Armenta Camacho 48

Las Leucemias Agudas y su Tratamiento
Antonio Marín, Guillermo Ruiz 51

Microelectrónica: la Dependencia Tecnológica de México
Alejandro Pedroza Meléndez 52

Notas sobre el artículo: Modulación no Lineal de la Población de Portadores en un Semiconductor Altamente Excitado
J. Luis Carrillo, Jesús Reyes 55

NOTICIAS 58

AUTORES Y COLABORADORES 62

EDITORIAL

Damos la bienvenida a la doctora Ruth Urbá Holmgren, directora del Departamento de Ciencias Fisiológicas del Instituto de Ciencias de la Universidad Autónoma de Puebla y al ingeniero Luis Rivera Terrazas, coordinador del Departamento de Física del Instituto de Ciencias de la misma institución, al incorporarse al Consejo Editorial de *Elementos*.

El pasado 13 de diciembre de 1984 el ingeniero Rivera Terrazas fue objeto de reconocimiento por parte de la comunidad universitaria de la Universidad Autónoma de Puebla al otorgársele, en sesión solemne del H. Consejo Universitario presidido por el rector licenciado Alfonso Vélez Pliego, el Doctorado Honoris Causa por su papel de pionero y pilar fundador de la investigación científico-tecnológica en Puebla, suceso acerca del cual informamos en este mismo número.

Uno de los hechos que han provocado mayor sentimiento de impotencia en el hombre, que le ha mostrado su finitud física y que al mismo tiempo le ha inspirado profundas creaciones artísticas, ha sido la muerte. Sin embargo el ser humano, a través del análisis científico, ha aplicado su razonamiento a desentrañar los misterios que la envuelven, para poder volver a la vida a aquél que ha estado a punto de ser su víctima.

Con este segundo número, *Elementos* da inicio a la publicación de investigaciones del área de ciencias biomédicas. Al respecto presentamos, precisamente, un artículo sobre resucitación cerebral. En la actualidad, como nos explica el doctor Elizalde, la reanimatología se ha consolidado como una disciplina científica dedicada a la investigación del proceso de la muerte y a la restauración de las funciones vitales.

El estado actual de las investigaciones clínicas y de laboratorio sobre los daños causados al cerebro por la disminución o ausencia de oxígeno y las medidas terapéuticas que se han implementado para sanar en lo posible las funciones de la corteza cerebral son analizados en la presente colaboración.

Otro de los problemas que aquejan al hombre lo constituye el cáncer, el cual es objeto de estudio por parte de investigadores de la UAP, quienes nos presentan a través de dos artículos los esfuerzos que se realizan en esa institución para conocer su origen y atacar las diferentes modalidades con las que aflora en el organismo humano.

Una de estas investigaciones fue elegida por el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Puebla para obtener el Premio de Biomedicina. Dos premios más fueron dados a investigadores de la UAP por la mencionada entidad del gobierno del estado de Puebla. Nos referimos a los premios de Física y Tecnología; por tal motivo, los galardonados nos explican escuetamente el trabajo desarrollado.

Los intentos por explicar la naturaleza del pensamiento científico, por conocer la estructura de su funcionamiento, han sido variados a través de la historia de la filosofía contemporánea. Presentamos un estudio del doctor Beuchot sobre Charles S. Peirce, uno de los más importantes filósofos norteamericanos, quien desde un punto de vista formal (lógico), emprende la crítica de los argumentos científicos.

Para esta segunda aparición de *Elementos* continuamos con las investigaciones de historia de la ciencia. En esta oportunidad el doctor Bautista nos brinda un análisis histórico de la vida de Pierre de Fermat, que junto con Descartes sienta las bases de la geometría analítica.

Uno de los cuestionamientos que más han despertado polémica en la historia y filosofía de la ciencia, o a través de la historia de las ideas, dicho en palabras de Helier J. Robinson en su artículo "La filosofía de la ciencia de un teórico", ha sido la naturaleza del pensamiento abstracto y la del pensamiento concreto, sus mutuos ataques y reivindicaciones. Después de leer el artículo de Robinson nos inclinamos a cuestionar: ¿qué tipo de relación existe entre los entes abstractos y lo material?, ¿la realidad es matemática?, ¿la realidad es el mundo platónico?

espacios
márgenes
UNIVERSIDAD
Juan Carlos Grossi
ESTRUCTURA
Y FUERZA DE TRABAJO
CUADERNOS DE LA CASA PRESNO
21
Crítica
revista de la universidad autónoma de puebla
dialéctica
abajo y los
lores del obraje
dad de puebla
00-1710

RESUCITACION CEREBRAL*

José Javier Elizalde González

INTRODUCCION

Las interrogantes sobre la esencia de la vida y la muerte han preocupado a filósofos como Sócrates desde los tiempos antiguos en que el hombre hizo intentos empíricos por revivir animales y humanos. En años recientes, la reanimatología se ha consolidado como una disciplina científica dedicada a la investigación del proceso de la muerte y la restauración de las funciones vitales.[1]

El proceso de la muerte sigue leyes naturales, muchas de las cuales están pobremente entendidas. En la resucitación, la tarea principal y la más difícil es la adecuada restauración de la función de la corteza cerebral.

Ha llevado largo tiempo al hombre el entender parcialmente los diversos procesos fisiopatológicos involucrados con la isquemia o anoxia cerebral (entendida ésta como la disminución o ausencia de oxígeno en el tejido cerebral con la consecuente imposibilidad de realizar sus funciones metabólicas) y aplicar en base a dichos conocimientos y a múltiples estudios experimentales —tanto clínicos como de laboratorio— algunas medidas terapéuticas encaminadas a disminuir el insulto encefálico posanóxico, contribuir a una mejor recuperación bioquímica y revertir cambios patológicos celulares, factores que en conjunto favorecen una mejor calidad de vida a corto y largo plazo en los sujetos expuestos a este tipo de problema, independientemente de su etiología, alejando la posibilidad de vida vegetativa.

Hubo que esperar aun recientemente a que se desarrollaran los conceptos de reanimación respiratoria en la década de los cincuentas y los relativos a la medicina de emergencia y resucitación cardiovascular en los sesentas para que se diera entonces paso en los setentas al aspecto cerebral.

Estos nuevos conceptos terapéuticos están basados en la hipótesis de que el daño neuronal permanente es debido sólo en parte al insulto inicial, y el resto se lleva a cabo durante la fase de reperfusión.[2]

El objeto de este trabajo es resumir los avances recientes en el entendimiento de la fisiopatología de la insuficiencia cerebral aguda y revisar las principales acciones terapéuticas englobadas en general bajo el término de resucitación cerebral.

PATOGENESIS DE LA ANOXIA-ISQUEMIA

La anoxia-isquemia cerebral puede ocurrir como resultado de paro, asfixia, trauma, neoplasias, infecciones, accidentes cerebro-vasculares, etc., cada uno con diferente naturaleza y secuencia de eventos patológicos. Es importante reconocer estas diferencias, pero el reconocimiento de los rasgos comunes puede proporcionar un mejor entendimiento de la respuesta cerebral ante el daño en general y hacia la anoxia-isquemia en especial.[3]

En los últimos años han evolucionado varios conceptos sobre la circulación y metabolismo cerebrales y sobre la fisiopatología del daño por anoxia-isquemia:

1. A pesar de su aspecto aparentemente homogéneo, el cerebro es marcadamente heterogéneo, no sólo anatómicamente sino también en términos de circulación y metabolismo.
2. La disfunción neurológica y eléctrica cerebral puede ocurrir en ausencia de una evidencia de falla metabólica cerebral durante la fase del insulto o de recuperación. Estas observaciones llevan a la especulación de que la disfunción neurológica después de la

* Presentado en parte en el Hospital American British Cowdray y en el 1er. Curso de Actualización Profesional en Medicina Crítica, AMMCTI 1981; y en el Centro Médico Nacional 1984.

anoxia-isquemia cerebral es atribuible a una combinación de alteraciones histológicas comprobables en el tejido cerebral y a un segundo componente, como lo es la falla en la función de los neurotransmisores o transmisión sináptica.[4]

3. Nuestro entendimiento, rápidamente creciente, sobre la función de los neurotransmisores y su distribución generalmente difusa en el cerebro, ha llevado hacia la sugerencia de que las aminas biogénicas pueden estar involucradas no sólo en la transmisión sináptica sino también modulando la receptividad neuronal al estímulo.
4. Por su papel en la transmisión sináptica, los neurotransmisores en general tienen potentes efectos sobre el metabolismo y circulación cerebrales, sobre la función de la membrana y están implicados en una gran variedad de desórdenes del sistema nervioso central.
   De hecho, el rol central de los neurotransmisores es el acoplamiento estrecho entre el metabolismo y la circulación cerebrales.[5] (cuadro No. 1)
5. Demostraciones recientes de que ciertas drogas administradas después de la isquemia cerebral global o focal son efectivas para aminorar el déficit neurológico, sugiere que una porción significante del daño definitivo ocurre después de la restauración de la circulación.[6/7/63]
   Una evidencia adicional para este concepto se sugiere por la efectividad de las medidas promotoras de flujo (inyección de bolos intraarteriales de dextrán 40, hipertensión, heparinización y hemodilución) para atenuar el déficit neurológico después de 12 minutos de paro en perros.[8] Estas observaciones son de gran relevancia clínica y deberán traer consideraciones de medidas terapéuticas más activas y tal vez más profilácticas en el futuro.

Finalmente, el papel de los neurotransmisores en la patogénesis de la anoxia-isquemia cerebral está recibiendo actualmente gran atención y parece estar implicado en una gran variedad de desórdenes del sistema nervioso central.

La hipótesis unificada del daño cerebral anóxico-isquémico está basada en el papel central de los neurotransmisores y especialmente de las catecolaminas.[3]

Cuadro No. 1

CARACTERISTICAS DE LOS NEUROTRANSMISORES

DISTRIBUCION GENERALMENTE DIFUSA

TRANSMISION SINAPTICA

MODULA RECEPTIVIDAD NEURONAL AL ESTIMULO

POTENTES EFECTOS METABOLISMO, CIRCULACION CEREBRALES Y FUNCION DE LA MEMBRANA

IMPLICADOS EN GRAN VARIEDAD PATOLOGIA DEL SNC

ISQUEMIA CEREBRAL GLOBAL

La tolerancia del cerebro al cese total de la circulación está actualmente en debate. Observaciones en el hombre llevan a la noción generalmente aceptada de que la isquemia cerebral global de duración mayor a 4 ó 5 minutos resulta en un daño cerebral permanente. Sin embargo, en estudios con animales se sugiere que el límite está entre 14 y 15 minutos, y en otros es hasta de 60 minutos,[9] y en el hombre hay reportes de hasta 13 minutos después de hipotensión hipovolémica severa,[10] y aún más prolongados bajo condiciones especiales.

Es difícil establecer un umbral para el daño cerebral permanente después de isquemia cerebral global por varias razones:

1o. Es difícil definir en sí qué es daño cerebral permanente.
2o. Se usan pruebas de diferente sensibilidad tanto en animales como en el hombre.
3o. La calidad del cuidado intensivo posisquemia en pacientes y animales puede ser muy variable, añadiendo morbilidad y mortalidad en otros aparatos y sistemas del cerebro.
4o. Existen además otras variables, como son la especie y sensibilidad individual a la anoxia-isquemia y la relación directamente proporcional entre la duración de la isquemia y el grado de déficit neurológico.

Con una mayor duración de la isquemia existe poco efecto sobre el déficit neurológico, hasta que se alcanza el umbral de daño cerebral isquémico, y de ahí en adelante, un pequeño aumento en la duración de la isquemia o una variación en el manejo llevarán a grandes cambios en el déficit neurológico. Eventualmente, un incremento adicional en la duración de la isquemia llevará a un déficit neurológico máximo e irreversible.

La distribución de los cambios histológicos cerebrales —secundarios a la isquemia cerebral global— claramente muestra que algunas áreas del cerebro, tales como la corteza occipital, la corteza calcarina, los ganglios basales, etc., son más susceptibles al daño por anoxia-isquemia que otras áreas, como la corteza temporal y la frontal.[9] Esta vulnerabilidad selectiva fue reconocida desde 1858 por Brown-Sequard. Algunos la atribuyen a factores vasculares tales como agregación eritrocitaria y comprensión arterial, mientras que otros sugieren una sensibilidad específica de las neuronas a factores tóxicos (pathoclisis), habiéndose encontrado también comprensión capilar por los astrocitos. Por lo anterior, se considera que la vulnerabilidad del cerebro es debida a una combinación de factores.[3] (Cuadro No. 2).

Las principales diferencias entre isquemia cerebral global y focal son que en la primera el insulto es en general menos definido, aunque las lesiones tienen una distribución variable. En la isquemia focal dichas lesiones están mejor circunscritas. En cuanto a los procesos bioquímicos y patofisiológicos, en el tipo global son más lentos, mientras que en el focal son más rápidos y severos; por lo demás, su fisiopatología es similar, tanto en términos de formación de edema cerebral, aumento de la presión intracraneal (PIC), pérdida de la autorregulación o formación de una "falsa autorregulación", como de metabolismo de las catecolaminas. (Cuadro No. 3).

FOSFATOS DE ALTA ENERGIA Y METABOLISMO DE LOS CARBOHIDRATOS

Los cambios en la PaO_2 (presión parcial de O_2 en la sangre arterial) tisular cerebral y en la fluorescencia del NADH, se han medido para determinar el indicador más temprano y más sensitivo de anoxia cerebral, asociada con disfunción eléctrica y neurológica.[11] Aunque la

Cuadro No. 2

VULNERABILIDAD SELECTIVA

SENSIBILIDAD ESPECIFICA NEURONAL A LA ANOXIA-ISQUEMIA

DIFERENCIAS REGIONALES:

- TASA METABOLICA
- DENSIDAD CAPILAR
- FLUJO SANGUINEO

- CONTENIDO DE LOS NEUROTRANSMISORES

EVENTOS INTRAVASCULARES:

- AGREGACION ERITROCITARIA
- COMPRESION CAPILAR (EDEMA)
- METABOLISMO REGIONAL CIRCULACION COLATERAL FACTORES ANATOMICOS.

PaO_2 tisular cerebral cae a OmmHg de 10 a 15 segundos después de isquemia global, la fluorescencia del NADH aumenta en 3 segundos después de que la arteria cerebral media se liga. Existe además un aumento en la actividad glucolítica durante la isquemia cerebral, lo que produce parcialmente el rápido aumento del lactato tisular ceberal (debido principalmente al aumento masivo de la relación NADH/NAD), al ser reducidos los sistemas Redox por la isquemia.

El aumento en el lactato cerebral y el descenso en el pH consecuente han sido implicados como un mecanismo de daño cerebral isquémico que lleva a la formación de edema.[12] Por la estimulación de la glicólisis durante la anoxia, el transporte de glucosa a través de la barrera hematoencefálica se ve comprometido, lo que es un factor limitante en la recuperación bioquímica del cerebro posanoxia. Dicho transporte se reduce en un 30% después de 10 minutos de anoxia. Por lo tanto una combinación de glicólisis aumentada, con inhibición del transporte de glucosa a través de la barrera hematoencefálica, puede magnificar la depleción de intermediarios metabólicos y fosfatos de alta energía durante la anoxia-isquemia. Por otro lado, el aspartato y la glutamina, protegen la integridad del sistema respiratorio oxidativo durante la anoxia (también el acetoacetato y oxoglutamato). (Cuadro No. 4).

METABOLISMO DE LOS LIPIDOS

Los lípidos proporcionan un alto porcentaje del peso cerebral total: el 33% de la materia gris seca, y 55% de la blanca; su composición y metabolismo varían importantemente con la edad.

Las modificaciones en los ácidos grasos libres cerebrales pueden estar relacionadas con la función de excitabilidad de la membrana.[13] Las fosfolipasas A y A_2 están involucradas en dichas modificaciones. Los principales ácidos grasos libres son: esteárico, oléico, araquidónico, palmítico y docosahexanoico.

Después de cinco minutos de asistolia, el nivel de dicho ácidos grasos se incrementa en un 100%, probablemente con relación a la liberación masiva de neurotransmisores y despolarización neuronal, aumentando principalmente el ácido araquidónico y en menor grado el esteárico y otros.[14]

Dicho incremento coincide con un descenso de los fosfatos de alta energía principalmente en la materia gris. Estos cambios en los ácidos grasos son además importantes porque intervienen sobre la síntesis de prostaglandinas y sobre la oxidación mitocondrial, además de aumentar la coagulabilidad de los elementos de la sangre. (15) (Cuadro No. 5)

La liberación de aminas biogénicas durante los primeros 10 minutos de isquemia cerebral global influencia solamente la liberación de ácido palmítico y oleico y no de araquidónico y esteárico. Sin embargo, después de 20 a 60 minutos de isquemia parece suprimirse la liberación de ácidos grasos libres,[16] lo que aparentemente se correlaciona en forma directa con la duración y severidad de la misma, [17] pudiendo ser por lo tanto un indicador bioquímico de la severidad del daño.

La importancia de estos factores es tal que autores como Nemoto piensan que las terapias efectivas en aminorar el daño isquémico cerebral lo son gracias a que logran atenuar la liberación de ácido araquidónico durante la isquemia. Es importante puntualizar sin embargo que dicha liberación de ácidos grasos libres no está necesariamente relacionada con daño cerebral irreversible.[17]

METABOLISMO PROTEICO

Durante la isquemia el aparato metabólico para la síntesis de proteínas cerebrales permanece intacto, afectándose sin embargo, en la fase de reperfusión.[18]

Los cambios sobre los aminoácidos (a través de piruvato y NADH) se dan principalmente en dos grupos:

EL DICARBOXILICO. Acidos l-glutámico, aspártico, cisteico y homocisteico, con efecto excitatorio pronunciado sobre las neuronas.

Cuadro No. 3

ISQUEMIA GLOBAL		ISQUEMIA FOCAL
DEFINIDO	INSULTO	MENOS DEFINIDO
DISTRIBUCION VARIABLE	LESIONES	MEJOR CIRCUNSCRITAS
MAS LENTOS	PROCESOS BIOQ. Y PATOFISIOLOGICOS	MAS RAPIDOS Y SEVEROS
EDEMA CEREBRAL ↑ PIC	PERDIDA AUTORREGULACION "FALSA AUTORREGULACION"	PROC. BIOQUIMICOS PATOFISIOLOGICOS (Ca).

EL MONOCARBOXILICO. (o de aminoácidos neutrales) GABA, glicina, taurina, beta-alanina y guanidinoacético, con efectos depresores.

La hipoxia disminuye el aspartato cerebral y aumenta la alanina y GABA; los primeros producen disminución en la oxidación de citratos. (Cuadro No. 6)

AGUA CEREBRAL

Los factores involucrados en el desarrollo de edema cerebral están pobremente entendidos. Sin embargo, se ha categorizado al edema en 2 tipos:

– Vasogénico
– Citotóxico

El primero probablemente relacionado con edema extracelular y el último con edema intracelular. Ambos han sido atribuidos a falla o ruptura de la barrera hematoencefálica, o a falla de la bomba de Na^+ - K^+. Estas no son explicaciones suficientes y no deben ser consideradas como tales. Los factores específicos involucrados, tales como alteración en la permeabilidad vascular, presiones osmóticas e hidrostáticas tisulares e intravasculares alteradas no han sido extensamente estudiadas en el cerebro.[3]

Un factor posiblemente muy importante es el aumento en las partículas osmóticamente activas en el cerebro en estados patológicos. (Cuadro No. 7)

En el cerebro normal, la osmolaridad es mayor en el cerebelo que en otras regiones y el grado de incremento de dicha osmolaridad durante la isquemia es también diferente en las distintas regiones del cerebro. Estos gradientes de osmolaridad pueden proporcionar la fuerza para que el agua se mueva de una región a otra durante la isquemia.

Las áreas de alta vulnerabilidad generalmente están asociadas con tasas metabólicas altas, densidades capilares elevadas y, por lo tanto, un gran depósito de agua intravascular disponible para inundar el parénquima.[19]

Se ha demostrado por otro lado que la barrera hematoencefálica sufre usualmente una disrupción durante la reanimación cardiopulmonar, lo que causa extravasación de proteínas plasmáticas y edema en el tejido cerebral, pudiendo contribuir al aumento en la presión intracraneal.[20]

CATECOLAMINAS

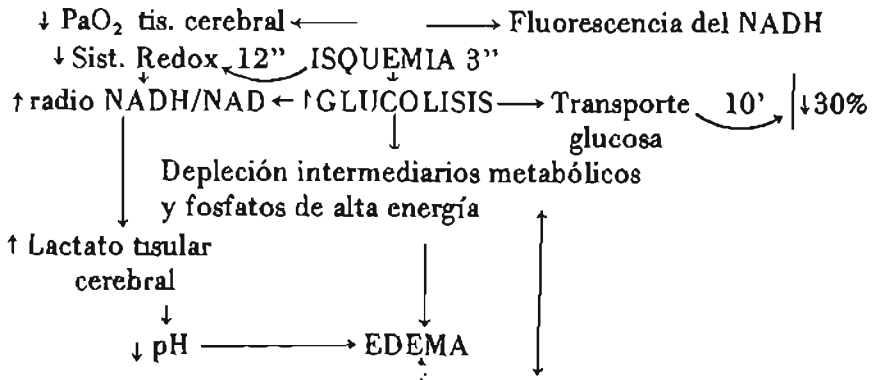
La norepinefrina, dopamina y 5-HT cerebrales disminuyen durante la isquemia, sobre todo en la primera hora posisquémica.[21] Dicha reducción es atribuible a la liberación de dichas catecolaminas, así como a la disminución en la síntesis y degradación de las mismas.

La síntesis de catecolaminas vía tirosina hidroxilasa y su degradación vía MAO, requiere O_2 molecular a 7 torr para desarrollar una velocidad de reacción máxima.

La isquemia-anoxia se correlaciona con un incremento de 3 a 5 veces del AMP-cíclico cerebral, seguido por un descenso gradual hasta los niveles previos o más abajo después de 30 a 60 minutos de isquemia completa sostenida. Se ha demostrado que durante la isquemia cerebral global ocurre una alteración bifásica en la sensibilidad de formación de AMP-C estimulado por norepinefrina, aunque aún no se ha determinado si esto es reversible o no.[22] (Cuadro No. 8)

Cuadro No. 4

FOSFATOS DE ALTA ENERGIA Y METABOLISMO CARBOHIDRATOS

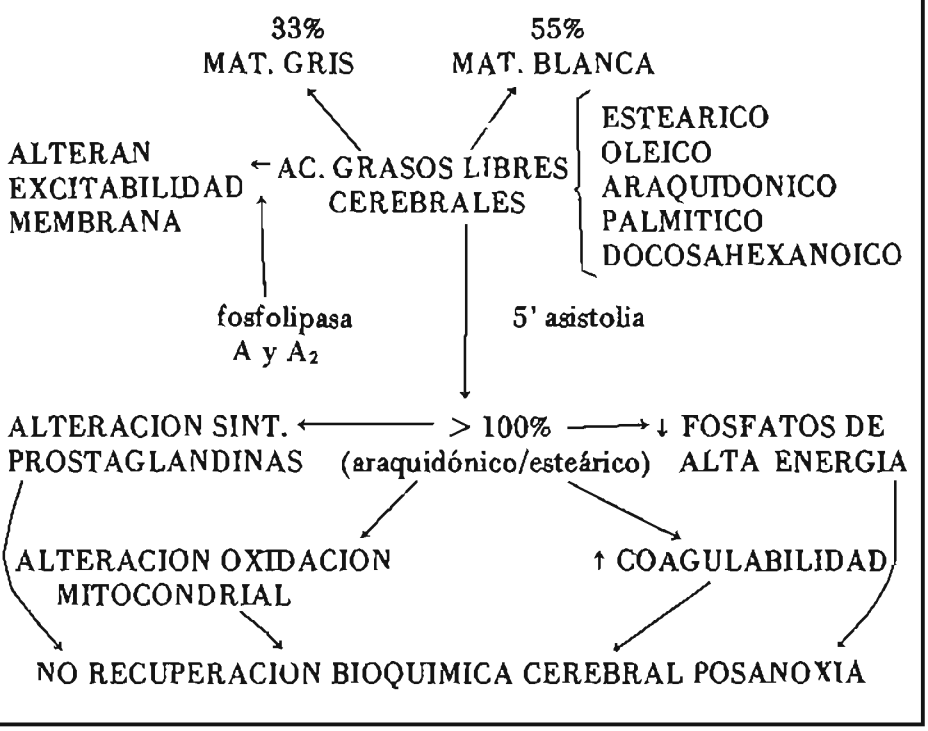


ALTERACIONES POSISQUEMIA

Flujo sanguíneo cerebral

Cuadro No. 5

METABOLISMO DE LOS LIPIDOS



Con la restauración de la presión de perfusión cerebral (PPC) la reperfusión ocurre no homogéneamente a través del cerebro, presumiblemente debido a diferentes resistencias en los distintos lechos vasculares afectados variablemente por el vasoespasmo, a aumento en la presión tisular local, a compresión capilar, a coagulación intravascular, etc., especialmente en las áreas selectivamente vulnerables.[23/24]

Dicho fenómeno de mala reperfusión puede ser disminuido hasta cierto grado mediante una presión de perfusión cerebral (PPC) lo suficientemente elevada.

En estudios recientes se ha demostrado la importancia de la PPC para restablecer una adecuada perfusión en las diferentes regiones cerebrales (cada una con vulnerabilidad específica), además de la existencia de diferentes presiones críticas de reperfusión posisquemia.[25]

PH CEREBRAL

Durante la isquemia, el pH tisular cerebral desciende alrededor de 1.0 del valor inicial de 7.0, y después desciende aún un 0.5 más antes de retornar a valores normales. Estas observaciones sugieren que en la fase de reperfusión la mayor permeabilidad de la glucosa a través de la barrera hematoencefálica comparada con la del lactato, resulta en una restauración inicial del cerebro a partir de glucosa, causando un incremento en la producción del ácido láctico pero sin contar con una adecuada oxidación del lactato acumulado.

Estas observaciones también sugieren que el mayor detrimento de la isquemia incompleta comparada con la completa puede ser debido a una mayor acidosis láctica.

TASA METABOLICA CEREBRAL

Inmediatamente después de la restauración de la circulación, la tasa metabólica cerebral del O_2 ($TMCO_2$) disminuye del 50 al 70% del control en los primeros 30 minutos de la reperfusión.[25] Sin embargo, entre 30 y 60 minutos posisquemia aumenta 3 veces más que el control. El aumento en la $TMCO_2$ después de una hora posisquemia sugiere que la hipoxia cerebral continua y el hipermetabolismo posisquemia pueden tener un papel en el daño isquémico. El coeficiente de utilización de O_2, que es igual al consumo de O_2 por el cerebro, varía en relación más o menos directa con la $TMCO_2$, mientras que el contenido venoso cerebral de O_2 varía inversamente.

Sin embargo, la captación de glucosa y la eliminación de lactato pueden no reflejar el metabolismo cerebral, ya que la barrera hematoencefálica representa un verdadero obstáculo a la difusión de estos compuestos, además de que el cerebro los puede almacenar mejor que al O_2.

Se ha visto que en la fase de reperfusión después de la isquemia-anoxia la ausencia de substratos disponibles (glucosa, O_2) y la de fosfatos de alta energía no está relacionada con la presencia o ausencia de actividad eléctrica; que la medición de variables metabólicas cerebrales en base a diferencias arteriovenosas puede no reflejar cambios en el metabolismo tisular cerebral; y que la razón para la falla eléctrica después de la isquemia-anoxia se encuentra en variables diferentes a los fosfatos de alta energía; sin embargo, recientemente se ha intentado relacionar el metabolismo energético cerebral (mediante el uso de la diferencia arteriovenosa cerebral de contenido de 0_2 y glucosa) con el pronóstico de la encefalopatía hipóxica, sugiriéndose que la recuperación cerebral se asocia con un aumento en el proceso de oxidación al inicio del metabolismo no glicolítico. (64)

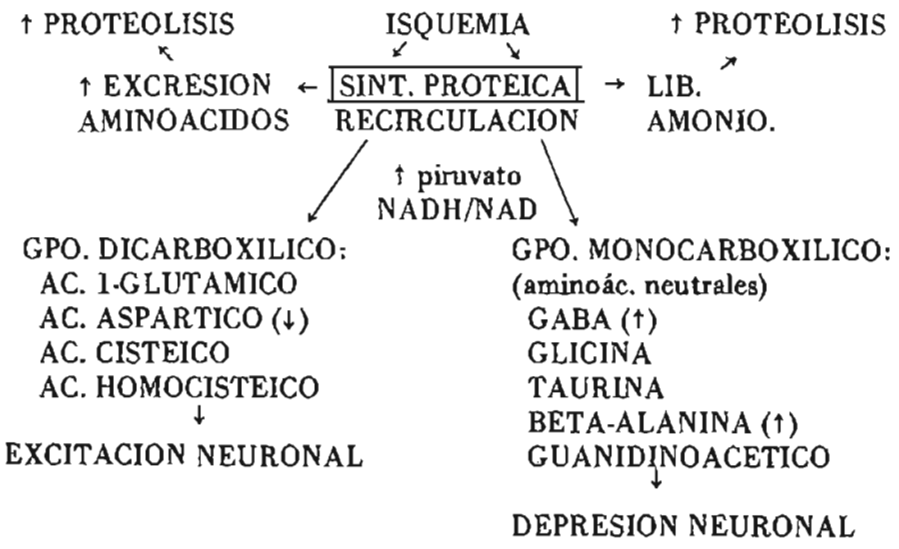
El aumento en la síntesis y los niveles de catecolaminas en el periodo posisquémico concuerdan con los altos niveles de AMP-C, medidos después de isquemia cerebral.[26] Después de 8 minutos es de 3 a 5 veces mayor y después de 16 minutos, de 10 a 13 veces. Si la isquemia se prolonga por 20 minutos o más el AMP-C se reduce nuevamente.

TERAPIA INTENSIVA CEREBRAL POSRESUCITACION

La isquemia cerebral global con reper-

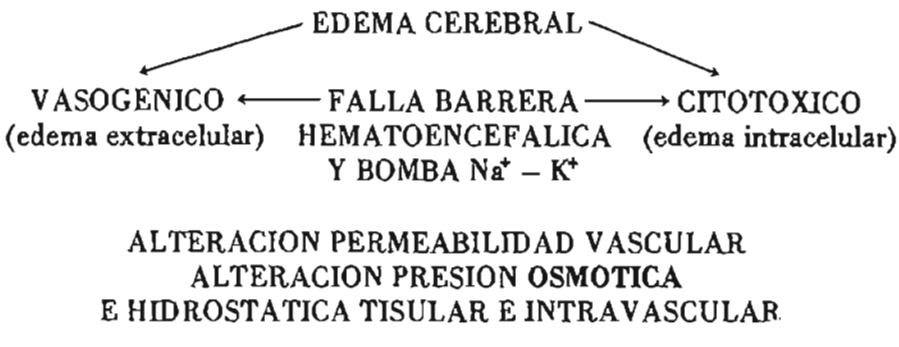
Cuadro No. 6

METABOLISMO PROTEICO

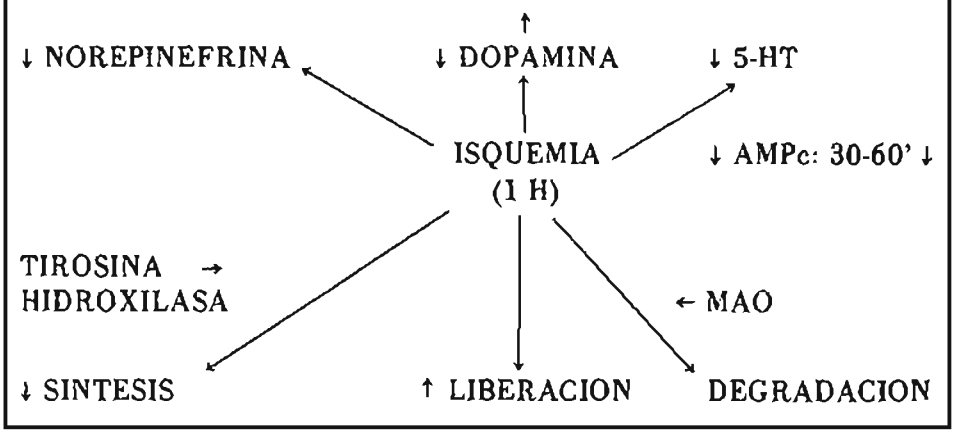


Cuadro No. 7

AGUA CEREBRAL



Cuadro No. 8



fusión después de 5 minutos o más resulta en necrosis multifocal cerebral. La reperfusión encuentra una acidosis tisular con vasoparálisis transitoria y provoca hipoperfusión irregular, hipermetabolismo, liberación de radicales químicos libres que tienden a dañar las membranas y producen grados variables de edema cerebral, como hemos visto.

El tratamiento posresucitación influye secundariamente en cambios que ocurren en todos los sistemas vitales después del inicio de la reperfusión.

Complicaciones posresucitación, tales como hipotensión, hipertensión severa, hipoxemia, hipercapnea, hipertermia, sepsis e insuficiencia renal han demostrado que empeoran el estado neurológico.[27/28]

Los objetivos de la terapia posresucitación son:

a) Optimizar las funciones respiratoria, cardiovascular, metabólica y hepática para la supervivencia de todo el organismo.
b) Aplicar estas medidas de manera que beneficien particularmente a la recuperación neuronal.
c) Aplicar o investigar en pacientes los beneficios y riesgos de nuevas medidas de resucitación cerebral.

MEDIDAS ESTANDAR DE SOPORTE VITAL ORIENTADAS AL CEREBRO

Un abordaje agresivo preventivo o manejo inmediato de arritmias graves y estado de choque es pretendido en la prevención de un deterioro secundario y un nuevo paro.

Las medidas de homeostasis extracraneal después del paro cardiaco incluyen un corto periodo de hipertensión inmediatamente después de la restauración de la circulación espontánea, seguida posteriormente de normotensión o leve hipertensión sostenida durante el coma, con expansores de volumen plasmático y terapia vasopresora de ser necesario.

Cuadro No. 9

HOMEOSTASIS EXTRACRANEAL

CONTROL DE TAm Y NORMALIZACION
DEL VOLUMEN PLASMATICO
INMOVILIZACION
SEDACION-ANALGESIA-ANESTESIA-PREVENCION
Y CONTROL CONVULSIONES
$PaCO_2$, pH, PaO_2
CORTICOSTEROIDES
VARIABLES SANGUINEAS
LIQUIDOS-ALIMENTACION
NORMOTERMIA

La inmovilización con bloqueadores neuromusculares parciales (para permitir el reconocimiento del despertar y la hemiplejía), facilitan el control de la tensión arterial (TA) y los gases arteriales. Dosis convencionales de tiopental, pentobarbital o difenilhidantoína (DFH) deben ser usadas para prevenir o tratar convulsiones o inquietud.

El proveer una moderada hiperventilación controlada y el manejo de otras variables extracraneales se verán a continuación:

A. **Homeostasis extracraneal** (Cuadro No. 9)

1. Controlar la TAm y normalizar el volumen plasmático. Expansión del volumen plasmático con líquidos (10 cc/kg.); vasopresores o vasodilatadores, según sea necesario (dopamina, dobutamina, norepinefrina, nitroprusiato de Na) (no usar este último en pacientes con presión intracraneal (PIC) aumentada si no se cuenta con monitoreo de la misma.[29]
   a) Hipertensión leve breve (TAm 120-140 mmHg) por 1 a 5 minutos después de la restauración de la circulación (opcional). La hipertensión intermitente severa tiene un efecto deletéreo sobre la recuperación neuronal después de isquemia cerebral global,[28/30] además de que se le ha intentado involucrar como productora de daño a la barrera hematoencefálica,[20] sobre todo cuando es súbita.[31]
   b) Mantener normotensión (TAm 90 mmHg) o discreta hipertensión (TAm 100-120 mmHg) durante el coma. Después de trauma cerebral, mantener normotensión o leve hipotensión (TAm 60-90 mmHg).
   c) Catéteres vasculares. Catéter arterial y central para presión venosa central: Swan-Ganz opcional.
2. Inmovilización para ventilación controlada con dosis leves de relajantes (bromuro de pancuronio). Se ha demostrado la asociación entre inmovilización con pancuronio para ventilación controlada y disminución del déficit neurológico después de isquemia cerebral global.[30]
3. Drogas IV para sedación (analgesia-anestesia) y prevención y control de convulsiones: tiopental y pentobarbital.
   5 mg/kg., IV más 2 mg/kg. por Hr. (niveles séricos).
   2-4 mg/dl). Dosis total 30 mg/kh. (mayor para convulsiones recurrentes). DFH 7 mg/kg. IV, y repetir según sea necesario.
4. $PaCO_2$ (presión parcial de CO_2 en

sangre arterial) de 20-30 mmHg, mediante ventilación controlada.
5. Un pH arterial de 7.30-7.60.
6. PaO_2 por arriba de 65 mmHg, con FiO_2 50% y PEEP mínimo de ser necesario (presión positiva espiratoria final).
7. Corticosteroides (opcional). Metilprednisolona 5 mg./kg. seguida por 1 mg./kg. cada 6 hrs. IV; o Dexametasona 1 mg./kg. IV, seguida de 0.2 mg./kg. cada 6 hrs. IV. Por corto tiempo: 2 a 5 días.
8. Variables sanguíneas:
   Hematocrito 30-35%.
   Electrolitos normales.
   Presión coloidosmótica por arriba de 15 mmHg.
   (Albúmina por arriba de 3 mg./dl.).
   Osmolaridad sérica 280-330 mOsm/L.
   Glucosa 100-300 mg./%.
9. Líquidos-alimentación.
   No soluciones glucosadas solamente. Usar glucosa 5-10% en solución fisiológica al 0.25 – 0.5% IV. 30-50 cc./kg. para 24 hrs. (en niños 100 cc./kg. para 24 hrs.); agregar K^+ y otros electrolitos como sea requerido.
10. Mantener normotermia. Evitar hipertermia.

B. Homeostasis intracraneal. (Cuadro N.10).

1. Descartar masa ocupativa: historia clínica, cuadro clínico, angiografía cerebral, tomografía axial computarizada.
2. Monitoreo de la presión intracraneal.
   Sólo si está establecida una técnica segura. Opcional después de resucitación; recomendado después de traumatismo craneoencefálico y en encefalitis. Util también en la encefalopatía hipertensiva severa.[32]
   a) Se prefiere al tornillo craneal cóncavo (Becker) en coma no traumático.
   b) Se prefiere el catéter ventricular (Lundberg) en coma traumático.
3. Control de presión intracraneal en c por debajo de 15 mm./kg. mediante:
   a) Hiperventilación ($PaCO_2$ de 20 mmHg) mediante ventilador ciclado por volumen de preferencia.
   b) Drenaje de líquido cefalorraquídeo (LCR) ventricular.
   c) Manitol 0.5 g./Kg. IV; más 0.3 g./Kg. IV por Hr., a corto plazo.
      Opcional: manitol 1 gm./kg. IV; dosis única empírica sin monitoreo de la presión intracraneal, inmediatamente después de la restauración de la circulación espontánea después del paro.
   d) Diurético de asa IV; furosemid 0.5-1.0 mg./kg. IV.
   e) Tiopental o pentobarbital 2-5 mg./kg. IV, repetido como sea necesario.
   f) Barbitúricos, mismas dosis antes citadas hasta llegar a una dosis total de 30 mg./kg. en un periodo menor a 6 hrs. de ser posible y si es que las condiciones hemodinámicas del paciente lo permiten (recordar su potencial efecto hipotensor, aunque hay trabajos recientes que no lo demuestran y su habilidad para inducir rearresto sobre todo en corazones previamente enfermos). Se han reportado también otro tipo de complicaciones.[33]
   g) Hipotermia: 30-32°C a corto plazo, con ventilación controlada, relajantes, anestésicos, vasodilatadores y evitando escalofrío. Es opcional.
      La hipotermia a largo plazo no es recomendada.
4. Calcio antagonistas.
   Principalmente del tipo de la lidoflazina, a razón de 1 mg./kg. de peso 10 minutos después del paro cardiorrespiratorio, pudiendo repetirse la dosis a las 8 y 16 hrs.[63]
5. Monitoreo electroencefalográfico (EEG).
   a) EEG regular.
   b) EEG computarizado (monitoreo de la función cerebral). Especialmente útil en pacientes con convulsiones, con "PIC" elevada o después de paro cardiorrespiratorio;[34] también en otros tipos de coma profundo[35] y en el diagnóstico de muerte cerebral.[36]
   c) Potenciales evocados de tallo cerebral.
      Está demostrado que tienen una gran importancia como pronosticadores de recuperación neurológica (potenciales evocados somatosensoriales).[37]
6. Mediciones experimentales adicionales.
   Impedancia eléctrica cerebral, flujo sanguíneo cerebral, metabolismo cerebral y composición del líquido cefalorraquídeo. Basados en la idea de que el líquido cefalorraquídeo baña a las células cerebrales dañadas se ha tratado de evaluar el daño buscando cambios bioquímicos en dicho líquido. Enzimas como la TGO, DHL, CPK y su isoenzima BB – CPK así como el AMP-C han demostrado seguir patrones definidos cuando se les determina seriadamente y, lo que es más importante, estos patrones se relacionan estrechamente con la evolución de los pacientes.[38] un fenómeno muy similar al que ocurre con el infarto agudo del miocardio. La primera en aparecer es también la CPK, alcanzando su pico máximo alrededor de 48 horas después de iniciada la encefalopatía posisquemica. Por lo tanto una simple punción lumbar alrededor de la hora 48 proporcionará una valiosa información sobre la evolución final de la encefalopatía.
7. Evaluar la gravedad, profundidad del coma y evolución del paciente mediante la ayuda de algún sistema de puntaje de los ya establecidos (por ejemplo el de Glasgow).

Cuadro No. 10

HOMEOSTASIS INTRACRANEAL

DESCARTAR MASA OCUPATIVA
MONITOREO PRESION INTRACRANEAL
CONTROL PRESION INTRACRANEAL
HIPERVENTILACION/DRENAJE LCR VENTR./
MANITOL/DIURETICOS DE ASA/ TIOPENTAL O
PENTOBARBITAL/CORTICOESTEROIDES
HIPOTERMIA/CALCIO ANTAGONISTAS
MONITOREO EEG
MEDICIONES EXPERIMENTALES ADICIONALES
EVALUACION

Las medidas homeostáticas cerebrales incluyen descartar masa ocupativa intracerebral que pudiera requerir cirugía inmediata y monitoreo de la presión intracraneal, así como su normalización.

Después de la isquemia global, sin embargo, el edema cerebral es raramente tan severo como para incrementar la presión intracraneal. De todos modos, si hay una mejoría neurológica inicial

seguida de deterioro secundario, la presión intracraneal pudiera estar elevada y entonces deberá monitorizarse donde existan las medidas seguras, atraumáticas y asépticas para hacerlo.

El tornillo cóncavo cerebral es favorecido en el coma médico, mientras que el catéter ventricular lo es en el traumático, como ha sido ya señalado. El monitoreo de la presión intracraneal está más indicado en el coma traumático o en la encefalitis que en el coma posparo cardiaco. Aumentos en la presión intracraneal mayores de 15 mmHg, son indicaciones para practicar las medidas encaminadas a disminuirla. Mientras que la osmoterapia con manitol a dosis bajas y por corto tiempo (12-72 hrs.) continúa siendo utilizada; la misma terapia en dosis altas y a largo plazo se ha reportado como productora en sí de enfermedad; la hipertensión intracraneal está siendo cada vez más controlada con dosis anestésicas de tiopental o pentobarbital.

MEDIDAS ESPECIALES PARA RESUCITACION CEREBRAL

Algo que no debe olvidarse es que muchas de estas medidas son aún controversiales. Uno debe tener en mente las diferencias entre los muchos tipos de lesión cerebral global —como en el choque o el paro cardiaco— y la isquemia focal —del infarto cerebral—. También existen diferencias entre flujo sanguíneo disminuido —como en el estado de choque— y el cese total de flujo —como en el paro cardiaco—.

Finalmente uno debe diferenciar entre protección (medidas instituidas antes del insulto) y resucitación (medidas tomadas después del mismo). La investigación de medidas especiales empleadas después del insulto para resucitar a las neuronas dañadas por la isquemia-anoxia parece justificada, ya que dichas neuronas no son tan vulnerables como previamente se asumía, hecho que debe ser bien recalcado.[39]

La primera evidencia de qué terapia específica empleada inmediatamente después del paro puede mejorar la evolución neurológica disminuyendo los cambios isquémicos secundarios, ha sido obtenida con una combinación de medidas que promueven la reperfusión, como hemodilución normovolémica moderada más hipertensión sostenida moderada.[8] Debe evitarse la hemoconcentración.

El tiopental o pentobarbital administrados antes o después de isquemia focal experimental han demostrado reducir la zona de infarto.[7] Grandes dosis de tiopental han disminuido significativamente el déficit neurológico en changos después de isquemia cerebral global y se ha probado que es factible hacerlo en los pacientes también.[40] El riesgo del tiopental es su habilidad para arrestar el corazón e inducir hipotensión arterial. En la práctica clínica pueden estar indicadas dosis anestésicas convencionales de tiopental o pentobarbital (5 mg./kg. IV en bolo, seguido de 2 mg./kg./Hr., hasta un máximo de 30 mg./kg.), que no deprimen la circulación y requieren sólo de pequeñas cantidades de vasopresores y expansión con volumen para sedar, yugular convulsiones, facilitar la ventilación controlada, reducir el estrés cerebral (ácidos grasos libres) y normalizar la presión intracerebral cuando se está monitoreando.[41]

Los posibles mecanismos de acción de los barbitúricos incluyen:

Disminución del metabolismo cerebral, combinada con mejoría en la reperfusión en relación a los requerimientos de O_2[26] y supresión del posible hipermetabolismo posisquemia cerebral inducida por catecolaminas. Acaban con los radicales químicos libres previniendo la destrucción de la membrana lípida.[17/42] Reducción directa del edema intra y extracelular.[43] Cambio directo del metabolismo cerebral favoreciendo la viabilidad celular.[44] Prevención y supresión de hiperactividad convulsiva y acidosis láctica. Disminución de la presión intracraneal.[41] Inmovilización, anestesia y sedación.[42/45]

La anestesia barbitúrica para protección contra isquemia cerebral anticipada durante procedimientos neuroquirúrgicos y cardiotorácicos parece justificada. Sin embargo, hasta el momento no se recomienda el empleo de cargas de dosis altas de barbitúricos para uso clínico fuera de la investigación; de hecho existe actualmente menos optimismo con su uso, dado que se han obtenido pocos beneficios en la práctica.[65/66]

El mecanismo exacto por medio del cual los antagonistas pueden ser útiles en este tipo de problemas no se conoce hasta el momento, en parte porque cada uno de ellos tiene su propio mecanismo de acción a nivel celular. Se sabe sin embargo, que acortan el periodo de hipertensión posterior al paro y que pueden tener un efecto benéfico directo sobre las neuronas, debido a que reducen la carga de Ca^{++} a nivel mitocondrial durante la fase de reperfusión,[67] teoría que requiere de confirmación.

La hipotermia terapeútica reduce el metabolismo y edema cerebral, retarda la depleción de ADP[46] y disminuye la magnitud del edema cerebral producido por infartos experimentales y contusión cerebral experimental, así como protege de la actividad enzimática. No ha sido aún estudiada decisivamente para su uso después de isquemia global. El efecto protector de la hipotermia inducida antes del paro circulatorio total está fuera de toda duda. La hipotermia moderada a corto plazo (menos de 12 hrs.) a 30-32°C, con bloqueo del escalofrío y la vasoconstricción, puede estar justificada después del paro cardiaco en pacientes jóvenes con corazones sanos. Sin embargo, la hipotermia profunda y a largo plazo no se recomienda por su difícil manejo y mala perfusión tisular aun después de recalentar a los pacientes. Debe acompañarse de vasodilatación farmacológica y depresión hipotalámica, usando cloropromazina, barbitúricos, etc.

Se ha encontrado por otro lado que la dopamina, sola o combinada con lidocaína, revierte la depresión cardiovascular inducida por hipotermia, y tal mejora es equivalente a recalentar al paciente hasta 5°C, además de que al completar el recalentado, la recuperación cardiovascular es mejor si se usaron dichas drogas. La lidocaína y el propranolol aisladamente tienen mínimos efectos hemodinámicos durante la hipotermia.[47] Los barbitúricos y la hipotermia tienen mecanismos diferentes de acción y pueden sumar sus efectos benéficos al usarse juntos.[41]

Se recomienda moderada hiperventilación alveolar, con $PaCO_2$ entre 20 y 30 mmHg (a la altura de la ciudad de México), ya que tiende a normalizar el pH intersticial cerebral,[27] puede mejorar la perfusión heterogénea, derivando flujo sanguíneo de lechos vasculares reactivos a otros con vasoparálisis,[48/49] además de reducir la PIC al disminuir el volumen sanguíneo cerebral.

Una alcalosis respiratoria mayor puede producir vasoconstricción excesiva en áreas cerebrales reactivas y disminuir el pH cerebral, por lo que no se recomienda más que en casos especiales. Puede emplearse además de los gases sanguíneos el monitoreo continuo de la $PaCO_2$ y la PaO_2 de tipo transcutáneo, que ha demostrado ser muy adecuado.[50/51]

La hiperoxia terapeútica está siendo reevaluada, aunque sigue recomendándose con cifras de PaO_2 alrededor de 100 mmHg; teniendo cuidado en evitar tanto la conocida toxicidad por O_2 al emplear fracciones inspiradas altas de este gas por tiempo prolongado,[52/53] como la hipoxemia,[27] que aumenta el flujo sanguíneo cerebral y concomitantemente la PIC. La hipoxia más la hipercapnea graves de suficiente duración producen además disrupción de la barrera hematoencefálica.[19]

Puede usarse PEEP bajo, siempre y cuando se mantenga al paciente en posi-

ción de Fowler para no elevar la PVC y la PIC.

Otras medidas que pueden ser benéficas para salvar neuronas y que merecen mayor investigación son:

Glucosa hipertónica, medida que minimiza el metabolismo cerebral, mejora el flujo microcirculatorio, reduce el edema cerebral, normaliza el pH cerebral, estabiliza las membranas y reduce la presión intracraneal, los bloqueadores del Ca y corticosteroides ya discutidos y muchas otras.

La corticoterapia a corto plazo, aunque aún no ha sido estudiada decisivamente sobre su valor después del paro, se recomienda actualmente de manera optativa, ya que no es peligrosa y puede reducir el edema cerebral y estabilizar las membranas, inhibir radicales libres, disminuir la producción de líquido cefalorraquídeo y evitar convulsiones, entre otras muchas acciones.[54/55]

La osmoterapia proporciona tan sólo una reducción sintomática del edema y ya que los diuréticos osmóticos del tipo del manitol remueven temporalmente agua y no sodio de las neuronas, no restauran la integridad de la membrana y fallan al no disminuir el edema cerebral en áreas donde la barrera hematoencefálica está dañada. La reducción del edema cerebral y la presión intracraneal es seguida por edema "de rebote" cuando aumenta la osmolaridad extravascular. El glicerol parece producir menos efecto de rebote,[56] ya que se metaboliza en su gran mayoría.

Se obtiene también efecto osmótico con la administración de glucosa hipertónica.

El dextrán y la albúmina pueden disminuir el agua cerebral, al aumentar la presión coloidosmótica plasmática. Pueden asociarse al empleo de diuréticos tales como ácido etacrínico, furosemid y acetazolamida.[57]

Idealmente la osmoterapia debe manejarse mediante el monitoreo directo de presiones intracerebrales.[58]

Los anestésicos volátiles, que también reducen el metabolismo cerebral, son peligrosos ya que aumentan el volumen sanguíneo intracerebral y la presión intracerebral. En un futuro próximo el tratamiento contra insultos cerebrales en forma probable no consistirá primariamente en barbitúricos, sino que incluirá algunos anestésicos como parte de una terapia combinada, farmacológica y fisiológica.[27]

La patogénesis de la encefalopatía posisquémica-anóxica es multifactorial, por lo que también las medidas de resucitación cerebral tendrán que ser multifacéticas.

Existen por último múltiples medidas terapeúticas, aún no puestas en práctica en la clínica y que deberán evaluarse en un futuro próximo, lo mismo que algunos efectos adversos que pueden producirse en el médico intensivista, responsable de este tipo de manejo, relacionados con el gran estrés al que se ve sometido en ocasiones.[59]

La resucitación por otro lado no debe iniciarse cuando el paciente está en el estado terminal de una enfermedad incurable, o cuando existan otras razones de peso que orienten a pensar que no existe oportunidad razonable de restablecer a la mente humana.[27] Por otro lado, la posibilidad incierta de muerte cerebral no debe detener los esfuerzos conjuntos de resucitación, ya que dicho estado no podrá ser determinado con certeza de manera inmediata.

Por otra parte, es de primordial importancia el aspecto socioeconómico y filosófico[1] de la resucitación cerebral y las limitantes que de ello se derivan. Hay que recordar que el costo estimado hace un par de años en los EE.UU., del tratamiento exitoso de un paciente con daño cerebral severo es del orden del millón de dólares,[60] por lo que habrá de hacerse una valoración estricta en cada caso, determinando oportunamente aquéllos de muerte cerebral que ameriten el cese de toda intervención terapéutica.[61]

No dejan de ser altamente inquietantes además reportes preliminares de series grandes en los que se estima la mortalidad a un mes de pacientes sometidos a reanimación cerebral-cardiopulmonar hasta de un 71%, principalmente por problemas cardiacos (41%) y en segundo lugar cerebrales (32%).[62]

La ruta a seguir en el futuro inmediato según Safar, en cuanto a la investigación de la resucitación cerebral, deberá incluir:[60]

1) Reanimación a nivel celular, particularmente cerebral, con énfasis en la viabilidad celular y en la reversibilidad del daño.
2) Entendimiento y disminución de las alteraciones de la microcirculación, incluyendo a las membranas y al espacio intercelular.
3) Fisiopatología del proceso natural de la muerte.
4) La posibilidad de existencia de mecanismos neuroendócrinos que ayuden a la adaptación al daño.
5) Búsqueda de explicaciones fisiopatológicas de las experiencias vividas por pacientes al borde de la muerte pero que fueron reanimados con éxito (percepción distorsionada del medio ambiente).
6) La posibilidad de autoadministración de reanimación por corto plazo.
7) Desarrollo del desfibrilador automático.
8) Explorar los amplios potenciales de la anestesia terapéutica.
9) Reinvestigación del transplante corazón-pulmón.
10) Investigación epidemiológica y educación.

Para terminar, baste hacer conciencia de que aunque la reanimatología, según Negovsky, ha extendido las fronteras de la muerte humana más allá del simple cese de la respiración y el latido cardiaco llevándolas hasta el límite del daño cerebral irreversible,[1] la concepción de la muerte vertida por Radischev hace ya 200 años en el sentido de que ésta es la consecuencia inevitable de la vida, sigue siendo una verdad absoluta.

BIBLIOGRAFIA

1 NEGOVSKY, V.: REANIMATOLOGY TODAY. SOME SCIENTIFIC AND PHILOSOPHIC CONSIDERATIONS. CRIT. CARE. MED. 10:130, 1982.
2 SAFAR, R.: INTRODUCTION ON THE EVOLUTION OF BRAIN RESUSCITATION. CRIT. CARE. MED. 6:199, 1978.
3 NEMOTO, EM.: PATHOGENESIS OF CEREBRAL ISCHEMIA- ANOXIA. CRIT. CARE. MED. 6:203, 1978.
4 MOSKOWITZ, M.A., WURTMAN, R.J.: CATECHOLAMINES AND NEUROLOGIC DISEASES. N. ENG. J. MED. 293: 274, 1975.
5 PAULSON, OB., SHARBROUGH, F.W.: PHYSIOLOGIC AND PATHOPHYSIOLOGIC RELATIONSHIP BETWEEN THE ELECTROENCEPHALOGRAM AND THE REGIONAL CEREBRAL BLOOD FLOW. ACTA NEUROL. SCAND. 50:194, 1974.
6 HOFF, J.T., SMITH, A.L.: BARBITURATE PROTECTION FROM CEREBRAL INFARCTION IN PRIMATES. STROKE, 6:28, 1975.
7 SMITH, A.L., HOFF, J.T.: BARBITURATE PROTECTION IN ACUTE FOCAL CEREBRAL ISCHEMIA. STROKE, 5:1, 1974.
8 SAFAR, P., STEZOSKI, S.W.: AMELIORATION OF BRAIN DAMAGE AFTER 12 MINUTES CARDIAC ARREST IN DOGS. ARCH. NEUROL. 33:91, 1976.
9 NEMOTO, E.M., BLEYAERT, A.L.: GLOBAL BRAIN ISCHEMIA: A REPRODUCIBLE MONKEY MODEL. STROKE, 8: 558, 1977.

10 ROSE, D.M., BASSELL, G.M.: COMPLETE NEUROLOGICAL RECOVERY AFTER 13 MINUTES OF HYPOVOLEMIC HYPOTENSION. CRIT. CARE. MED. 9: 101, 1981.
11 GINSBERG, M.D., REIVICH, M.: PYRIDINE NUCLEOTIDE REDOX STATE AND BLOOD FLOW OF THE CEREBRAL CORTEX FOLLOWING MIDDLE CEREBRAL ARTERY OCCLUSION IN THE CAT. STROKE, 7:125, 1976.
12 TAKAHASHI, K.: RELATIONSHIP BETWEEN ACIDITY AND SWELLING IN THE BRAIN. J. EXP. MED. 90:261, 1966.
13 BAZAN, N.G., DE BAZAN, H.E.P.: REGIONAL DISTRIBUTION AND RATE OF PRODUCTION OF FREE FATTY ACID IN RAT BRAIN. J. NEUROCHEM. 18:1387, 1971.
14 AVELDANO, M.L., BAZAN, N.G.: RAPID PRODUCTION OF DIACYLGLYCEROLS ENRICHED IN ARACHIDONATE AND STEARATE DURING EARLY BRAIN ISCHEMIA. J. NEUROCHEM. 25:919, 1975.
15 CARBALHO, A.C., LOES, R.S.: INTRAVASCULAR COAGULATION IN HYPERLIPIDEMIA. THROMB. RES. 8:843, 1976.
16 NEMOTO, E.M., SHIU, G.K.: THE ROLE OF BIOGENIC AMINE RELEASE IN BRAINFREE FATTY ACID (FFA) LIBERATION DURING COMPLETE GLOBAL BRAIN ISCHEMIA. CRIT. MED. 9:248, 1981.
17 NEMOTO, E.M., SHIU, G.K.: EFFICACY OF THERAPIES AND ATENUATION OF BRAIN FREE FATTY ACID LIBERATION DURING GLOBAL ISCHEMIA. CRIT. CARE. MED. 9:397, 1981.
18 KLEIHUES, P., HOSSMAN, K.A.: RESUSCITATION OF THE MONKEY BRAIN AFTER ONE HOUR OF COMPLETE ISCHEMIA. INDICATIONS OF METABOLIC RECOVERY. BRAIN. RES. 95:61, 1975.
19 KLATZO, I.: NEUROPATHOLOGICAL ASPECTS OF BRAIN EDEMA. J. NEUROPATHOL. EXP. NEUROL. 26:1, 1967.
20 ARAI, T., WATANABE, T.: BLOOD-BRAIN BARRIER IMPAIRMENT AFTER CARDIAC RESUSCITATION. CRIT. CARE. MED. 9:444, 1981.
21 LAVYNE, M.H., MOSKOWITZ M.A.: BRAIN H^3 -CATECHOLAMINE METABOLISM IN EXPERIMENTAL CEREBRAL ISCHEMIA. NEUROL. 25:483, 1975.
22 HENTELEFF, H.H., LIN, M.A.: IN VITRO NOREPINEPHRINE SENSITIVE 3',5' ADENOSINE MONOPHOSPHATE (CYCLIC-AMP) PRODUCTION IN RAT CEREBRAL CORTEX AFTER GLOBAL ISCHEMIA. CRIT. CARE. MED. 9:248, 1981.
23 FISCHER, E.G., AMES, A. III: REASSESSMENT OF CEREBRAL CAPILLARY CHANGES IN ACUTE GLOBAL ISCHEMIA AND THEIR RELATIONSHIP TO THE "NO-REFLOW PHENOMENON". STROKE 8:36, 1977.
24 FISCHER, E.G.: IMPAIRED PERFUSION FOLLOWING CEREBRAL VASCULAR STASIS. ARCH. NEUROL. 29:361, 1973.
25 NEMOTO, E.M., ERDMANN, W.: REGIONAL BRAIN PO_2 AFTER GLOBAL ISCHEMIA IN MONKEYS: EVIDENCE OF REGIONAL VARIATIONS IN CRITICAL PERFUSION PRESSURES. CRIT. CARE. MED. 4:129, 1976.
26 NEMOTO, E.M., KOFKE, W.A.: STUDIES ON THE PATHOGENESIS OF ISCHEMIC BRAIN DAMAGE AND THE MECHANISM OF ITS AMELIORATION BY THIOPENTAL. ACTA. NEUROL. SCAND. 56 (SUPPL. 64): 142, 1977.
27 SAFAR, P.: CARDIOPULMONARY-CEREBRAL RESUSCITATION. IN CRITICAL CARE STATE OF THE ART. ED. THE SOCIETY OF CRITICAL CARE. MED. VOL. 2 (II:S): 35, 1981.
28 BLEYAERT, L.A., SANDS, A.P.: AUGMENTATION OF POSTISCHEMIC BRAIN DAMAGE BY SEVERE INTERMITENT HYPERTENSION. CRIT. CARE. MED. 8:41, 1980.
29 DAVIS, R.F., DOUGLAS, E.M.: BRAIN TISSUE PRESSURE MEASUREMENT DURING SODIUM NITROPRUSSIDE INFUSION. CRIT. CARE. MED. 9:17, 1981.
30 BLEYAERT, L.A., SAFAR, P.: EFFECT OF POSTCIRCULATORY-ARREST LIFE SUPPORT ON NEUROLOGICAL RECOVERY IN MONKEYS. CRIT. CARE. MED. 8:153, 1980.
31 HAGGENDAR, E., JOHANSSON, B.: ACID-BASE AND ENERGY METABOLISM IN ACUTE BRAIN INJURIES. PANMINERVA MED. 13:160, 1971.
32 GRISWOULD, W.R., VINEY, J.: INTRACRANIAL PRESSURE MONITORING IN SEVERE HYPERTENSIVE ENCEPHALOPATHY. CRIT. CARE. MED. 9:573, 1981.
33 DE LOS REYES, R.S. BABOK, R.A.: SILENT DOUDENAL PERFORATION. A DIFFICULT DIAGNOSIS IN IATROGENIC BARBITURATE COMA. CRIT. CARE. MED. 9:104, 1981.
34 STIDHAM, L.G., NUGENT, K.S.: MONITORING CEREBRAL ELECTRICAL FUNCTION IN THE ICU. CRIT. CARE. MED. 8:519, 1980.
35 WAGNER, J., GREENBAUM, D.M.: CEREBRAL FUNCTION MONITORING IN DEEPLY COMATOSE PATIENTS. CRIT. CARE. MED. 9:305, 1981.
36 McPEK, M., SERIFF, N.S.: COMPARISON OF THE CEREBRAL FUNCTION MONITOR WITH THE EEG IN DETERMINING BRAIN DEATH. CRIT. CARE. MED. 9:459, 1981.
37 GREENBERG, R.P., BECKER, D.P., MILLER, J.D. y COLS: EVALUATION OF BRAIN FUNCTION IN SEVERE HUMAN HEAD TRAUMA WITH MULTIMODALITY EVOKED POTENTIALS. J. NEUROSURG. 47:163, 1977.
38 MULLIE, A., LUST, P.: MONITORING OF CEREBROSPINAL FLUID ENZYME LEVELS IN POST-ISCHEMIC ENCEPHALOPATHY AFTER CARDIAC ARREST. CRIT. CARE. MED. 9:399, 1981.
39 HOSSMAN, K.A., KLEIHUES, P.: REVERSIBILITY OF ISCHEMIC BRAIN DAMAGE. ARCH. NEUROL. 29:375, 1973.
40 BLEYAERT, A.L., NEMOTO, E.M.: THIOPENTAL AMELIORATION OF BRAIN DAMAGE AFTER GLOBAL ISCHEMIA IN MONKEYS. ANEST. 49: 390, 1978.
41 SHAPIRO, H.M.: INTRACRANIAL HYPERTENSION: THERAPEUTIC AND ANESTHETIC CONSIDERATIONS. A-NEST. 43:443, 1975.
42 SIESJO,B.K., CARLSSON, C.: BRAIN METABOLISM IN THE CRITICALLY ILL. CRIT. CARE. MED. 4:283, 1976.
43 SMITH, A.L., MARQUE, J.J.: ANESTHETICS AND CEREBRAL EDEMA. ANEST. 45:64, 1976,
44 HAKIM, A.M., MOSS, G.: CEREBRAL EFFECTS OF BARBITURATE SHIFT FROM ENERGY TO SYNTHESIS METABOLISM FOR CELLULAR VIABILITY. SURG. FORUM 27:497, 1976.
45 BLEYAERT, A.L. SAFAR, P: AMELIORATION OF POST-ISCHEMIC BRAIN DAMAGE IN THE MONKEY BY INMOBILIZATION AND CONTROLLED VENTILATION. CRIT. CARE. MED. 6:112, 1978.
46 CARLSSON, C., HAGERDAL, M.: PROTECTIVE EFFECT OF HYPOTHERMINIA IN CEREBRAL OXYGEN DEFICIENCY CAUSED BY ARTERIAL HYPOXIA. ANEST. 44:27, 1976.
47 NICODEMUS, H.F., CHANEY, R.D.: HEMODINAMIC EFFECTS OF INOTROPES DURING HYPOTHERMIA AND RAPID REWARMING. CRIT. CARE. MED. 9: 325, 1981.
48 LASSEN, N.A.: CONTROL OF THE CEREBRAL CIRCULATION IN HEALTH AND DISEASE. CIRC. RES. 34:749, 1974.
49 SOLOWAY, M., NADEL, W.: THE EFFECT OF HYPERVENTILATION ON SUBSECUENT CEREBRAL INFORMATION. ANEST. 29:975, 1968.
50 TREMPER, K.K., SHOEMAKER, W.C.: CONTINUOUS CPR MONITORING WITH TRANSCAUTANEUS OXYGEN AND CARBON DIOXIDE SENSORS. CRIT. MED. 9:417, 1981.
51 TREMPER, K.K., SHOEMAKER, W.C.: TRANSCUTANEOUS PCO_2 MONITORING ON ADULT PATIENTS IN THE ICU AND THE OPERATING ROOM. CRIT. CARE. MED. 9:752, 1981.
52 McCORD, M.J., FRIDOVICH L: THE BIOLOGY AND PATHOLOGY OF OXIGEN RADICALS. ANN. INT. MED. 89: 122, 1978.
53 FRANK, L., MASSARO, D.: OXYGEN TOXICITY. AM. J. MED. 69:117, 1980.
54 ROVIT, R.L., HAGAN, R.: STEROIDS AND CEREBRAL EDEMA: THE EFFECT OF GLUCOCORTICOIDS ON ABNORMAL CAPILLARY PERMEABILITY FOLLOWING CEREBRAL INJURY IN CATS. J. NEUROPATHOL. EXP. NEUROL. 27: 277, 1968.
55 PAPPIUS, H.M., McCANN, W.P.: EFFECTS OF STEROIDS ON CEREBRAL EDEMA IN CATS. ARCH. NEUROL. 20:207, 1969.
56 TOURTELLOTE, W.W., REINGLASS, J. L.: CEREBRAL DEHYDRATION ACTION OF GLYCEROL. CLIN. PHARMACOL. THERAP. 13:159, 1972.
57 WILKINSON, H.A., WEPSIC, J.G.: DIURETIC SYNERGY IN THE TREATMENT

OF ACUTE EXPERIMENTAL CEREBRAL EDEMA. J. NEUROSURG. 34:203, 1971.
58 SAFAR, P.: PATHOPHYSIOLOGY OF ACUTE CENTRAL NERVOUS SYSTEM FAILURE. IN: PRINCIPLES AND PRACTICE OF EMERGENCY MEDICINE. ED. G. SCHWARTZ. PHILADELPHIA WB SAUNDERS. P. 116, 1978.
59 CONERGAN, B.H., YOUNGBERG, J.Z.: CARDIOPULMONARY RESUSCITATION: PHYSICAL STRESS ON THE RESCUER. CRIT. CARE. MED. 9:793, 1981.
60 SAFAR, P.: ON THE POTENTIALS, LIMITATIONS AND FUTURE OF CARDIOPULMONARY-CEREBRAL RESUSCITATION. CRIT. CARE. MED. 8:188, 1980.
61 GRENVIK, A., POWNER, D.J.: CESSATION OF THERAPY IN TERMINAL ILLNESS AND BRAIN DEATH. CRIT. CARE. MED. 6:224, 1978.
62 DETRE, K., ABRAMSON, N.: COLLABORATIVE RANDOMIZED CLINICAL STUDY OF CARDIOPULMONARY-CEREBRAL RESUSCITATION. CRIT. CARE. MED. 12:846, 1984.
63 VAAGENES, P., CANTADORE, R., SAFAR, P. Y COLS.: AMELIORATION OF BRAIN DAMAGE BY LIDOFLAZINE ARREST IN DOGS. CRIT. CARE. MED. 12:846, 1984.
64 DUCASSE, J.L., MARC-UERGNES, J.P., CATHALA, B. Y COLS.: EARLY CEREBRAL PROGNOSIS OF ANOXIC ENCEPHALOPATHY USING BRAIN ENERGY METABOLISM. CRIT. CARE. MED. 12: 897, 1984.
65 GISVOLD, S.R., SAFAR, P., HENDRICKX H. Y COLS.: THIOPENTAL TREATMENT AFTER GLOBAL BRAIN ISCHEMIA IN PIGTAIL MONKEYS. ANESTHESIOLOGY 60:88, 1984.
66 ABRAMSON, N.S., SAFAR, P., DETRE, K. Y COLS.: THIOPENTAL LOADING IN CARDIOPULMONARY RESUSCITATION SURVIVORS. CRIT. CARE. MED. 12:227, 1984.
67 WHITE, B.C., WINEGAR, C., WILSON, R.F. Y COLS.: POSSIBLE ROLE OF CALCIUM BLOCKERS IN CEREBRAL RESUSCITATION: A REVIEW OF THE LITERATURE AND SYNTHESIS FOR FUTURE STUDIES. CRIT. CARE. MED. 11: 202, 1983.

Crítica jurídica No 2

Revista Latinoamericana de Política, Filosofía y Derecho

TEORIA

Salvatore Veca	"Una toría contractualista de la justicia"
Bruno Accarino	"Etica y poder"
Luis Cervantes J.	"Política, moral y justicia: ¿encuentro imposible?"
Francisco Galvan D.	"De la justicia en Marx: notas para una discusión"
Marco Cupolo	"Notas acerca de Charles S. Peirce"
Fernando Danel J.	"Socialización organizada y sistema político"

ANALISIS

Guillermo Farfan	"Ley general de salud y programas de vivienda"
Guillermo Farfan	"Precios diferenciales y estado de bienestar en México"
Jorge A. García C.	"Lógica de lo virtual y estrategia del terror" (Argentina 1976/1983)

DOCUMENTOS Y TESTIMONIOS

Cristina Pacheco	"La cultura, la honestidad y la rectitud al servicio de la justicia: El hombre clave, García Ramírez" (Entrevista)

NOTICIAS Y BIBLIOGRAFIA

Luis Cervantes J.	"Teoría de la justicia", de J. Rawls
Francisco Galván D.	"Sociología y pragmatismo", de C. W. Mills
Francisco Galván D.	"Oportunidades vitales", de R. Dahrendorf
Fernando Quintana	"Trabajo y praxis en el *ser y el tiempo* de M.
Información. . .	Heidegger", de J. Rodolfo Santander

SUSTANCIAS TUMORALES EN SUERO Y ORINA

Ma. de Lourdes Mendoza Rivera
Moisés Abraham Baptista

Clave: Diagnóstico inmunológico del cáncer.
Método de F.S. Informe preliminar.

Introducción:

Existen numerosos antecedentes que revelan la presencia de sustancias elaboradas por la célula maligna y que intervienen en reacciones de carácter inmunológico.[1/2/3] Así, se habla de antígenos de origen retrogénico relacionados con las fetoproteínas por una parte y, por otra, formados por sustancias específicas de tejidos cancerosos,[3] como el antígeno carcinoembriónico de Gold y Freedman,[4] los antígenos de la leucemia[5] y el polipéptido de Bjorklund.[6] Asimismo, se sabe de ensayos con extractos tumorales empleados en intradermorreacciones.[7] El estudio intenso de estos antígenos tumorales es otro esfuerzo más encaminado a la elaboración de pruebas que puedan aplicarse en la clínica y que hasta la fecha requieren de equipo sofisticado y de costo elevado.

Actualmente se trabaja por establecer técnicas que permitan el diagnóstico de cáncer inclusive en etapas tempranas, con base en los hallazgos inmunológicos y que sea además de carácter accesible. La prueba de fijación en superficie ha permitido mostrar la presencia, tanto en suero como en extractos urinarios de pacientes con cáncer, de reacciones antígeno-anticuerpo de notable especificidad.[3] El empleo de extracto acetónico de placenta humana para reconocer la presencia de anticuerpos retrogénicos en el cáncer ha sido descrito,[8] infiriéndose que estas sustancias son de composición química semejante a las elaboradas por la célula fetal, ya que en pacientes con cáncer las células presentan un comportamiento semejante.[8]

Por lo antes expuesto nos abocamos a emplear la prueba de carácter específico, de acuerdo a la técnica y orientación personal recomendada por el doctor Maximiliano Ruiz Castañeda, así como la disposición inicial de los antígenos respectivos, prueba que iniciamos en el mes de marzo de 1983.

Material y método

Se obtuvieron 92 sueros provenientes de pacientes de la Unidad de Oncología del Hospital Universitario de Puebla (UAP), la mayoría con estudio anatomopatológico confirmado; y 40 sueros procedentes de un grupo de control clínicamente sano, con edades comprendidas entre 20 y 28 años.

Sobre tiras de papel electroforético y de acuerdo a la técnica de F.S. se aplica el suero problema, previo contacto con un extracto de antígeno específico proveniente de pacientes con cáncer del sexo masculino, para evitar reacciones cruzadas con otros productos que se encuentran en mujeres de edad avanzada.[3] La especificidad de los mismos ya ha sido demostrada mediante reacciones antígeno-anticuerpo con sueros de casos con diagnóstico de cáncer confirmado.[3]

Se aplican diferentes diluciones con solución salina isotónica (1:2 a 1:250), transfiriendo las mismas con micropipeta sobre el papel electroforético en dos series paralelas correspondientes al Problema (+) y al Negativo respectivamente. El papel impregnado se somete cinco minutos a coloración con azul de bromofenol al 0.2%, para fijarla posteriormente con solución alcohol-acética. Se somete a lavado bajo chorro de agua. La intensidad de la coloración es proporcional al contenido de anticuerpos. Se mide dicha intensidad por cruces. La prueba

mencionada, a pesar de su sencillez, requiere de experiencia y repetición cuantas veces sea necesario.[8]

Resultados y comentarios:

Los resultados de los 92 sueros sanguíneos de pacientes con cáncer dieron una positividad de 93.5%, correspondiendo un 3.5% a reacciones de positividad de menor intensidad y un 3% a casos dudosos (dos CaCu y uno vasocelular), que será necesario someter a revisión (ver tabla).

TABLA

DIAGNOSTICO	No. de CASOS
Ca tiroides	1
Ca Cu	34
Ca lengua	1
Ca mama	7
Ca vasocelular	1
Ca maxilar	1
Ca pulmón	3
Ca recto	3
Adenocarcinoma	2
Ca ovario	3
Sarcoma	4
Leucemia	3
Ca partes blandas	5
Ca esófago	2
Ca renal	1
Melanoma	4
Linfoma Hodking	4
Ca próstata	1
Ca testículo	4
Ca laringe	1
Ca epidermoide no localizado	8
Ca hígado	1

No. total de casos: 92
Positividad 93.5%

La población control fue procesada en las mismas condiciones y se obtuvo un 100% de negatividad al Ag empleado La positividad obtenida en esta población es similar al estudio realizado con antígeno placentario,[8] aun cuando está realizado en un menor número de casos.

De los 34 casos de cáncer cérvico-uterino trabajados se observó que la intensidad de la coloración es acorde, en su mayoría, a las etapas clínicas del mismo.

Los estudios que nos precedieron y el presente son paralelos a los comunicados provenientes del Instituto de Microbiología de Israel (octubre de 1984), que informan de la existencia de un exceso de sustancias denominadas poliaminas, que presentan cargas positivas unidas al DNA en las células del paciente canceroso; al efectuarse la división celular se da un proceso paralelo en relación a la concentración de poliaminas, o sea nivel o concentración de poliaminas igual a nivel de crecimiento celular.[9]

Podemos concluir de este informe preliminar lo siguiente:

Una sustancia, probablemente una poliamina, es eliminada por la orina de pacientes con cáncer y los niveles séricos de la misma aumentan igualmente.

Dicha sustancia es capaz de ponerse de manifiesto a través de la prueba F.S.

Trabajando con antígenos específicos se obtuvo una positividad alta. Además, existe la posibilidad de que esta sustancia sea reconocida con un extracto inespecífico a cáncer que reúna las características necesarias.

En algunos casos, a medida que la etapa clínica de la neoplasia progresa, la eliminación de la sustancia al parecer se incrementa, evidenciándose por la presente técnica inmunodiagnóstica.

La similitud de los resultados obtenidos en nuestro país da la posibilidad de poseer una prueba inmunodiagnóstica en cáncer digna de ser tomada en cuenta, y las posibilidades de estudio en el suero y orina de pacientes con cáncer ofrecen una alternativa promisoria inclusive en el diagnóstico precoz del mismo, sin afectar la integridad del individuo y en ambos sexos.

El manejo técnico es sencillo pero cuidadoso y proporciona la alternativa de obtener resultados cuantitativos estudiando la técnica. Se continuará este protocolo ampliando el número de casos, seleccionando etapas de la enfermedad, tipo de neoplasia, edades, etc., realizando también un monitoreo general en individuos clínicamente sanos de ambos sexos.

Resumen

Mediante el empleo de extractos urinarios y sueros de pacientes con diagnóstico comprobado de cáncer ha sido posible reconocer la presencia de una sustancia de naturaleza proteica, probablemente una poliamina, al parecer presente en todo tipo de neoplasia e independientemente de su etapa clínica.

En este informe preliminar se dan a conocer los resultados obtenidos de un primer grupo de pacientes cancerosos procedentes de la Unidad de Oncología del Hospital Universitario de Puebla (UAP) y de un grupo de control clínicamente sano. Se ampliará el estudio a un mayor número de casos.

Agradecimientos:

Al doctor Maximiliano Ruiz Castañeda.

Al personal de la Unidad de Oncología del HUP y del Departamento de Inmunología de la Escuela de Medicina, en particular a la química Martha Salgado.

BIBLIOGRAFIA

1 **Ruiz Castañeda, M.**: "Surface Fixation: A new method of detecting certain immunological reactions", Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 73. 46. 1950.

2 **Ruiz Castañeda, M.**: "S.F. as a practical method for diagnosis of brucellosis in man and animals", Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 83. 36. 1953.

3 **Ruiz Castañeda, M.**: Cancer Research test. Arch. Invest. Med. 1. 1980.

4 **Gold, P. y Freedman, S.O.**: "Demostration of tumor specific antigens in human colonic carcinoma by immunological tolerance and absortion technique". J. Exp. Med. 121: 439. 1965.

5 **Neville, M.**: "Human tumor antigens and their potential usefulness in modern medicine. Inmunological techniques for detection of cancer", Proc. F. Symp. Estocolmo, 1972.

6 **Bjorklund, R., et. al.**: "A human tissue polypeptide related to cancer and placenta", Proc. F. Symp. Estocolmo, 1972.

7 **Sabin and Feldman**: "Dyes as microchemical indicators of a new immunity phenomenon affecting a protozoon parasite", Science 108, 660, 1948.

8 **Herrera, T.L.**: "Técnicas inmunológicas para la detección del cáncer", Arch. Invest. Med., Vol. 118, No. 1, 1982.

9 "Comunicación oral".

GLORIA Y DECADENCIA DEL ENLACE POR DOS ELECTRONES 1916-1984*

Christian Klixbüll Jorgensen

Resumen: Se discuten los números de coordinación entre 5 y 16 en compuestos inorgánicos y organometálicos y los casos especiales del paradigma de Lewis, tales como la hipótesis de hibridación y el modelo de Kimball, y son críticamente comparados con la más reciente "fertilización cruzada" entre la química cuántica y los estudios experimentales de espectros ópticos y fotoelectrónicos. La relación entre acidez y carácter oxidante es analizada brevemente.

Lewis[1] sugirió que el enlace químico típico se efectúa por dos electrones, que los elementos que se comportan bien tienen 8 electrones externos (ya sea compartidos como pares de electrones con átomos adyacentes o permaneciendo en el átomo como pares libres) y si el número de coordinación N es a lo sumo 4, entonces $2N$ de los 8 electrones forman enlaces sencillos (a los enlaces dobles o triples se les asignan 4 ó 6 electrones). En vista de que esta proposición fue hecha ocho años antes de que Stoner racionalizara la tabla periódica en nl niveles, acomodando al menos $(4l+2)$ electrones, sería injusto criticar a la tabla periódica expuesta en las paredes de los peluqueros estadunidenses con electrones agrupados de dos en dos en cuatro de las esquinas de un cubo (seleccionando un tetraedro regular). Debe admitirse también que los compuestos orgánicos alifáticos, y en particular los alcanos casi no polares, son admirablemente descritos por este modelo. Sin embargo los problemas aparecen a un nivel fundamental. Los niños son adoctrinados con: "todos los compuestos consisten en moléculas". Esto es ciertamente verdaderos en el estado gaseoso a presión y temperatura razonables (digamos, inferior a 1000°C y 20 atm.), pero la mayoría de los compuestos inorgánicos en la materia condensada (líquidos, sólidos: vítreos, amorfos y cristalinos) no contienen moléculas definidas y una gran parte son perceptiblemente no estequiométricos. La modificación de la descripción del par de electrones de Lewis con reformas y casos inorgánicos excepcionales recuerda los epiciclos ptolemaicos intentando salvar el sistema geocéntrico.

La química cuántica se ha dividido en los últimos 50 años en un área "vertical" difícil y en otra área aún más difícil (y probablemente en parte imposible) llamada "adiabática". El área "vertical" creció de los mayores triunfos de la mecánica cuántica inicial: los espectros de líneas de entidades monoatómicas[2/3] y está ligada a excitaciones ópticas estudiadas con espectros de absorción y luminiscencia,[7/9] y con espectros fotoelectrónicos.[10/13] La palabra "vertical" se refiere a las curvas de potencial de una molécula diatómica. Ambas técnicas experimentales, la de excitación óptica y la de ionización fotoelectrónica obedecen el principio de Franck-Condon, que establece que los núcleos permanecen inmóviles durante el salto cuántico entre las funciones de onda electrónicas y ambas han proporcionado una gran e inesperada evidencia de la utilidad de las configuraciones de orbital molecular O.M. en cromóforos oligoató-

* Artículo tomado de la revista Chimia 38 (1984) Nr. 3 (März) traducido por María Eugenia Mendoza Alvarez y Cristobal Tabares Muñoz; revisado por el autor.

micos incluyendo ambas O.M., de baja energía (parcialmente llenos o vacíos en el estado basal), O,M. de alta energía llenos (H.O.M.O.) y O.M. penúltimos (previamente considerados como artefactos de cálculo). La condensación de átomos a elementos metálicos o enlazados químicamente (N. del trad.: cuando se trata de átomos diferentes) origina cambios en los niveles internos y esto típicamente modifica las energías de ionización entre unos 5 y 10 eV (mayor que las energías de disociación de enlace usuales). Las relaciones entre las series isoelectrónicas con $K = (Z - z)$ electrones (siendo Z el número atómico y z el estado de oxidación), y los espectros de rayos X, enfatizadas por vez primera por Kossel en 1916,[14/16] no están determinadas solamente por las cargas atómicas fraccionarias y por el potencial de Madelung debido a los iones circundantes,[5/17] sino también intervienen en una extensión comparable los efectos de relajación[12/18] que están íntimamente ligados a la idea de polarizabilidad química.[19]

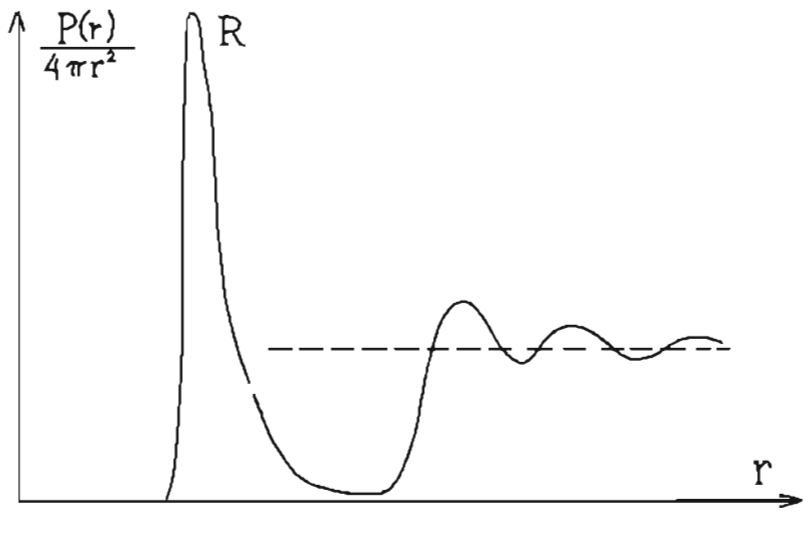
Las reacciones químicas son adiabáticas en el sentido de que los núcleos se mueven, y una gran dificultad para la química cuántica es que el movimiento tiene lugar en superficies de potencial de (3n-5) dimensiones (puesto que 6 grados de libertad translacional y rotacional son eliminados en la aproximación de Born-Oppenheimer cuando n es al menos 3).

Actualmente es apropiado decir que la química es la adaptación mutua de la densidad electrónica a un conjunto de núcleos con cargas Z_1, Z_2,. . . desplazados hacia mínimos de energía relativa o absoluta. La constitución interna de los núcleos tendría poca relevancia para los químicos si no fuera por la reciente evidencia[20] de que el niobio puede contener quarks insaturados en una proporción de uno por 10^{20} unidades de peso atómico (ó 6000/g.). Tales portadores de carga fraccionaria[21/25] intercalan nuevos "elementos" con $(Z \pm 1/3)$ en la tabla periódica, para los cuales se espera que ocurra un fuerte fraccionamiento geoquímico, porque no pueden ser completamente neutralizados por los electrones.

En una descripción estática de los "enlaces químicos", la proposición preliminar es que un gas ideal de puntos geométricos tiene una distribución de probabilidad radial P(r) relativa a un punto en el origen proporcional a $4\pi r^2$ dr. Es más informativo dividir una P(r) observada por este factor. Estudios de difracción de rayos X de sólidos cristalinos indican casi exactamente (o exactamente) las posiciones nucleares de equilibrio; éstas pueden ser encontradas también por difracción de neutrones. Si estas dos técnicas se aplican a liquídos y vidrios (o difracción de electrones a moléculas gaseosas) es sún posible estimar P(r) a pesar de que la forma angular ya no puede ser determinada. Si graficamos P(r) para un gran número de casos de dos núcleos Z_1 y Z_2, *es bien sabido que valores muy pequeños de* r *no ocurren. Un máximo fuerte y angosto ocurre a* $r = R$, que consideramos como una manifestación de "enlace químico" (ver figura). La mitad del ancho de este máximo tiene el orden de magnitud de 0.1 Å, y no es mucho más extenso que la dispersión media a temperatura ambiente debido a las vibraciones térmicas. El pico en R es algo asimétrico, es mucho más frecuente para un "enlace" ser (R + 0.2) que (R - 0.2) Å. Casos de excepcionalmente baja tales como N_2 comparado con hidrazina o azobenceno; y los 2 enlaces uranilo[8] un $UO_2(O_2NO)_3^-$) frecuentemente corresponden a muy baja reactividad química. El máximo de P(r) en R es seguido por un valle amplio con muy pocos ejemplos (interacciones débiles azufre-azufre y yodo-yodo pueden caer en este intervalo, y tradicionalmente enlaces cortos de hidrógeno FHF^- y OHO también se incluyen, porque los átomos de H son difíciles de localizar con rayos X) antes, un paisaje montañoso de "contactos Van der Walls" comenzando aproximadamente 1 Å más allá de R.

Slater[26] reactivó la idea de los Bragg de que los átomos muestran aproximadamente un radio constante en la mat condensada. Una pantalla de humo a dedor de esta pregunta es que el ra iónico de un catión se dice ser 0.8 Å pequeño que el "radio covalente" elemento M, y el anión 0.8 Å mayor el "radio covalente" de X, con el r tado de que la r observada típicam dispersa sólo 0.1 Å de las dos clases de radios M + X. Debe agregarse con todo candor que los radios iónicos de Goldschmidt son fijados asumiendo contacto directo entre aniones esféricos en LiI (tipo NaCl) y CeO_2 (tipo CaF_2). Debe notarse también que la distancia internuclear Cs-Cs en el CsF (tipo NaCl) es mucho más corta que en el Cs metálico, sin ninguna evidencia de un "enlace intermetálico" en el fluoruro.

El número de coordinación *N* no está siempre bien definido. El es el número de "enlaces" si todos los átomos vecinos más próximos, con el mismo Z, muestran la misma r. Es una cuestión de gusto qué tan largos (digamos 1.10 a 1.15 R) pueden ser los enlaces no equivalentes y continuar siendo contados en *N*. Tales casos fueron recientemente discutidos[27] con énfasis sobre $N > 4$, proporcionando contraejemplos al paradigma de Lewis. La estereoquímica más común para $N = 5$ es la bipirámide trigonal, aunque tales especies (como el PCl_5 gaseoso) frecuentemente se rompen (en PCl_4^+ PCl_6^- sólido). Pirámides tetragonales ocurren en los isoelectrónicos con K= 48, TeF_5^-, IF_5, XeF_5^+ y $OXeF_4$, el ión vanadinilo $OV(OH_2)_4^{+2}$, en $Cu(NH_3)_5^{+2}$, en el $Ni(CN)_5^{-3}$ anaranjado ($3d^8$ diamagnéti-



Distribución de la distancia r entre dos núcleos de dos distintos elementos, determinada de las estructuras cristalinas de un gran número de compuestos. La asíntota horizontal corresponde a la probabilidad a distancias muy grandes.

co con S=0) y el $Co(CN)_5^{-3}$ verde (S= 1/2), capaz de formar un dímero morado isostérico e isoelectrónico con $(OC)_5MnMn(CO)_5$ de dos octaedros pegados mientras que no se sabe que el F_5SSF_5 monomerice a SF_5. Para $N=6$, la simetría octaédrica es la más frecuente y como fue señalado primero por Werner, ocurre en la mayoría de los complejos del grupo d.

Una serie isoelectrónica de complejos del grupo principal es AlF_6^{-3}, SiF_6^{-2}, PF_6^-, SF_6 y ClF_6^+. Se sabe que Mg(II), Al(III), Zn(II) y Ga(III) forman acuoiones octaédricos en solución. Casos excepcionales de $N=6$ son el prisma trigonal de ligandos conteniendo azufre[5] y los dos sitios de baja simetría de M_2O_3 cúbico tipo-C (isotipico con Be_3P_2 y Mg_3P_2).

A partir de $N=7$, generalmente hay muy poca preferencia[28] para $N=8$, 9, 10. . . ni por una estereoquímica definida para un N dado. Las sales cristalinas de neodimio (III) se sabe que contienen $Nd(OH_2)_9^{+3}$ con la misma simetría trigonal que el complejo de renio (VII) ReH_9^{-2} pero no se conoce[29] si el Nd(III) en solución acuosa contiene una mezcla de $N=9$ y 8. Un cuidadoso estudio mediante difracción de neutrones[30] de soluciones fuertes de cloruro de calcio indica una mezcla en el rango $N=10$ a 6. Los seis ligandos nitrato bidentados se sabe que proveen aproximadamente $N=12$, icosaédrico en sales que contienen $Nd(O_2NO)_6^{-3}$, $Ce(O_2NO)_6^{-2}$ y $Th(O_2NO)_6^{-2}$.

Aunque sólo admitido reluctantemente por los libros de texto, los compuestos organometálicos frecuentemente muestran $N = 9$ a 16. Los complejos sandwich (con distancias M-C idénticas) de ciclopentadienilo, benceno y ciclooctatetraenilo tales como los $3d^6$ $Fe(C_5H_5)_2$ y $Co(C_5H_5)_2^+$ tienen $N=10$, el $3d^6$ $Cr(C_6H_6)_2$ y el $3d^5$ (S = 1/2) $Cr(C_6H_6)_2^+$ (fácilmente obtenido por oxidación) tienen $N=12$, como el complejo mixto $4d^6$ involucrando el catión tropilio $(C_5H_5)Mo(C_7H_7)$, y los $Ce(C_8H_8)_2^-$, $Th(C_8H_8)_2$, $U(C_8H_8)_2$ y $Am(C_8H_8)_2$ todos tienen $N=16$.

El mismo alto valor de N es conocido en muchos complejos de U(IV), $(C_5H_5)_3UX$ con un X^- unidentado, y en el aducto ciclohexilnitrilo $(C_5H_5)_3YbCNC_6H_{11}$.

La teoría de hibridación contiene el paradigma de Lewis como suposición esencial, como se discutió previamente.[31/32] En este punto, los elementos ligeros de Be a F están en una posición más favorable que todos los elementos subsecuentes, en el sentido de que las funciones radiales 2s y 2p en una mayor aproximación pueden ser puestas fuera de un paréntesis (a ser multiplicadas por una combinación lineal de funciones angulares perteneciendo a $\ell=0$ y $\ell=1$). La razón física detrás de este resultado es que el centro atómico pequeño de sólo 2 electrones casi coincide con el núcleo. Es probablemente una cuestión de tamaño atómico relativo que NF_4^+ y ONF_3 son conocidos (pero no el NF_5) y no debería despreciarse que el oxígeno y el nitrógeno tienen $N=6$ en MgO, MnO, NiO, CdO y LaN, que son tipo NaCl y el carbono tiene $N = 6$ en las moléculas $Li_4(CH_3)_4$ y $CRu_6(CO)_{17}$ y en los carburos tipo NaCl.

El Be_2C ámbar amarillo (no metálico) tipo CaF_2 es un caso interesante. No solamente $N=8$ para el carbono sino además un mol de carburo de berilio contiene 6 moles de electrones 1s de capa interna y 8 moles de electrones débilmente enlazados, a ser comparados con los 16 moles requeridos por el paradigma $2N$.

Hay otro punto donde los valores de 2 dígitos de Z forman su propia categoría. El átomo de sodio y todos los atómos subsecuentes tienen la energía de correlación (relativa a la configuración bien definida optimizada en la función de onda de Hartree-Fock) mayor que la primera energía de ionización eliminando el fundamento del principio de variación. La utilidad de las configuraciones electrónicas (también para los elementos trans-neonianos se ramifica a valores K clasificatorios en compuestos. Valores positivos de S están también implícitamente convertidos en improbables por el paradigma de Lewis, aunque S = 5/2 es particularmente más estable[11/31] en manganeso (II) y hierro (III), y S = 7/2 en europio (II), gadolinio (III) y terbio (IV).[7/33]

En tiempos más recientes, la teoría de "campo ligando" es frecuentemente usada en sentido contrario, en el número de electrones en la capa d parcialmente llena (y el valor S es evaluado del espectro de absorción observado asumiendo N y simetría posibles). La tesis defendida (27) de que N está determinada principalmente por las dimensiones atómicas relativas puede obviamente no ser toda la verdad. Cuando la especie anfótera en solución alcalina es el $Be(OH)_4^{-2}$ o el $Pb(OH)_3^-$, o cuando $TlCl_4^-$ tetraédrico se encuentra en ácido clorhídrico fuerte (donde $Co(NH_3)_6(TlCl_6)$ puede ser precipitado al mismo tiempo) otros efectos influencian N. Podría seguirse argumentando que $N = 3$ en BF_3 y NO_3^- debido al átomo central pequeño, pero $N = 2$ debe ser favorecido por enlace covalente específico. Au(I), Hg(II) y Tl(III) muestran $N = 2$ lineal como yodo(I) y xenón(II) en la serie isoelectrónica $BrAuBr^-$, $BrHgBr$, $NCAuCN^-$, $NCHgCN$, H_3CHgCH_3, $H_3CTlCH_3^+$, H_3NAuNH_3 y H_3NHgNH_3.

Una coordinación similar puede deberse a un impedimento estérico como en $(H_3C)_3CBeC(CH_3)_3$ (cuando se compara con $N=4$ para el berilio en Be_2C), pero no puede ser despreciado que el HgF_2, tipo CaF_2 tiene $N = 8$. El anterior K = 78 tiene $N=4$ para $Os(PF_3)_4^{-2}$ e $Ir(PF_3)_4^-$.

Una complicación adicional es que $N=2$ puede ser curvo más que lineal. Debe notarse que la pérdida de estabilización de Madelung[5] yendo de tetraédrico a cuadrático ($N=4$) es casi despreciable, aunque la última simetría (exceptuando las restricciones estereoquímicas de ligandos macrocíclicos) está concentrada en pocos valores de K, tales como los sistemas p^2: bromo(III), yodo(III) y xenón(IV) y los sistemas diamagnéticos d^8. Contrariamente al CO_2 lineal, las especies monoméricas NO_2, NO_2^-, O_3, O_3^-, SO_2 y S_3^- (conocida por provocar el color azul[34] de lapislázuli) son curvas. Esto puede tener alguna relación con los pares libres, pero Lewis no explica por qué O_3^- no dimeriza (como tampoco lo hacen O_2^+, O_2^- ni ClO_2). Un resultado bastante tantalizante[35] es que $CaCl_2$, $CaBr_2$, $SrBr_2$ y SrI_2 gaseosos son lineales (como podría esperarse del enlace electrovalente o de cualquier otra hipótesis) pero CaF_2, SrF_2, $SrCl_2$ gaseosos y los 4 halogenuros de bario son curvos. El químico de escritorio puede comenzar diciendo que los orbitales 4d y 5d están involucrados, pero una alternativa anticlímax es que cuando la relación entre los radios iónicos de Goldschmidt de los cationes alcalino-térreos y del anión haluro es mayor que 0.648, la molécula es curva pero, ¿por qué?

El hidrógeno(I) central en la molécula simétrica FHF fue una espina en el cuello para el paradigma $2N$. Sin embargo, los puentes hidruro[27/36] son también muy fascinantes. Recientemente se mostró que el puente de hidruro en $(OC)_5CrHCr(CO)_5^-$ es curvo.[37] Este complejo de cromo(0) es análogo a las especies puenteadas con yodo. El diborano $H_2BH_2BH_2$ y $Zr(H_3BH)_4$ (teniendo $N=12$ como el $U(H_3BH)_4$ sincristalizado[38] en el boranato de hafnio(IV)) también muestran puentes hidruro curvos. Por otra parte, los hidruros LiH, NaH, KH, RbH, CsH de tipo NaCl (no metálicos) tienen $N=6$ octaédrico. Las perovskitas $BaLiH_3$ también muestran $N=6$ para el hidruro estando enlazado a

2 Li(I) sobre un eje cartesiano y a 4 M(II) en los otros dos ejes.

El paradigma de $2N$ electrones (1916) está más lejos que nunca de la universalidad. Como muchas explicaciones no dignas de confianza hace predicciones correctas en cerca de 1/3 de los casos. Realmente es conveniente plantearse la pregunta opuesta: ¿por qué el paradigma funciona para los alcanos, los iones tetraalquilamonio, el diamante, el arseniuro de galio y H_2? ¿Existe una correspondencia específica entre los O.M. (desde un punto de vista más amplio) y el conjunto de base de las funciones de pares de electrones de enlace (¿ortogonalizadas?), en estos casos sin pares libres?

Además de que la teoría de hibridación está casi colapsando, otra consecuencia del paradigma de Lewis es el modelo Kimball[39] de pares de electrones confinados en esferas individuales sin recubrimiento. También en este caso la importancia del operador de energía cinética[17] para el enlazamiento químico ha sido subestimada. Parece que en 1916 la diferencia energética entre los electrones (o más estrictamente hablando, entre sus O.M.) en un compuesto dado no era evidente. Aunque Kossel[14] ciertamente consideró valores cuantitativos de energía derivados de los espectros atómicos[5/40] y de los rayos X, los que en esta situación fueron los precursores de los espectros fotoelectrónicos.

Hay una estrecha conexión entre la teoría del carácter oxidante (es decir, la afinidad electrónica en las especies químicas) y la teoría del comportamiento acídico,[36/41] aunque no debemos despreciar los casos (más bien raros) de antibases fuertes no oxidantes (ácidos de Lewis) tales como el boro(III) y aluminio(III) que sirven como excepciones muy significativas para mostrar que existe una diferencia entre el comportamiento ácido y el carácter oxidante. Aunque H_3O^+ puede oxidar (reversiblemente a pH=7) $Mn(CO)_5^-$ para dar el complejo de manganeso(I), $HMn(CO)_5$ y el H_3O^+ oxida violentamente H^- a H_2, un solo contraejemplo basta para mostrar que no todas las antibases son perceptiblemente oxidantes. Hay sin embargo una débil duda:[5] el $H_3BMn(CO)_5^-$ es un complejo de Mn(I) de un ligando no reconocido previamente, BH_3^{-2} isoelectrónico con CH_3^- y NH_3. Por otra parte es un hecho experimental[27] que los iones acuosos de Fe(III), Cu(II), Pd(II), Hg(II), Tl(III) y muy en el extremo au(III) son ácidos de Bronsted mucho más fuertes que los iones con el mismo valor de z y radios similares.

La idea de Lavoisier de que todos los ácidos contienen oxígeno encontró múltiples excepciones y finalmente desapareció. El paradigma de $2N$ electrones en N enlaces no está en mejor situación.

REFERENCIAS

1 G.N. Lewis: J. Am. Chem. Soc. 38, 762 (1916).
2 C.K. Jorgensen: Israel J. Chem. 19, 174 (1980).
3 C.K. Jorgensen: Int. Rev. Phys. Chem. 1, 225 (1981).
4 C.K. Jorgensen: Adv. Chem. Phys. 5, 33 (1963).
5 C.K. Jorgensen: Oxidation Numbers and Oxidation States, Springer-Verlag, Berlin (1969).
6 C.K. Jorgensen: Progress Inorg. Chem. 12, 101 (1970).
7 R. Reisfeld und C.K. Jorgensen: Lasers and Excited States of Rare Earths, Springer-Verlag, Berlin (1977).
8 C.K. Jorgensen and R. Reisfeld: Structure and Bonding, 50, 121 (1982).
9 C.K. Jorgensen and R. Reisfeld: J. Electrochem. Soc. 130, 681 (1983).
10 C.K. Jorgensen and H. Berthou: Mat. Fys. Medd. Dn. Vid. Selskab (Copenhagen) 38, no. 15(1972).
11 C.K. Jorgensen: Chimia, 28, 6(1974) and 29 53 (1975).
12 C.K. Jorgensen: Structure and Bonding 22, 49 (1975) and 30, 141 (1976).
13 C.K. Jorgensen: Fresenius Z. Analyt. Chem. 288, 161 (1977).
14 W. Kossel: Ann. Physik 49, 229 (1916).
15 C.K. Jorgensen: Chimia, 30, 490 (1976).
16 C.K. Jorgensen: Adv. Quantum Chem. 11 51 (1978).
17 C.K. Jorgensen: Modern Aspects of Ligand Field Theory, North-Holland Publ. Co., Amsterdam (1971).
18 C.K. Jorgensen: Adv. Quantum Chem. 8, 137 (1974).
19 C.K. Jorgensen: Topics Current Chem. 56. 1 (1975).
20 G.S. LaRue, J.D. Phillips and W.M. Fairbank: Phys. Rev. Lett; 46, 967 (1981).
21 C.K. Jorgensen: Structure and Bonding 34, 19 (1978) and 43, 1 (1981).
22 C.K. Jorgensen: Naturwiss. 69, 420 (1982) and 71, 151 (1984).
23 C.K. Jorgensen: Nature 305, 787 (1983).
24 K.S. Lackner and G. Zweif: Phys. Rev. D28, 1671 (1983).
25 C.K. Jorgensen: J. Phys. Chem., to be submitted.
26 J.C. Slater: J. Chem. Phys. 41, 3199 (1964).
27 C.K. Jorgensen: Revue Chimie min. (Paris) 20, 533 (1983).
28 C.K. Jorgensen and R. Reisfeld: Topics Current Chem. 100, 127 (1982).
29 A.H. Narten and R.L. Hahn: J. Phys. Chem. 87, 3193 (1983).
30 N.A. Hewish, G.W. Neilson and J.E. Enderby: Nature 297, 138 (1982).
31 C.K. Jorgensen: Absorption Spectra and Chemical Bonding in Complexes, Pergamon Press, Oxford (1962).
32 C.K. Jorgensen: Chimia 25, 109 (1971).
33 C.K. Jorgensen: Chimia 34, 381 (1980).
34 R.J. H. Clark, T.J. Dines and M. Kurmoo: Inorg. Chem. 22,2766 (1983).
35 L. Wharton, R.A. Berg and W. Klemperer: J. Chem. Phys. 39, 2023 (1963).
36 C.K. Jorgensen: Chimia 28, 605 (1974).
37 J. Rozière, P. Teulon and M.D. Grillone: Inorg. Chem. 22, 557 (1983).
38 E.R. Bernstein and T.A. Kelderling: J. Chem. Phys. 59, 2105 (1973).
39 C.K. Jorgensen: Chimia 31, 445 (1977).
40 C.K. Jorgensen: Comments Inorg. Chem. 1, 123 (1981).
41 C.K. Jorgensen: Naturwiss. 67, 188 (1980).

LA FILOSOFIA DE LA CIENCIA DE UN TEORICO*

Algunas consideraciones sobre la percepción que iluminan y reconcilian el punto que separa a los teóricos de los experimentales en la ciencia, a los racionalistas de los empiristas en filosofía y a los 'soñadores' de los 'prácticos' en general.

Helier J. Robinson

Existe una diferencia temperamental entre pensadores de todos los ramos del pensamiento que ha producido, a través de la historia de las ideas, un espectro de actitudes entre ellos. Esta diferencia estriba en la preferencia, en uno de los casos, de lo concreto sobre lo abstracto y, en el otro, de lo abstracto sobre lo concreto. En las ciencias esta diferencia temperamental distingue a los científicos experimentales de los teóricos; en las matemáticas, a los matemáticos aplicados de los puros; y en la filosofía, a los empiristas de los racionalistas. Así, los científicos experimentales se ocupan de aparatos concretos en el laboratorio o de especímenes concretos en el campo, mientras que lo más cerca que los teóricos llegan al experimento es mediante los "experimentos pensados", que no pueden realizarse en ningún laboratorio. De modo similar, aunque todas las matemáticas son abstractas, las matemáticas aplicadas lo son menos que las matemáticas abstractas; los matemáticos aplicados se ocupan de las matemáticas que se relacionan con el mundo concreto a su alrededor, mientras que los matemáticos extremadamente puros consideran que tales aplicaciones concretas no tienen importancia, en el mejor de los casos, y que son una adulteración de las matemáticas, en el peor.

* NOTA: Este artículo apareció en el número de marzo de 1984 de la revista Physics Today. Traducido por Raúl Brito del Departamento de Física, ICUAP.

Los dos temperamentos tienen importancia suficiente para que se les ponga nombre. Los nombres obvios, sin embargo, son más bien feos "concretos" y "abstractos" de modo que en lugar de eso propongo llamarlos mediante los términos *prácticos y soñadores** que tienen significado más inmediato.

Cada uno de estos términos debería ser visto con simpatía por la fuerza que representa, más bien que desdeñosamente por las debilidades que entraña. Así pues, los "prácticos" tienen los pies en la tierra y son gente con sentido común, mientras que los "soñadores" son imprácticos y tienen la cabeza en las nubes —al menos es ésta la distinción desde el punto de vista del sentido común. Debemos recordar sin embargo, que el sentido común es en sí mismo "práctico", de modo que no está libre de prejuicio en este punto. De hecho, la gran fuerza del sentido común radica en que éste es la sabiduría práctica acumulada durante milenios de experiencia y es así, en general, altamente confiable —lo que parece dar un apoyo que no es imparcial a los "prácticos". Sin embargo, el sentido común no es completamente confiable, como lo muestra la historia de las ideas. Esta historia es una historia de correcciones al sentido común hechas todas ellas por "soñadores". Así pues, siempre debe darse crédito a ambos lados.

Una de las virtudes de la ciencia es que la brecha temperamental entre "prácticos" y "soñadores" se cierra con éxito, mientras que uno de los defectos de la filosofía radica en que esta brecha quede abierta —que permanezca como un golfo de malos entendidos y desprecio mutuo—. Es de importancia para los científicos en el reino de la filosofía de su trabajo el que una ciencia balanceada no debería estar respaldada por una filosofía desbalanceada. Es decir, la ciencia teórica es "soñadora" y la filosofía moderna de la ciencia es "práctica", de modo que como resultado la filosofía moderna de la ciencia no puede hacerle justicia a la teoría. Como ocurre con otras diferencias temperamentales, tales como las que separan a los introvertidos de los extrovertidos, a los optimistas de los pesimistas y a los radicales de los reaccionarios, la verdad compleja debe ser una combinación de ambos puntos de vista. Cuando cada lado ve al otro como algo perversamente incorrecto surge una controversia estéril o domina un punto de vista unilateral mayoritario —una verdad a medias en lugar de una verdad completa—.

A través de su historia, la filosofía de la ciencia moderna ha sido práctica. Ha estado dominada por empiristas que, arguyendo que la ciencia es exclusivamente empírica, mantienen que la filosofía de la ciencia también lo debe ser. Esta actitud era completamente razonable en los primeros días de la ciencia porque nadie hacía distinción entre ciencia empírica y ciencia teórica. Hoy sin embargo esto ya no es razonable pues la ciencia teórica es claramente distinta de la ciencia empírica. Los filósofos de la ciencia no han reconocido esto todavía y, como las hermanastras de Cenicienta, tratan de reducir la ciencia teórica para que quepa en la zapatilla de cristal del empirismo. Por ejemplo, la filosofía de la ciencia predominante en el siglo veinte ha sido el positivismo lógico en diversas formas, todas las cuales insisten que la ciencia teórica es ficción.

En este artículo quiero corregir este descuido histórico en que se ha tenido a la teoría. Para tal fin examinaré primero algunas de las diferencias entre "prácticos" y "soñadores", tanto en filosofía como en ciencia. Luego presentaré evidencias de que "prácticos" y "soñadores" practican dos tipos fundamentales distintos de ciencia, que están basados en dos tipos de percepción genuinamente diferentes. Esto nos llevará al antiguo problema filosófico de la relación entre el objeto y la imagen, o entre observación y teoría. Aunque algunos pueden sentirse a disgusto con la solución que favorezco, veremos que ella resuelve el problema de la percepción y da una explicación de la ciencia.

El problema de la ilusión

Las posiciones básicas del empirismo y del racionalismo son a menudo expuestas por sus oponentes como caricaturas. Se dice que el empirismo es la doctrina según la cual todo conocimiento, sin excepción, se obtiene empíricamente, es decir, a través de los sentidos. Asimismo se dice que el racionalismo es la doctrina según la cual todo conocimiento —conocimiento verdadero en tal caso, pues lo que se conoce empíricamente no es realmente conocimiento debido a la ilusión— se obtiene razonando sobre la manera en que debe ser el mundo. Si estas caricaturas fueran correctas, entonces ningún empirista permite generalizaciones de datos empíricos para obtener leyes empíricas, pues ninguna generalización se conoce a través de los sentidos. Y todo racionalista no sería otra cosa más que el de un científico de mecedora, razonando a priori sobre la naturaleza de la realidad sin hacer referencia a hechos empíricos.

Estas caricaturas surgen en primer lugar porque cada lado ve con cautela la debilidad de la posición del otro lado y trata de defender la verdad contra esa debilidad. La debilidad de la posición empirista surge de la existencia de la ilusión: no todo lo que percibimos a nuestro alrededor es realmente como lo percibimos. Corregir la ilusión racionalmente es reemplazar una observación empírica por una creencia racional —por ejemplo, que las vías del ferrocarril no se juntan realmente en la distancia— y eso es lo que los racionalistas quieren hacer. La debilidad de la posición racionalista radica en que históricamente ha habido mucho desacuerdo entre los mismos racionalistas sobre cuáles deben ser tales creencias racionales (sin decir nada de su debilidad por apoyarse más en la autoridad que en la razón) de manera que uno no puede más que ver esta confusión como evidencia de una falla del método.

El punto divisorio entre empíricos y racionalistas está realmente en el problema de la ilusión. El empirista cree que lo que percibimos a nuestro alrededor es realidad. El racionalista, por el hecho de la ilusión, cree que lo que percibimos a nuestro alrededor no es necesariamente realidad y que para conocer la realidad debemos sustituir la percepción por creencias racionales. En consecuencia hay dos definiciones de la realidad, una "práctica" y otra "soñadora". Para lo que sigue será muy importante que estas definiciones se hagan explícitas.

La realidad empírica se define como todo lo que percibimos a nuestro alrededor, con dos condiciones. La primera condición dice que lo puramente privado no es empíricamente real; es más bien un producto del inconsciente que percibimos proyectado hacia el mundo. La belleza y atracción sexual de un amante, la gloria de un héroe y la maldad de un enemigo son ejemplos comunes. De aquí que podamos decir que es lo que potencialmente puede ser público (esto incluye naturalmente lo que potencialmente puede ser público: si lo que uno percibe es privado sólo porque no hay otra persona presente para percibirlo, eso no significa que sea irreal). La segunda condición dice que no todo lo que es público es empíricamente real, porque las ilusiones son al mismo tiempo públicas e irreales. Durante un eclipse solar, por ejemplo, el sol y la luna parecen tener el mismo tamaño, una apariencia que es al mismo tiempo pública e ilusoria. Ninguna ilusión es real —la varilla parcialmente sumergida en el agua no está realmente doblada, por

* El autor utiliza los términos "earthy" y "airy" que hemos traducido aquí como "práctico" y "soñador" respectivamente (N. del T.).

ejemplo— de modo que la realidad empírica es todo lo que percibimos a nuestro alrededor en tanto que sea público y no sea ilusorio. La razón para llamar a esto realidad empírica es que la conocemos empíricamente. Es la realidad que conocemos a través de nuestros sentidos.

La realidad teórica, por otra parte, se define como todo lo que existe independientemente de que sea percibido. Si algo continúa existiendo cuando nadie lo está percibiendo o si existe aunque nadie pueda percibirlo, entonces es teóricamente real. A la inversa, si algo existe sólo cuando es percibido —como en un sueño o en una alucinación— entonces es irreal. La razón para llamar a esto realidad teórica radica en que nadie puede percibir algo que esté existiendo mientras no es percibido, de manera que tal existencia no es empírica y, por lo tanto, es teórica.

Estas dos definiciones de realidad han sido vistas a menudo como equivalentes, a pesar de que nadie ha sido nunca capaz de probar que lo son. Sin embargo debo mantenerlas distintas, al menos por el momento.

Un segundo punto de desacuerdo entre los "prácticos" y los "soñadores" es el problema de si existen o no cosas tales como las ideas abstractas. La noción de idea abstracta fue inventada para explicar nuestro uso del lenguaje abstracto. Para cada palabra abstracta se supone que existe una idea abstracta que es el significado de esa palabra. Una estructura de ideas abstractas —una proposición— constituye supuestamente el significado de una sentencia abstracta. A aquéllos que aceptan la existencia de las ideas abstractas se les denomina *conceptualistas* mientras que a aquéllos que niegan su existencia se les llama *nominalistas*. No es sorprendente que los "prácticos" sean generalmente nominalistas y los "soñadores" conceptualistas (los dos nominalistas más importantes del siglo veinte fueron David Hilbert y Ludwig Wittgenstein). En el pasado los nominalistas suponías que el significado de las palabras abstractas era la palabra misma: "las palabras son las fichas de la mente" y "todo pensamiento es un discurso silencioso" eran dos maneras de expresar esto. Sin embargo esto conduce a algunas dificultades al tratar de explicar cosas como los sinónimos abstractos y la traducción de sentencias abstractas de un lenguaje a otro sin pérdida de significado.

La fortaleza de la posición de los "prácticos" con respecto al nominalismo radica en que uno no puede descubrir las ideas abstractas empíricamente —lo que significa en este caso introspectivamente—. Los "soñadores" no se preocupan por eso: según su punto de vista hay muchas cosas que suponemos que existen aun cuando no podamos tener experiencia empírica directa de ellas —funciones de onda, por ejemplo, o campos de fuerza—. La razón para suponer que existen estriba en que poseen un gran poder explicativo.

Las preferencias de "prácticos" y "soñadores" son muy claras en lo que respecta al problema de las ideas abstractas. Si las ideas abstractas existen son entonces *entidades* abstractas. Desde el punto de vista de los prácticos, las entidades abstractas no existen y el nominalismo es correcto (y las teorías que usan funciones de onda y campos de fuerza son ficciones), mientras que desde el punto de vista de los soñadores no hay objeción a las entidades abstractas y el conceptualismo es aceptable.

Dos tipos de ciencia

Cuando se trata de las preferencias de "prácticos" y "soñadores" en la ciencia pudiera parecer al principio que la existecia de dos tipos de ciencia, empírica y teórica, se debe enteramente a esta diferencia temperamental entre los científicos. Pero esto de hecho no es así. No estoy coincidiendo aquí con los filósofos empiristas que proclaman que existe en realidad sólo un tipo de ciencia. Más bien quiero enfatizar que existen definitivamente dos tipos de ciencias. Un científico particular puede preferir la ciencia experimental o la teórica dependiendo de que sea un "práctico" o un "soñador", pero ésta no es la razón por la cual existen dos tipos de ciencia. De hecho existen

cuando menos cuatro razones para distinguirlos. Estas distinciones son subestimadas usualmente por los filósofos de la ciencia "prácticos", quienes consideran que las teorías y las leyes empíricas son la misma cosa, bajo la suposición de que ambas son generalizaciones de datos empíricos; pero, como lo mostrará la discusión siguiente, esta posición es insostenible.

¿Perceptible o imperceptible? La primera diferencia entre ciencia empírica y ciencia teórica surge inmediatamente de sus descripciones. La ciencia empírica se ocupa de datos empíricos mientras que la ciencia teórica no lo hace. "Teórico" significa "lo que no es empírico", es decir, que las entidades de la ciencia teórica no pueden ser percibidas por nadie nunca. Estamos muy acostumbrados a creer lo contrario porque, por varios siglos, muchos filósofos "prácticos" han insistido en ello. Han insistido en que la ciencia teórica es realmente empírica y que, por lo tanto, si las entidades teóricas existen, entonces son perceptibles.

Una manera de justificar esto se efectúa mediante la doctrina de la percepción indirecta. Se supone en ella que la percepción directa de un efecto equivale a la percepción indirecta de su causa. Percibir "directamente" significa en este caso ser directamente consciente de lo percibido. Así, percibir directamente una mesa es ser directamente consciente de su color, forma, número de patas, etc., e indirectamente consciente de las moléculas que causan estas percepciones directas. Si ponemos un pedazo de papel sobre un imán y esparcimos limaduras de hierro sobre él, seremos directamente conscientes del patrón formado por las limaduras y por tanto indirectamente conscientes del campo magnético que produce el patrón. También si percibimos directamente las fuerzas de peso o de inercia, entonces percibimos indirectamente la masa, y si percibimos directamente la sensación de calor o si hacemos una lectura del termómetro, entonces percibimos indirectamente la energía cinética molecular. Así, si las entidades teóricas son percibidas indirectamente son de todos modos percibidas, en cuyo caso son empíricas.

Sin embargo, un momento de meditación muestra que nunca percibimos las moléculas, los campos de fuerza, la masa, la energía cinética o cualquier otra entidad teórica. La doctrina de la percepción indirecta es una descripción camuflada de la creencia. Cuando decimos que percibimos indirectamente un campo magnético al estar percibiendo directamente las limaduras de hierro, eso significa que al ver las limaduras *creemos* que existe un campo magnético que produce el patrón. Similarmente, *creemos* en la existencia de las moléculas, la masa y todas las otras entidades aceptadas de la ciencia teórica. La creencia es un sustituto de la percepción. Siempre que nuestra percepción nos falla, por cualquier razón que sea —horizontes, oscuridad, inconsciencia, limitaciones de nuestros órganos de los sentidos, etc.— la sustituimos por una creencia. Creemos en causas teóricas de efectos empíricos porque ellas *explican* tales efectos. Esto lo demostraré brevemente.

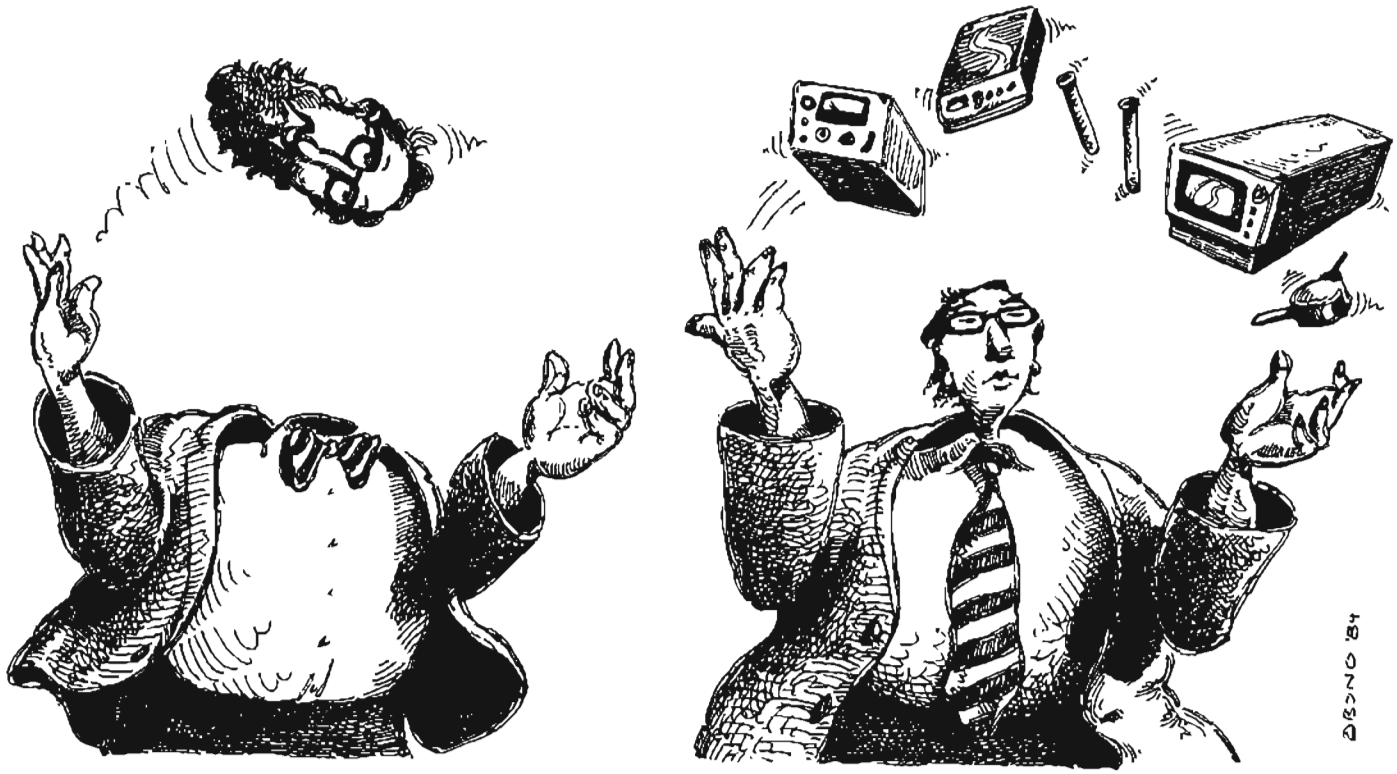
El hecho de que creamos (en el mejor de los casos) en la existencia de entes teóricos prueba que su estatus no es empírico. Que la doctrina de la percepción indirecta es una doctrina de creencias disfrazadas queda mostrado por el hecho de que cuando las creencias cambian, también lo hacen las cosas que supuestamente se perciben indirectamente. Si realmente hay percepción indirecta, debemos decir que los astrónomos medievales percibían indirectamente a los ángeles guiando a los planetas en sus orbitas y que los alquimistas percibían indirectamente el flogisto siempre que veían fuego. La distinción queda completamente clara: todo lo empírico es percibido por alguien alguna vez y nada de lo que es teórico es percibido nunca por nadie.

La claridad de esta distinción se niega frecuentemente mediante la doctrina de "los grados de la percepción". Entre menos pasos causales haya entre el objeto y sus efectos perceptibles, más directamente percibido se supone al objeto. Así, las cosas son vistas más directamente con el ojo desnudo, menos indirectamente con un microscopio o telescopio y menos aún con un microscopio electrónico, y ya indirectamente como rastros en una cámara de burbujas o como lectura de un indicador; y todas éstas son todavía menos directas si son vistas en forma de fotografías o en la pantalla de televisión. Dada esta doctrina, todo ente teórico es empírico en cierto grado, siempre y cuando haya una evidencia empírica de él. Sin embargo, no hace ninguna diferencia el que la propiedad de perceptibilidad indirecta tenga dos valores o que sea una cuestión de grados: esta doctrina de la percepción en cualquier caso permanece como un circunloquio de la creencia en causas estrictamente imperceptibles.

¿Descripción o explicación? La segunda diferencia entre la ciencia empírica y la teórica surge de la distinción bien conocida según la cual la ciencia empírica describe el mundo y la ciencia teórica lo explica. La explicación es causal. Describir una causa es explicar su efecto. Esto para decirlo de manera muy simple naturalmente, porque la mayoría de los efectos son complejos y resultan de causas complejas. Los filósofos tienden a hablar de causas y efectos como si fueran eventos simples, mientras que los científicos hablan en términos de procesos. Sin embargo, un proceso es una serie compleja de eventos, así que la diferencia de enfoque no es fundamental. La ciencia empírica describe. Esto es enfatizado por otra frase bien conocida: la ciencia teórica explica describiendo las causas subyacentes de los fenómenos, es decir, describiendo causas imperceptibles.

Una tercera frase bien conocida no parece estar de acuerdo con esto: la explicación es deductiva. Esto requiere una pequeña explicación y para ello es mejor dar un ejemplo. En la ciencia empírica se establecen fórmulas a partir de los datos y luego estas fórmulas se generalizan para obtener leyes empíricas. La ley de Boyle y la ley de Charles son ejemplos bien conocidos. La combinación de éstas da la ley de los gases ideales, $PV=nRT$, donde P es la presión, V el volumen, n la masa del gas en moles, R la constante universal de los gases y T la temperatura absoluta (la ley es sólo aproximadamente correcta, pero podemos ignorar eso para nuestros fines). Las cantidades P, V, n, R y T son cantidades medidas empíricamente. Esta ley es explicada por la mecánica estadística suponiendo que los gases consisten en un número estadísticamente significativo de moléculas que obedecen las leyes de la mecánica. La cantidad V es definida entonces como el volumen ocupado por estas moléculas, T es su energía cinética promedio y P es la fuerza promedio de reacción debida al rebote de las moléculas en el recipiente. Es posible entonces deducir dentro de esta teoría que $PV=nRT$. Cuando una ley empírica es deducida dentro de una teoría de esta manera, se dice que la teoría ha explicado la ley. Aunque esto parece contradecir la afirmación previa según la cual toda explicación es causal, realmente no lo hace, tal como demostraré después. Es bueno mencionar sin embargo que una doctrina empirista ampliamente aceptada, que afirma que toda explicación es deductiva en el sentido que se ha ilustrado, es cierta o falsa dependiendo de que las explicaciones deductivas no sean, o sí sean, un caso especial de la explicación causal.

¿Laboratorio o sillón? La tercera diferencia entre la ciencia empírica y la teórica radica en sus métodos. Los filósofos de la ciencia han estado fascinados desde hace mucho tiempo por el método científico, por la sencilla razón del éxito espectacular de la ciencia, así que



si este éxito es debido al método, entonces la especificación del método debería permitir su aplicación en otros campos con el mismo éxito. En este sentido se han efectuado diversos análisis siendo el más conocido el de John Stuart Mill que produjo los famosos Métodos de Mill. Estos métodos son diversas maneras de descubrir correlaciones empíricas que, si se justifican, pueden generalizarse para obtener leyes empíricas.

Es muy significativo que Mill ignorara por completo la ciencia teórica. Esto no se debía meramente a que fuera un práctico —de hecho, él fue uno de los más extremosos empiristas— sino a que nadie ha sido capaz jamás de formular un método para la ciencia teórica. La razón es muy simple. La ciencia teórica se *inventa*, y eso requiere creatividad, actividad para la cual no hay método conocido. Una gran teoría científica, como una gran obra de arte, requiere creatividad para ser producida. Una computadora puede descubrir correlaciones pero no puede ser creativa. Esta es la diferencia entre los métodos de la ciencia empírica y los de la teórica, de acuerdo al análisis de Mill.

Un hecho más significativo todavía que el desprecio de Mill por la teoría es que la ciencia empírica no sea, de hecho, la búsqueda ciega de correlaciones en que la convierten los métodos de Mill. Como Karl Popper ha indicado, la ciencia empírica es casi siempre una cuestión de verificación de teorías. Siempre que una teoría predice algo nuevo, se requiere un experimento para probar la predicción. Tales experimentos tienen que ser diseñados, y su diseño requiere tanto genio creativo como la invención de las teorías. Hablando estrictamente entonces, ni la ciencia empírica ni la teórica tienen un método formal. Hay sin embargo una diferencia en sus métodos que es obvia una vez que se ha indicado. La ciencia empírica se desarrolla en un laboratorio, un observatorio o en el campo, mientras que las teorías pueden ser creadas en cualquier parte, aun tumbados en un sillón. Por tanto, la ciencia teórica podría ser llamada ciencia de sillón sin faltarle al respeto, mientras que la ciencia empírica no es definitivamente ciencia de sillón.

¿Repetición o novedad? Cuarta, la ciencia empírica y la teórica difieren en el tipo de predicciones que hacen. La ciencia empírica predice repeticiones y la ciencia teórica predice novedades. Las predicciones empíricas resultan debido a que las generalizaciones de las formulas empíricas para obtener leyes empíricas incluyen una generalización hacia el futuro —lo que es una predicción—. Así, si $PV = nRT$ es verdadera ahora, también lo será mañana.

La ciencia teórica, por otra parte, predice no solamente esto sino también resultados experimentales nunca antes percibidos. Algunas veces estas predicciones son espectaculares, como en el caso en el que las ecuaciones de Maxwell condujeron a Hertz al descubrimiento de las ondas de radio y aquél en el que la ecuación de Einstein $E = mc^2$ condujo a la energía atómica. La mayoría de las veces, sin embargo, las predicciones teóricas son predicciones de nuevos datos empíricos que, cuando los científicos experimentales tratan de verificarlas, sirven para mostrar la corrección o falsedad de la teoría. En realidad, este tipo de interacción entre la teoría y el experimento es la marca de la ciencia sofisticada. Es también el ejemplo supremo de cooperación exitosa entre "prácticos" y "soñadores" en la ciencia, una cooperación cuyo éxito es mostrado por grandes avances en las ciencias que se las arreglan para lograrla. Tan exitosa es la cooperación en estas ciencias, que *todos* los experimentos de investigación se ocupan de la comprobación de las teorías y *todas* las teorías deben ser empíricamente comprobables para ser teorías. La física y la química son ejemplos de tales ciencias exitosas.

Otro punto acerca de las predicciones de novedades es el hecho curioso de que sólo las teorías matemáticas son capaces de hacerlas. La teoría de la evolución por ejemplo, aunque es una excelente teoría, no es una teoría matemática y no hace predicciones de novedades. La teoría sí predice que, con el tiempo, surgirán nuevas especies; pero esto es solamente una generalización hacia el futuro del hecho de que en el pasado se desarrollaron nuevas especies. Esta es una

predicción de repetición y no de novedad en el sentido de predecir precisamente cómo serán las nuevas especies.

Así, los filósofos de la ciencia tienen un problema que, en mi opinión, es el problema más importante de la filosofía de la ciencia. ¿Qué es lo que tienen las teorías científicas matemáticas (y que no tiene ninguna otra cosa que conozcamos) que les permite predecir novedades empíricas exitosamente y a menudo? Los poetas no pueden hacer esto, ni los astrólogos, ni los adivinos, ni los profetas, ni los centros que asesoran al gobierno, ni los biólogos, ni los científicos sociales, ni los científicos empiristas. Las teorías matemáticas deben tener alguna relación especial con la realidad que les permite predecir exitosamente, y preguntarse cuál es esa relación es una cuestión excesivamente interesante. Regresaremos a esto después.

Dos tipos de percepción

Creo que he dicho suficiente para mostrar que la ciencia empírica es distinta de la teórica y que los filósofos de la ciencia "prácticos" disminuyen o niegan esta distinción. Vayamos ahora a la pregunta, ¿por qué hay dos tipos de ciencia? Esta pregunta es importante porque se refiere a una dualidad que es una faceta de una dualidad más general. Otras facetas de esta dualidad son algunas dualidades que ya hemos encontrado y que igualmente podemos cuestionar: ¿por qué hay dos tipos de realidad, empírica y teórica?, ¿por qué existe la distinción entre descripción y explicación?, ¿por qué las entidades de la ciencia empírica son siempre perceptibles y por qué las de la ciencia teórica son siempre imperceptibles?, ¿por qué existen dos tipos de predicción —de repeticiones y de novedades—?, ¿por qué existen dos métodos en la ciencia —el de experimento y el de sillón—? Existen también dos tipos de publicidad (calidad de público). La luna es pública, de acuerdo al sentido común, porque todos percibimos la *única* luna que existe, mientras que el contenido de los periódicos es público porque todas las copias de una edición tienen el *mismo* contenido. La primera es publicidad por singularidad y la segunda es publicidad por similitud —una distinción que más abajo será relevante—.

¿Por qué existen todas estas dualidades? La respuesta es que todas estas dualidades se deben a una más general: la dualidad entre dos tipos de percepción. Estos tipos pueden de manera apropiada denominarse percepción empírica y percepción teórica. Como es de esperarse, los "prácticos" prefieren considerar la percepción como percepción empírica, y los "soñadores" prefieren verla como percepción teórica.

Antes de explicar estos dos tipos de percepción, debemos notar que la percepción y el problema filosófico de la percepción están llamados a aparecer en cualquier filosofía de la ciencia confiable. No sólo es la ciencia dependiente del observador y, por tanto, dependiente de la percepción, sino que su fundamento en la autoridad de los datos es un fundamento perceptivo.

La *percepción empírica* es la percepción que todos conocemos de la experiencia. En ellla estamos directamente conscientes de los objetos materiales que nos rodean. La *percepción teórica* es la explicación científica de la percepción empírica, en términos de reflexión y refracción de la luz, vibraciones acústicas, difusión de moléculas olfatorias y fisiología neural. En la percepción teórica, una reproducción, imagen o representación del objeto externo es transmitida al cerebro del observador. Así, la percepción teórica tiene una dualidad de objeto e imagen. El objeto es externo a la cabeza del que percibe, teóricamente real (porque continúa existiendo aun cuando no se le perciba), público y material (en oposición a lo mental). La imagen es interna y mental, por lo cual no es teóricamente real (porque existe sólo mientras se le percibe) ni pública.

Enfatizo estas cuatro diferencias entre el objeto y la imagen para demostrar que la dualidad es genuina y que no es puramente verbal. Este punto es importante dado que la percepción empírica no tiene esta dualidad. Cuando percibimos empíricamente objetos, cualidades o relaciones a nuestro alrededor, somos conscientes directamente sólo de los objetos y no de objetos e imágenes.

Así, la percepción teórica tiene una dualidad y la percepción empírica no la tiene, de manera que representan dos tipos distintos de percepción. Ha habido, sin embargo, muchos intentos para hacerlas parecer la misma cosa. En todos ellos se trata de describir una dualidad en la percepción empírica y pretender que es idéntica a la de la percepción teórica. La más común es la pretensión de acuerdo a la cual el recuerdo es una imagen del objeto percibido y por lo tanto es la imagen en la percepción teórica. Otra es el de la dualidad del objeto de percepción y del acto de percepción. Otro es el del objeto y la creencia sobre el objeto. Ninguno de estos funciona por una razón muy simple: en la percepción teórica el objeto es teórico y la imagen es empírica. Esto significa que el objeto es imperceptible y la imagen perceptible. Si los dos tipos de percepción quieren combinarse, entonces aquello de lo que estamos conscientes debe ser lo mismo en ambos casos, lo que significa que el objeto de la percepción empírica debe ser la imagen de la percepción teórica. Sin embargo, hemos visto que el primero es externo, real y público mientras que esta última es interna, irreal y privada. ¿Qué es lo que ha salido mal?

El problema

Nos encontramos ante un problema filosófico muy antiguo. Mucho antes de que hubiera una teoría científica de la percepción existía una teoría que postulaba una dualidad de objeto e imagen. Esta teoría surgió basada en el hecho simple de la ilusión. Nos damos cuenta de las ilusiones porque son contradicciones entre diferentes sensaciones o entre sensaciones presentes y la experiencia normal. Por ejemplo, la varilla semisumergida en el agua aparece doblada a la vista y recta al tacto, así también, el tamaño visual de un objeto disminuye con la distancia al observador, lo que está en contradicción con nuestra experiencia normal del mundo.

Una contradicción es falsa por necesidad y las ilusiones son por tanto falsas percepciones. Hay sólo una posibilidad de explicar las falsas percepciones y ésta consiste en decir que una falsa percepción es una imagen de la realidad y que es falsa en tanto difiera de esa realidad. Esta diferencia es una cuestión de grado que varía desde diferencia perfecta o falsedad perfecta, hasta similitud completa o verdad completa. Dado que no conocemos nada percibido empíricamente que esté total y completamente falto de aspectos ilusorios, debemos decir que todo lo que se percibe empíricamente es una imagen, copia, representación o reproducción —el término que se use para describirlo no tiene importancia a fin de cuentas—. Esta Teoría Representacional de la Percepción tal como se le denomina existe cuando menos desde la época de Platón (siglo V a.C.).

La teoría científica moderna de la percepción —percepción teórica— incluye en ella a la teoría representacional. En realidad, la percepción teórica explica la mayoría de las ilusiones en gran detalle, pero siempre en términos de imágenes que difieren de la realidad. La lógica básica en esto es simple: la disimilitud no puede diferir de lo que es. Debido a que las ilusiones difieren de la realidad. La lógica básica en esto es simple: la disimilitud no puede ser reflexiva, debe tener una dualidad. Una cosa no puede diferir de lo que es. Debido a que las ilusiones difieren de la realidad, la percepción debe consistir en la dualidad formada por la realidad y la imagen de la

realidad.

Podemos ahora enunciar nuestro problema en forma más clara. Tenemos tres cosas: el objeto teórico, que en su totalidad no es ilusorio; la imagen teórica, que es por regla general parcialmente ilusoria; y el objeto empírico, que es también parcialmente ilusorio. Enunciado de esta manera es claro que el objeto empírico debe ser la imagen teórica, y que no puede ser el objeto teórico. Sin embargo esto va en contra de todas nuestras creencias y conduce también a la contradicción cuádruple entre teoría y observación, en donde el objeto percibido empíricamente es interno, privado, irreal y mental y, al mismo tiempo, externo, público, real y material. Esto puede quedar más claro si se enuncia como sigue: lo que percibimos empíricamente está de manera clara fuera de nuestras cabezas, en contraposición a las imágenes que están adentro, y por lo tanto es real. Pero lo que percibimos empíricamente es también parcialmente ilusorio y, por lo tanto, es también una imagen irreal. ¿Cómo puede ser ambas cosas a la vez?

Como veremos más tarde, la dificultad en este punto se debe a dos creencias del sentido común "práctico" que son falsas. Una situación similar ha ocurrido a menudo en la historia de las ideas y el problema ha sido resuelto mejorando las creencias. Sin embargo, la solución ha provocado siempre agrias controversias entre los abogados de lo nuevo y los defensores de lo viejo. La teoría heliocéntrica de Copérnico y la teoría de la evolución de Darwin son los ejemplos más notables. En el presente caso, sin embargo, el ajuste de las creencias establecidas es considerablemente más difícil que lo requerido en el caso de Copérnico y de Darwin.

La solución del problema es tan difícil que la mayoría de la gente ni siquiera sospecha que existe, aun cuando es muy probable que Platón la haya enseñado en su academia, y Gottfried Wilhelm Leibniz (coinventor del cálculo) la haya publicado en el siglo XVII y Bertrand Russell lo haya hecho de nuevo en este siglo. Con seguridad, habiendo Platón observado la muerte de su maestro Sócrates (condenado por corromper a los jóvenes de Atenas) no expuso la solución explícitamente en sus obras publicadas —aunque éstas contienen evidencias suficientes de que conocía la solución—. Leibniz, consciente de que Giordano Bruno había sido poco antes quemado en la hoguera y de que Galileo había sido condenado a arresto domiciliario de por vida —porque ambos habían publicado teorías contrarias a las creencias establecidas— tuvo cuidado de no llamar

demasiado la atención hacia la solución en sus obras publicadas, aunque ésta aparece allí a la vista de todos (en este mismo sentido, vale la pena notar que tanto Copérnico como Darwin pospusieron cautelosamente la publicación de sus teorías tanto tiempo como fue posible). De hecho, nadie notó la solución de Leibniz sino hasta principios de este siglo, cuando Russell publicó su propia versión reconociendo la prioridad de Leibniz. Desafortunadamente, Russell usó en su primera versión un espacio de seis dimensiones que fue comprendido por muy pocos de sus lectores. Hacia 1948, cuando Russell publicó una versión posterior, casi todos los filósofos habían arrojado su teoría al limbo.

La solución

Este problema no es lógicamente difícil, es sólo psicológicamente difícil. Tenemos dos proposiciones incompatibles y queremos que ambas sean verdaderas. Lo que percibimos directamente en la percepción empírica: —está fuera de nuestras cabezas y consiste, por lo tanto, en objetos reales— es parcialmente ilusorio y consiste, por lo tanto, en imágenes irreales que están dentro de nuestras cabezas.

El sentido común "práctico" se hace un favor al afirmar que cuando percibimos ilusiones lo que estamos percibiendo son imágenes y que, en los demás casos, percibimos objetos reales. Estamos tan acostumbrados a pensar de esta manera que normalmente no reconocemos su inconsistencia. En la percepción empírica *todo* lo que percibimos está fuera de nuestras cabezas y es por lo tanto real, mientras que en la percepción teórica *todo* lo que percibimos es una imagen. Por lo tanto, si lo que percibimos es una mezcla de la realidad y de imágenes de la realidad, entonces estas dos explicaciones de la percepción son falsas. Los prácticos usualmente evitan este problema usando el concepto vacío de "proyección", según el cual nosotros "proyectamos" imágenes ilusorias sobre los objetos reales. Este concepto es vacío porque constituye una metáfora que no puede funcionar. La palabra "proyección" tiene tres signficados: uno mecánico, uno óptico y uno geométrico, y ninguno puede aplicarse en este caso. Además, ¿cómo puede un contenido mental privado ser proyectado en un espacio público y al mismo tiempo permanecer privado?

Deseamos que tanto la percepción empírica como la percepción teórica sean verdaderas. La percepción empírica es el fundamento de la ciencia, y sin la percepción teórica las ilusiones son imposibles. ¿Cómo entonces puede estar lo que percibimos dentro y fuera de nuestras cabezas? Podemos considerar más fácilmente la posibilidad de esto con una analogía. Supongamos que se nos dice que "la manzana está dentro de la caja" y también que "la manzana está fuera de la caja". La única manera de hacer que ambas cosas sean verdaderas al mismo tiempo es admitir que se trata de dos manzanas o de dos cajas o de ambas cosas. Así, podemos tener una caja con una manzana dentro y otra manzana afuera; o dos cajas, una dentro de la otra, con la manzana dentro de la caja exterior y fuera de la interior; o ambas posibilidades —por ejemplo, dos cajas, una dentro de otra, con una manzana

entre ellas y otra manzana fuera de ambas—. Del mismo modo, cuando queremos que el objeto empírico esté tanto dentro como fuera de la cabeza, debemos permitir que hay dos objetos —objeto e imagen— o dos cabezas —cabeza empírica y cabeza teórica— o ambas posibilidades al mismo tiempo. Como resultará, los hechos de la percepción requieren que haya ambas posibilidades. En realidad, es el entendimiento de un punto clave aquí lo que conduce a la solución de Leibniz-Russell.

Supongamos que todo lo empírico es una imagen de una realidad teórica, como lo requiere la percepción teórica. Entonces un objeto empírico muy especial que cada uno de nosotros conoce es su propia cabeza. La cabeza empírica de uno mismo es así una imagen de la cabeza teórica de uno mismo. Esta observación simple tiene consecuencias extraordinarias y de largo alcance. La más impactante de éstas resulta al preguntarse *en dónde* está esta cabeza teórica. La respuesta es simple: dado que todo lo empírico es una imagen dentro de la cabeza teórica de uno mismo, se sigue que esta cabeza teórica debe estar fuera de todo lo percibido empíricamente. Esto significa que más allá de los límites de tu percepción empírica —es decir, más allá del cielo azul en un día claro o más allá de la cúpula de estrellas visibles en una noche oscura— está la superficie interior de tu propio cráneo teórico.

Mucha gente encuentra esta respuesta tan aterradora que reacciona ante ella como los creacionistas reaccionan ante la teoría de la evolución, con la mente cerrada por el apasionamiento. Sin embargo, una suspensión voluntaria de la incredulidad hará ver rápidamente el valor de la teoría de Leibniz-Russell. Su valor radica en la resolución que hace del problema de la percepción y en la explicación que da de la ciencia.

Así todo lo que percibes empíricamente, incluyendo tu propio cuerpo, es una imagen de algunas partes del mundo real teórico. Como tal, es parcialmente similar y parcialmente diferente a esa realidad —es decir, es parcialmente verdadero y parcialmente ilusorio—. En cuanto otras gentes tienen imágenes similares, lo que se percibe empíricamente es público por similitud. Y estas imágenes están fuera de la imagen de tu propio cuerpo. Así, lo que se percibe empíricamente es externo, real y público —como lo requiere la percepción empírica—. Al mismo tiempo, todas estas imágenes están dentro de tu cráneo teórico, de modo que son teóricamente irreales y privadas. Así, lo que se percibe teóricamente es interno, irreal y privado —como lo requiere la percepción teórica—. Estas aparentes contradicciones se resuelven porque lo que percibes empíricamente es exterior a tu cabeza empírica pero interior a tu cabeza teórica, empíricamente real pero teóricamente irreal, y público por similitud pero privado por pluralidad.

El significado de todo esto para la ciencia es considerable. Propongo examinar aquí solamente tres consecuencias. Existen muchas otras que he tratado en mi libro "Renascent Rationalism".[1]

Consecuencias para la ciencia

La primera consecuencia es la relación obvia entre la ciencia empírica y la teórica. La ciencia empírica trata de descubrir las características verdaderas de los mundos empíricos, y la ciencia teórica trata de describir el mundo teórico. A esto se debe que el contenido de la ciencia empírica sea perceptible y que el contenido de la ciencia teórica sea estrictamente imperceptible o "subyacente". Dado que el mundo teórico es la causa de los mundos empíricos, la ciencia teórica describe la causa de lo que la ciencia empírica describe. Sin embargo, describir una causa es explicar su efecto, de modo que la ciencia teórica explica a la ciencia empírica.

La segunda consecuencia de la teoría Leibniz-Russell concierne a los criterios para una buena ciencia empírica. Los más importantes de estos criterios son los siguientes:

- El científico debe ser objetivo,
- los datos deben ser cuantitativos más que cualitativos,
- los experimentos deben ser reproducibles.

Todos ellos se explican en términos de publicidad. Vimos que la publicidad, o la publicidad potencial, de los mundos empíricos es una condición necesaria para que su contenido sea verdadero. Es decir, la publicidad es una condición necesaria de la realidad empírica (por definición) y la realidad empírica es lo verdadero de los muchos empíricos (verdadero por la similitud entre el mundo empírico de cada persona y el mundo teórico). Se sigue que si la ciencia empírica se concentra en datos públicos entonces tiene las mejores oportunidades de ser verdadera, en el sentido de similitud con el mundo teórico.

Que la objetividad en la ciencia es atención a lo público es obvio tan pronto como se constata que la subjetividad es atención a lo privado. Lo que hace el científico al ser objetivo es excluir de su consideración todo lo privado —prejuicios, deseos personales, vanidad, etc.—.

Que los datos cuantitativos son más públicos que los datos cualitativos queda mostrado al considerar que todos los datos cualitativos son una cuestión de lo que Galileo y John Locke llamaron *cualidades secundarias*. Estas son cualidades, como el calor, que son producidas por los órganos de los sentidos y son por tanto irreales en el sentido de que existen sólo cuando se les percibe. Cuando preguntamos si el pasto es realmente verde, la respuesta dice que el verde que vemos cuando miramos el pasto es empíricamente real en cuanto que representa verdaderamente la estructura molecular del pasto teórico, pero que no es teóricamente real porque es una cualidad secundaria. Aunque se cree ampliamente que el color es público, esto no puede ser establecido de manera apropiada dado que no podemos comparar, interpersonalmente, nuestras sensaciones de color. Los datos cuantitativos obtenidos apropiadamente son, por otra parte, completamente públicos.

Finalmente, que los experimentos deben ser reproducibles es de forma completamente clara un requisito de que sus resultados sean verificables públicamente.

Hay dos consecuencias adicionales de la publicidad en la ciencia. Una de ellas resulta cuando preguntamos por el contenido más público de las mentes (en oposición a los mundos empíricos). La respuesta es el pensamiento racional —la lógica y las matemáticas—. Que éstas son necesarias para la ciencia difícilmente necesita decirse. En segundo lugar, el principio de la relatividad de Einstein, del cual se derivaron las teorías especial y general de la relatividad, afirma que todas las leyes básicas de la ciencia deben ser verdaderas para todos los observadores, sin importar cómo se mueven unos con respecto a otros. Esto no requiere más que el que estas leyes sean públicas para todos los observadores.

Como tercera consecuencia de la teoría de Leibniz-Russell podemos explicar ahora la característica más importante de la ciencia teórica: sus predicciones frecuentes y exitosas de novedades empíricas. Hay dos características principales en el proceso de predicción exitosa: el acto de hacer la predicción y el cumplimiento de la predicción. La clave para entender estas características es el concepto de necesidad. Los "prácticos" nominalistas tienden a dar poca importancia a la necesidad porque es una cosa abstracta. Afirman que es meramente una propiedad del lenguaje, o un nombre para lo que empíricamente es siem-

1 H.J. Robinson, *Renascent Rationalism*, 2a. Ed., Speedside Publishing, Fergus, Ont., Canadá (1982).

pre del mismo modo. Pero es más que ambas cosas. La necesidad puede ser definida como una *posibilidad singular*. Siempre que, en una situación dada, la siguiente posibilidad es la única, entonces esa posibilidad *debe* ocurrir, lo que es decir que la situación necesita esa posibilidad. Estamos familiarizados con dos clases de necesidad, la necesidad lógica y la necesidad causal. Así, lógicamente, el resultado de sumar dos y dos es la posibilidad singular cuatro; y el resultado de acelerar una carga eléctrica es la posibilidad singular radiación electromagnética. Usamos la necesidad lógica para hacer la predicción: deducimos la predicción dentro de la teoría (teóricamente). El mundo teórico dentro de la teoría (teóricamente). El mundo teórico necesita causalmente que la predicción se cumpla: la predicción se cumple porque la realidad teórica hace que así ocurra. Estas dos necesidades están relacionadas por ser similares. Como hemos visto, tal similitud entre la teoría y la realidad teórica es lo que constituye la verdad.

Así, esta explicación de la predicción funciona sólo si se cumplen tres condiciones: la teoría es verdadera, la necesidad lógica permite que la predicción sea deducida y la necesidad causal en el mundo teóricamente real hace que la predicción se cumpla. Otras explicaciones son posibles —las predicciones se cumplen gracias a una serie larga de coincidencias, o milagrosamente gracias a Dios que trata de probar nuestra fe o gracias a Satanás que trata de engañarnos— pero ninguna de ellas es plausible. Esta explicación requiere la distinción de Leibniz-Russell entre realidades empíricas y realidad teórica porque, como David Hume indicó hace mucho tiempo, no hay necesidades empíricas: nunca percibimos la necesidad a nuestro alrededor.

Finalmente, podemos explicar por qué sólo las teorías matemáticas tienen éxito en la predicción de novedades. Dado que la predicción de novedades requiere una teoría que sea verdadera por similitud con la realidad, las teorías matemáticas deben tener éxito porque la realidad es matemática. "Todo es número", como dijo Pitágoras hace dos milenios y medio. Esta afirmación "soñadora" fue endosada por Galileo, Descartes, Spinoza, Leibniz y Newton, para nombrar sólo a los más famosos.

De esta manera tenemos ahora un esquema de una filosofía "soñadora" de la ciencia que es el resultado de reconocerle a la ciencia teórica y en particular a la percepción teórica sus méritos.

CIENCIA, LOGICA E IMPLICACION EN CHARLES S. PIERCE

REVOLUTION IN SCIENCE.

NEW THEORY OF THE UNIVERSE.

NEWTONIAN IDEAS OVERTHROWN.

...MOMENTOUS I

esterday afternoon in the rooms of the al Society, at a joint session of the Royal Astronomical Societies, the results ob- ed by British observers of the total solar se of May 29 were discussed.

e greatest possible interest had been ed in scientific circles by the hope that theories of a fundamental physical n would be put to the test, and there was large attendance of astronomers and s. It was generally accepted that the ons were decisive in the verifying of tion of the famous physicist, Einstein, the President of the Royal Society the most remarkable scientific event discovery of the predicted existence net Neptune. But there was differ- inion as to whether science had to a new and unexplained fact, or to a theory that would completely the accepted fundamentals of

So far the matter discussion began, it w interest centred more of the results than Even the President stating that they had the most momentous, ous, pronouncements o to confess that no one stating in clear langua Einstein really was. It ever, that Einstein, on tl had made three prediction motion of the planet Merc The second, as to the exi of deflection of light as i influence of the sun, hu As to the third, which scopic observations there But he was confident tha must now be reckoned w ceptions of the fabric of fundamentally altered

At this stage Sir Oliv tribution to the discuss expected, left the meetin Subsequent speakers jo the observers, and agre results. More than o Professor Newall, of C to the full extent of the drawn and suggested might be due to an in further in its extent and with unknown succeeded in giving a statement of the theor

SPACE ...

Put in the most ge described as follows: th assume that space is

...NIAN, the Astronomer Royal, described the expeditions sent respectively to th Brazil and the Island of Principe, Coast of Africa. At each of these other were propitious on the day of ould be possible to take during tographs of the obscured sun and ht stars which happened to be in ll)... The desired object was to

Mauricio Beuchot

La ciencia y la lógica: el problema de la implicación

Peirce da un gran relieve en su filosofía de la ciencia a la libertad creativa e inventiva, pero también exige mucho rigor argumentativo. Para él la argumentación científica se divide en deducción, inducción y retroducción o abducción (i. e. el método hipotético-deductivo). Y sobre todo para las ciencias actuales, la deducción y la abducción forman el método apropiado. Pero el ingrediente principal de la lógica deductiva es la implicación, pues es el tipo de nexo o de ilación que Peirce encuentra que la constituye. Por lo demás, Peirce mismo conoce diferentes tipos de implicación (como la material de Filón y la formal o estricta de Diodoro). Por ello, en vista de la suma relevancia de la lógica para la ciencia, se da a la tarea de estudiar estos tipos de implicaciones. De manera especial, Peirce se preocupó de disolver

la paradoja de la llamada implicación material o filónica, a saber, la que permite pasar inferencialmente de una proposición falsa a una verdadera, como en el caso de "si la luna es de queso, entonces Inglaterra es una isla", donde "la luna es de queso" es el antecedente, y es falso, y, sin embargo, se permite pasar de él al consecuente "Inglaterra es una isla", que es verdadera; el paso está marcado por el conectivo "si. . . entonces. . .", que produce tanto una proposición hipotética como una inferencia o consecuencia (en esto Peirce sigue a los lógicos escolásticos medievales).

El interés de Peirce por estos temas estaba suficientemente justificado. Dentro de esa magna empresa suya de abarcar en la semiótica (la ciencia de los signos que había inventado) todos los tipos de significación, Peirce incluye los signos que configuran la lógica. Desde su gramática especulativa –inspirada en Duns Escoto y Tomás de Erfurt–, pasando por su lógica de las relaciones, hasta desembocar en los métodos de investigación, la semiótica está presente en la lógica de Peirce. Su compleja clasificación de los signos[1] llega a lo que podríamos considerar como los elementos lógicos principales: el término, la proposición y el argumento. Aclara que su tratamiento de los mismos es lógico y no psicológico; es decir, excluye toda perspectiva psicologista de la lógica.[2]

El estudio de esta paradoja de la implicación material –así llamada después por Russell– en una perspectiva logicista y no psicologista, está muy acorde con lo que iba a ser la lógica formal contemporánea. Ya se vislumbraba así desde esos tiempos en que trabajaba Peirce en ello, bajo la influencia de De Morgan, Schroeder y otros. Peirce adquiere esta perspectiva por la mediación de los escolásticos medievales, a quienes estudió y rescató del olvido. En esto difiere de sus otros colegas lógicos, pero no les va a la zaga en ingenio.

Recuperación del horizonte formal

Como hemos dicho, Peirce fue un lógico muy influido por la filosofía escolástica, de la que manifiesta un notable conocimiento.[3] En efecto, para combatir los puntos de vista de Kant sobre la lógica, Peirce se entrega al estudio de la lógica escolástica, y aunque después adoptó el pragmatismo, esto no le hizo perder el aprecio que siempre tuvo por tales doctrinas lógicas.[4] Al igual que la mayoría de los escolásticos, considera que el argumento o inferencia es lo más propio del objeto de la lógica; y en su noción de inferencia lógica se verá una estrecha conexión con la implicación material y su paradoja acompañante.

La razón de esto es que para Peirce el argumento o inferencia se halla estructurado por la implicación o ilación.[5] Ya los términos y las proposiciones son argumentos compactos o potenciales y se ordenan a la argumentación, que los explicita como argumentos cabales. Según esta idea de Peirce, "lo que vale para el término, la proposición o la inferencia, vale igualmente para los tres".[6] Ahora bien, Peirce reduce la noción de ilación o implicación a la noción de inclusión de clase, lo cual corre el riesgo de no permitir una distinción nítida entre implicación material (perteneciente a la lógica de proposiciones) e implicación formal (que se da en lógica de términos, muy relacionada con la de clases). Pero coloca la noción de inclusión como la base de la lógica[7] y se afana en demostrar que las relaciones de identidad, igualdad e implicación son subclases de la relación de inclusión. Así, la identidad es una subclase de la igualdad, porque se analiza en términos de ésta; y la igualdad es una subclase de la implicación, por la misma causa. Y, siguiendo el mismo argumento, Peirce concluye que todas ellas, la identidad, la igualdad y la implicación, son subclases de la inclusión.[8]

En algunos pasajes, Peirce emparenta mucho la inclusión con la implicación. De hecho, utiliza el signo " ϒ " para la implicación y también para la inclusión. Podríamos decir que lo usa originalmente para la implicación, pero que en definitiva le da el valor de inclusión. Es muy notable que cuando habla de ese signo como indicando la inclusión y además indicando la implicación, explicita que el tipo de implicación que indica es la implicación material o filónica.[9] Como contrapartida, a la implicación formal o diodórica la llama "el sentido lógico de la implicación",[10] ya que la implicación material puede, según él, conectar otras cosas además de proposiciones (por ejemplo, estados psicológicos y eventos). Con todo, a pesar de que la implicación material no recibe el calificativo propio de "lógica", se muestra como la más frecuente en la lógica de Peirce.

Pero, con base en la definición filónica –el sentido material– de la implicación, aparece la amplitud que –habiendo rechazado el paso de lo verdadero a lo falso– permite no sólo coligar lo verdadero con lo verdadero, sino aun una proposición falsa con otro falsa, y una proposición falsa con otra verdadera –siendo el antecedente falso y el consecuente verdadero, ya que a la inversa no estaría permitido.[11]

Relación entre proposiciones hipotéticas e inferencia

Dado que las proposiciones son argumentos germinales, las proposiciones hipotéticas son la estructura de la inferencia. Pues, por una parte, todas las proposiciones categóricas se reducen a hipotéticas.[12] Y, por otra la estructura de las proposiciones hipotéticas es la misma que la de la argumentación o inferencia: "la relación entre la prótasis y la apódosis de la proposición hipotética no difiere formalmente de la relación entre una premisa y la conclusión en ningún aspecto esencial, excepto en que la prótasis no es aseverada positivamente. Mirar el hecho C como necesariamente siguiéndose del hecho A es sostener que, siempre que hechos análogos a A son verdaderos, una conclusión –relacionada con ellos como C lo está con A será siempre verdadera".[13]

Para Peirce, siguiendo el sentido tradicional, "una *proposición hipotética* es cualquier proposición compuesta de proposiciones".[14] Sin embargo, Peirce difiere de la visión tradicional de las hipotéticas: "las *hipotéticas* deberían haberse dividido en *disyuntivas* y *copulativas*. Usualmente eran divididas en condicionales, disyuntivas y copulativas. Pero las condicionales son realmente una clase especial de las *disyuntivas*. Decir 'si nieva esta noche, tus rosas se marchitarán' es lo mismo que decir 'no nevará' o 'tus rosas se marchitarán esta noche'. Y una disyuntiva no excluye la verdad de ambas alternativas, tomadas a la vez".[15] Es decir, interpreta la condicional como disyuntiva inclusiva (introduciendo la negación de una de las partes).

Más aún, Peirce establece ciertas interdefiniciones entre los conectivos. Al hablar del silogismo hipotético, dice que es "un silogismo condicional (o disyuntivo) o copulativo. A menudo se ha aludido a un silogismo condicional, pero no disyuntivo, aunque no hay diferencia

material entre una proposición condicional y una disyuntiva. Además, una proposición copulativa es la exacta negación de una proposición condicional o disyuntiva; y todo silogismo condicional o disyuntivo dará, por transformación apagógica, un silogismo copulativo".[16] Ya que la copulativa se define por la condicional, y la condicional por la disyuntiva, la disyunción aparece como el conectivo más básico. Asimismo, Peirce relaciona con ellas la negación.[17]

Disolución de la paradoja

Para centrarnos en la implicación material –y su paradoja acompañante–, hemos de volver al análisis que hace Peirce de la condicional. Además del sentido fuerte de implicación formal o diodórica, reconoce la implicación material o filónica.[18] Peirce resalta la importancia de la implicación material (filónica) y señala la paradoja que lleva consigo: "aunque el punto de vista filónico conduce a inconvenientes tales como el que sea verdad, en una consecuencia *de inesse*, que si el diablo fuera elegido presidente de los Estados Unidos, esto se probaría como muy conducente para el bienestar espiritual de la gente (porque no sería elegido), con todo, el profesor Schroeder y yo preferimos construir el álgebra de relativos sobre esta concepción de la condicional. Los inconvenientes, después de todo, dejan de parecer importantes cuando reflexionamos en que, no importa lo que se entienda acerca de lo que la proposición condicional significa, siempre puede expresarse por un complejo de condicionales filónicas y negaciones de condicionales".[19]

Y todavía se puede decir que para Peirce la implicación material o filónica es justamente aquélla que se interpreta mediante la disyunción inclusiva y la negación en el contexto de la lógica proposicional –y no de términos–. Dice: "los filónicos sostienen (y los diodóricos usualmente lo han admitido) que el análisis debe comenzar por la *consequentia simplex de inesse*, que es lo que una proposición condicional llega a ser para la omnipotencia. En otras palabras, hemos de comenzar removiendo la cuantificación y considerar hipotéticas *singulares*. Una vez hecho esto, la proposición condicional deviene (de acuerdo a los filónicos) 'en este caso no truena o llueve' (en lugar de 'si truena, entonces llueve'). Si no decimos lo que es el caso y además se contempla alguna posibilidad, la hipotética singular se convierte en un término. 'En el caso que yo contemple que no tronaría o llovería' equivale a 'consideremos el caso en que tanto no truene como llueva', o a 'el caso de su llover o no tronar'. Las dos últimas difieren en la sintaxis accidental de los lenguajes familiares, pero no difieren en significado".[20]

Mediante este procedimiento, la paradoja de la implicación material, que pertenece a la proposición condicional, se disuelve o desaparece al abandonar el terreno de las proposiciones condicionales; pues el condicional es interpretado a través de la disyunción inclusiva y la negación; es decir, se transforma en una disyunción inclusiva. Y en ella no se ve como problemático o paradójico el pasar inferencialmente de un antecedente falso a un consecuente verdadero, con lo cual la paradoja desaparece. Este procedimiento es, por cierto, muy semejante al que será adoptado muy posteriormente por Quine.[21]

Como una conclusión de este recorrido, apreciamos la valoración que hace Peirce de la lógica para la ciencia. Sobre todo porque la implicación constituye a la proposición hipotética –la condicional– que interviene en la argumentación como inferencia. Y la ciencia actual trabaja a base de hipótesis y deducción. Especialmente la ciencia física, pues Peirce considera a la matemática como independiente de la lógica. A la inversa de Frege, Russell y Quince, Peirce nos dice: "la matemática no está sujeta a la lógica. La lógica depende de la matemática. El reconocimiento de la necesidad matemática se realiza de una manera perfectamente satisfactoria con anterioridad a cualquier estudio de la lógica. El razonamiento matemático no deriva su garantía de la lógica. No necesita garantía. Es evidente en sí mismo. No se relaciona con ninguna cuestión de hecho, sino meramente a si una suposición excluye a otra. Ya que nosotros mismos creamos esas suposiciones estamos capacitados para responderlo. Pero cuando pasamos fuera del plano de la pura hipótesis al de los hechos sólidos es cuando solicitamos la lógica. Entonces encontramos que ciertos modos de razonar son apropiados porque deben, por necesidad matemática, ser apropiados, en cualquier universo en el que puedan estar y en el que haya una cosa tal como la experiencia".[22]

NOTAS BIBLIOGRAFICAS

1. Cfr. M. Beuchot, *Elementos de semiótica*, México: UNAM, 1979, pp. 147 ss.
2. Cfr. Ch. S. Peirce, *Collected papers*, ed Ch. Hartshorne – P. Weiss, Cambridge, Mass.: The Belknap Press of Harvard University, 1960, vol. 2, núm. 52; vol. 5, núm. 172. En adelante abreviaremos como *CP*, 2.52 y 5.172.
3. Sobre el influjo que recibió de la escolástica, cfr. E. Michael, "Peirce's Earliest Contact with Scholastic Logic", en *Transactions of the Charles Sanders Peirce Society*, 12 (1976), pp. 46-55, especialmente en cuanto a la lógica de las relaciones, antes aun que De Morgan y Schroeder; sobre las diferencias con respecto a la escolástica, cfr. R. J. Bastian, "The 'Scholastic' Realism of Ch. S. Peirce", en *Philosophy and Phenomenological Research*, 14 (1953), pp. 246-249; además, cfr. R.P. Goodwin, "Charles Sanders Peirce: A Modern Scotist?", en *The New Scholasticism*, 35 (1961), p. 482 y J. F. Boler, *Charles Peirce and Scholastic Realism. A Study of Peirce's Relation to John Duns Scotus*, Seattle: University of Washington Press, 1963.
4. Cfr. M. G. Murphy, *The Development of Peirce's Philosophy*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1961, pp. 56 y 158.
5. Cfr. *CP*, 3.175.
6. J. K. Feibleman, *An Introduction to Peirce's Philosophy Interpreted as a System*, London: Allen and Unwin, 1960, p. 107 Cfr. R. R. Dipert, "Peirce's Propositional Logic", en *The Review of Metaphysics*, 34 (1981), pp. 569-595.
7. Cfr. *CP*, 3.472.
8. Cfr. J. K. Feibleman, *Op. cit.*, p. 109.
9. Cfr. *CP*, 2.356.
10. *CP*, 2.604.
11. Cfr. *CP*, 2.356.
12. Cfr. *CP*, 2.351.
13. *CP*, 2.556.
14. *CP*, 2.271.
15. *CP*, 2.316n.
16. *CP*, 2.575.
17. Cfr. *CP*, 2.356.
18. Cfr. *CP*, 2.347. Ahí mismo, incluso tomando en cuenta la lógica modal, Peirce traslada la proposición "si truena, entonces llueve", añadiéndole functores modales, a una disyuntiva: "puede no tronar o puede llover", es decir: "posiblemente no truene o posiblemente llueva", o también: "que no truene es posible o que llueva es posible". Cfr. además *CP*, 3.441.
19. *CP*, 2.348; cfr. *CP*, 3.442.
20. *CP*, 3.443.
21. Cfr. W. V. O. Quine, "Review of vol. II of the *Collected papers of Ch. S. Peirce*", en *Isis*, 19(1933), p. 223. Es muy de notar que el gran genio lógico de Quine entró en contacto con la obra de Peirce y, por tanto, con su tratamiento de este tema –contenido en el vol. II de los *CP*– en una época tan temprana como los años 30.
22. *CP*, 2.191.

PIERRE DE FERMAT (1601-1655)

Raymundo Bautista

Pierre Fermant

1. La época

El período histórico en el cual transcurre la vida de Pierre de Fermat juega en la historia un papel en muchos aspectos similar al jugado por el mismo Fermat en el desenvolvimiento de las matemáticas.

El siglo XVII es testigo de cambios importantes en la historia europea. Los cambios ocurridos durante este siglo son preludio a las transformaciones que tuvieron lugar como consecuencia de la Revolución Francesa, cuya influencia ha sido tan grande en la reciente historia humana. La primera parte de este siglo es también testigo del desenvolvimiento de la física en manos de Galileo, de la fundación de la geometría analítica por Descartes y el mismo Fermat y del desarrollo de métodos de integración y rectificación de curvas por Wallis y Fermat. Todo esto prepara la gran revolución, en la segunda parte del siglo XVII, en física y matemáticas realizada poco después por Newton y Leibniz.

Durante la vida de Fermat reinaron los tres reyes que hubo en Francia en el silo XVII: Enrique IV, Luis XIII, Luis XIV (El Rey Sol). Durante este tiempo la población de Europa se elevó notablemente de 95 a 130 millones de habitantes. Lo peor de las guerras religiosas había quedado atrás y a pesar de los constantes conflictos bélicos que siempre han sacudido a Europa (por ejemplo la guerra de los treinta años) se vivió un siglo de relativa prosperidad, sobre todo para la entonces naciente burguesía.

En Italia primero, luego en Francia, Holanda, Inglaterra y en los estados alemanes se produce una gran efervescencia intelectual. Un nuevo espíritu, individualista, emprendedor y con una enorme curiosidad por la naturaleza se despierta en todos estos países. Este es el movimiento que puso los fundamentos de nuestro mundo moderno. De este movimiento está ausente la más grande potencia de entonces, España. No es casualidad que en este siglo se presenten los primeros síntomas del futuro decaimiento español. Desde luego a tierras de la Nueva España sólo lejanos ecos de este despertar se hicieron sentir. En nuestra patria aún no se curaban las heridas causadas por la Conquista. La lengua náhuatl era todavía la lengua de una gran parte de los mexicanos.

La idea que se tenía del mundo en el siglo XVII era incompleta, recuérdese que por esta época apenas se iniciaba la exploración del oeste de Norteamérica.

2. Los antecedentes matemáticos

Los matemáticos europeos de esta época estaban aún deslumbrados por el reciente descubrimiento de los geómetras griegos posteriores a Euclides. En 1600 se podían obtener los primeros tres tomos del tratado sobre cónicas de Apolonio. En 1661 se tradujeron del árabe los tomos del V al VII. Muchas obras de los geómetras griegos fueron sin embargo imposibles de recuperar, entre ellas el tomo VIII del tratado de Apolonio. No obstante, a través de los comentarios de Pappus se conocían muchos de los enunciados de los trabajos perdidos. Una de las tareas que entre los siglos XVI y XVII se planteaban los matemáticos era la

reconstrucción de estos trabajos perdidos. Pero los matemáticos no se contentaban únicamente con restaurar los viejos tratados griegos, sino que además trataban de penetrar en el secreto de los métodos que llevaron al descubrimiento de los teoremas enunciados. En los textos griegos se dan los teoremas y a continuación una prueba formal basada en los axiomas de Euclides, y aunque ciertamente esto es suficiente para establecer la validez del teorema respectivo, por este procedimiento es muy difícil ver cómo surgieron los resultados enunciados en el teorema. Otra corriente que también influyó en las matemáticas europeas de los siglos XV al XVII es aquélla venida de los pueblos de oriente a través de los árabes. Nos referimos al álgebra introducida por Al-Huarizmi en una forma todavía muy verbalizada. Siguiendo esta tradición en Italia, Cardano y Tartaglia encuentran fórmulas generales para la solución de ecuaciones algebraicas de tercer grado, después Ferrero encuentra una solución para ecuaciones algebraicas de cuarto grado.

En Francia el más notable algebrista del siglo XVI es Francois Viete. En nuestros días los problemas de notación parecen irrelevantes, sin embargo transcurrió un largo camino para llegar a nuestra moderna notación algebraica. El problema de la notación va más allá de la simple escritura; en nuestro sistema está implícito el énfasis en la estructura de las operaciones efectuadas al resolver ecuaciones. Es precisamente Viete quien al hacer este énfasis avanza mucho en la dirección de la notación algebraica moderna, aunque desde luego todavía su notación dista mucho de la nuestra. Debe, por otra parte, hacerse hincapié en que en general no se consideraban soluciones negativas y todavía se estaba lejos de la invención de los números complejos.

En un libro publicado en Tours en 1953, titulado "Notas sobre specius logística", Viete da una larga lista de identidades algebraicas entre las cuales uno puede encontrar las siguientes:

$$(A+B)^2 = A^2+B^2+2AB$$

$$(A+B)^2+(A-B)^2 = 2A^2+2B^2$$

$$(B^2+D^2)(F^2+G^2) = \begin{cases} (BG+DF)^2+(BF-DG)^2 \\ (BG-DF)^2+(BF+DG)^2 \end{cases}$$

En otra obra titulada "Sobre el reconocimiento y enmendación de ecuaciones" (París, 1615) Viete trata del estudio de ecuaciones algebraicas y las relaciones entre las raíces y los coeficientes.

Francois Viete, Seigneur de la Bigotiere (1540-1603) es un matemático típico de la época. Estuvo al servicio de Enrique de Navarra (Enrique IV de Francia) durante innumerables guerras civiles. Como premio a sus servicios recibió del rey el puesto de "parlamentaire" en Burdeos.

Usando como herramienta los nuevos conocimientos alcanzados en álgebra, Viete y sus contemporáneos trataban de penetrar en los secretos de la geometría de los antiguos. De hecho el mismo Viete trató aquellos problemas que se podían interpretar en términos de una ecuación algebraica con una sola incógnita. Problemas que dan lugar a ecuaciones con dos incógnitas y que tienen infinidad de soluciones originaron una revolución dentro de las matemáticas: la invención de la geometría analítica por Descartes y Fermat.

3. Pierre de Fermat, sus inicios

Pierre de Fermat fue bautizado (en una fecha probablemente cercana a su nacimiento) el 20 de agosto de 1601. Hijo de Dominique Fermat, próspero comerciante en cueros, segundo cónsul de Beaumont-de-Longe. Su madre Claire con apellido de soltera de Long, era hija de una prominente familia perteneciente a la llamada noblesse de robe, o nobleza de cargo. Esta estaba constituida por personas no necesariamente nobles de nacimiento que compraban un cargo en la administración del Estado francés.

Los estudios primarios y secundarios los hizo en su ciudad natal de Beaumont. La familia de Fermat es típica representante de la creciente y pujante burguesía de entonces. Durante su primera infancia la riqueza e influencia de la familia Fermat se incrementó notablemente. Fermat decidió seguir la carrera de leyes. Esta elección era típica de su tiempo, ya que ésa era una forma de subir en la escala social francesa y añadir poder político al poder económico.

Fermat inició sus estudios legales en la Universidad de Tours, de donde se cambió a la Universidad de Leyes en Orleáns, en donde recibió el grado de bachiller en leyes civiles el 1o. de mayo de 1631. Antes de obtener su título, Fermat compró el cargo de consejero del Parlamento de Toulouse en enero del mismo año. Este cargo lo ejerció por el resto de su vida. El cargo adquirido hacía de Fermat miembro de la nobleza de cargo y le permitía anteponer el De a su apellido, cosa que hizo desde 1631.

En 1620, tomando ventaja de la holgura económica de su familia, Fermat hizo una interrupción en sus estudios legales por cerca de seis años y se fue a vivir a Burdeos. Aquí hizo contacto con el círculo de seguidores de Viete y con toda probabilidad recibió clases privadas de matemáticas de Jean Beaugrand, "parlamentaire" en Burdeos.

En esta época lo científico e intelectual estaba fuera de las universidades. En lo que a matemáticas se refiere poco se aprendía en ellas, a lo más los seis libros de los Elementos de Euclides. Quienes deseaban aprender matemáticas lo hacían en forma individual y privada. Así por ejemplo, Descartes recibió clases de Isaac Beeckman y Johan Faulhaber; Van Schooten de Descartes; Christian Hugens de Van Schooten; Leibniz de Huygens; John Wallis e Isaac Newton fueron en gran medida autodidactas, aunque Newton recibió una gran influencia de Barrow.

Durante su estancia en Burdeos, Fermat comenzó la restauración del libro de Apolonio: "Plane loci".

4. La comunicación científica en el siglo XVII

En nuestros días el método universalmente admitido para dar a conocer nuevos resultados en matemáticas es a través de revistas de circulación internacional. En general estas revistas tienen un consejo editorial que recibe los trabajos a publicar. La decisión sobre la publicación o no de los trabajos recibidos se hace después de obtener la opinión de algún experto (árbitro), escogido por el consejo editorial.

Este sistema de publicación en revistas es un invento reciente del siglo XIX. En el siglo XVII el método corriente para anunciar nuevos resultados era por dos vías: una, la publicación de libros (financiados por el mismo autor o por sus seguidores) y la otra a través de cartas. En esta última, si se deseaba anunciar un nuevo resultado se escribía una carta a algún matemático de otra localidad y éste se encargaba a su vez de circular copias de la carta entre otros matemáticos.

Quien jugó un papel muy importante en la comunicación científica entre los matemáticos no solamente de Francia sino de Europa fue el padre Marin Mersenne (1588-1648), condiscípulo de Descartes en el famoso colegio jesuita de La Fleche. En la carrera matemática de Fermat, Mersenne ocupó un lugar destacado, ya que en general Fermat se rehusó a publicar sus resultados. Casi el único medio usado por Fermat para su comunicación con la comunidad matemática europea fue a través de su correspondencia con Mersenne. Fue precisamente el propio padre Mersenne quien para su sorpresa se enteró del descubrimiento de la ahora llamada geometría analítica por dos matemáticos trabajando independientemente entre sí.

A principios de 1637 Fermat anunció

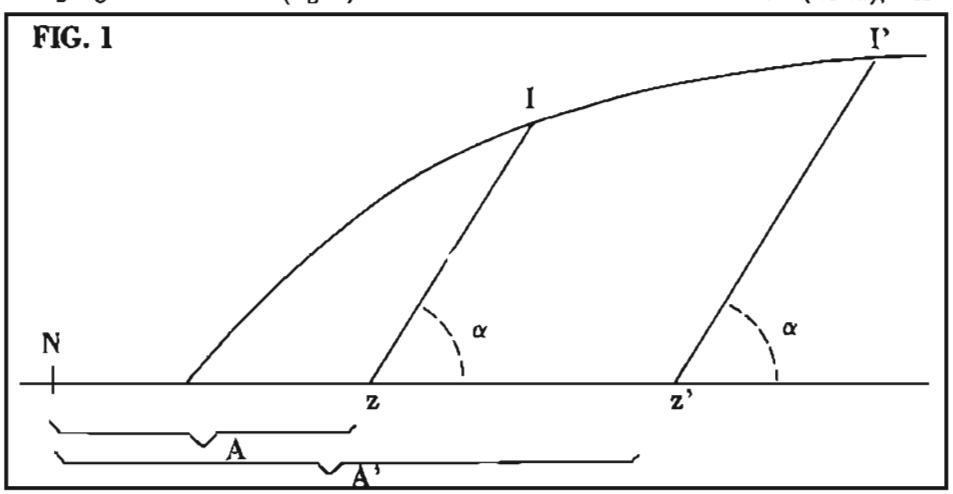
y envió a varios de sus corresponsales en París su "Introducción a lugares sólidos y planos". Casi al mismo tiempo Mersenne recibió de Descartes las pruebas de galera de su "Discurso del método para bien conducir la razón y encontrar la verdad en las ciencias". Más la Dióptrica, los Meteoros y la Geometría, que son ensayos de este método.

Si bien la comunidad parisiense conoció primero los resultados de Fermat, éstos no fueron publicados y circularon únicamente dentro de un pequeño círculo. En cambio el trabajo de Descartes fue publicado y ampliamente difundido: de hecho la geometría analítica recibe también el nombre de cartesiana.

5. La geometría de Fermat

Como hemos mencionado antes, Viete aplicó los métodos de álgebra desarrollados por él mismo a problemas que conducen a ecuaciones en una sola incógnita. Fermat y Descartes dieron el paso siguiente, la interpretación geométrica de ecuaciones con dos incógnitas. Aunque no explícito en el trabajo, un resultado de Fermat consiste en probar que a cada ecuación polinomial en dos variables de la forma $f(A,E)=C$ corresponde un lugar geométrico. En lenguaje moderno:

Sea NZ un segmento de recta "dado en posición". Esto es el punto N es dado y NZ (de longitud igual a A) cambia únicamente en longitud media desde N. Sea un ángulo arbitrario pero fijo. Entonces a partir de Z trácese una recta Z1 de longitud E, entonces aquellos puntos I que corresponden a pares de valores A, E tales que $f(A,E)=C$ forman el lugar geométrico de f. (fig. 1)



Con base en lo anterior Fermat dedica la mayor parte de su trabajo a la prueba del siguiente:

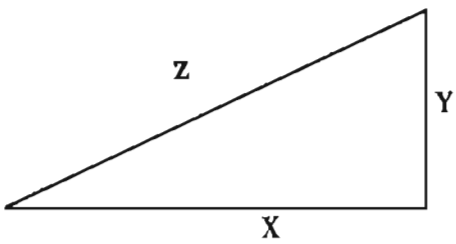
Teorema. Ecuaciones algebraicas indeterminadas del primer y segundo grado en dos incógnitas determinan curvas que son miembros de la familia de secciones cónicas.

Recordemos al lector que las secciones cónicas son curvas obtenidas de la intersección de un plano con un cono. Estas curvas llamaron grandemente la atención de los geómetras griegos y posteriormente con Newton jugaron un papel esencial en los fundamentos de la mecánica. (fig. 1)

La demostración dada por Fermat del teorema arriba mencionado consiste de los siguientes pasos:

Determinar números primos.

Como ya mencionamos antes, otra fuente de problemas gira alrededor de triángulos rectángulos con lados de longitudes enteras x, y, z



La relación entre x, y, z está dada por

$$x^2+y^2=z^2 \quad (*)$$

En el libro de Diofanto se daba ya la solución : sean p, q enteros con p q, entonces,

$$x=p^2-q^2,\ y=2pq\ \ z=p^2+q^2 \quad (**)$$

es una solución de (*). Además si (x, y, z) es una solución con m.c.d. $(x,y,z)=1$ X 0 y es par, si y lo es, entonces existen enteros p. q tal que cumplen las igualdades. (**).

En una carta a Frenicle (1641), Fermat ponía el siguiente problema: "dado un número, encontrar cuántas veces puede ser la suma de los dos lados menores de una triángulo rectángulo".

Esto es, se buscaba solución a la ecuación:

$$x^2-y^2+2yx=(x+y)^2-2y^2=\pm N$$

Por tanto se requería la solución de la ecuación:

$$2u^2-v^2=\pm N,\ u,\ v,\ \text{enteros.}$$

Esto condujo a Fermat a la consideración de ecuaciones del tipo

$$x^2-py^2=q \qquad p\ 0$$

Sea F(x) una expresión algrebraica en una incógnita. Tómese la expresión en dos incógnitas F(x+y). Expresemos F(x+y) como sigue:

$$F(x+y)=F(x)+F_1(x)y+F_2(x)y^2+\ \ .\ \ .\ \ .\ +F_1(x)y^1$$

1 = grado de F(x).

Considérese ahora F(x−y), como antes podemos expresarla en la forma:

$$F(x-y)=F(x)-F_1(x)y+F_2(x)y^2+\ .\ .\ .\ +(-1)^1F_1(x)y^1$$

Supóngase ahora que x es un máximo o mínimo, entonces para ciertos valores de y $F(x+y)-F(x)$ tiene el signo de $F_1(x)$ y $-F_1(x)$, en consecuencia

$$F_1(x)=0.$$

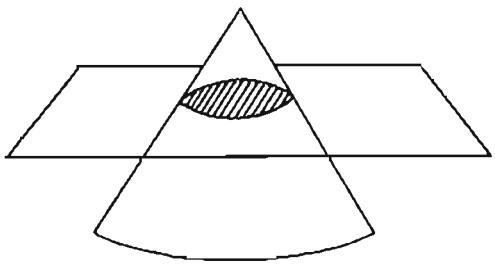
Como es fácil ver, $F_1(x)=\frac{d}{dx}F(x)$ y el anterior resultado dan el conocido criterio para que una función alcance un mínimo o un máximo.

Como una aplicación de su método Fermat dio fórmulas para las tangentes a varias curvas. Es precisamente alrededor de las tangentes en donde se desató una tormentosa controversia con Descartes, quien en su geometría también presentaba un método para la construcción de tangentes.

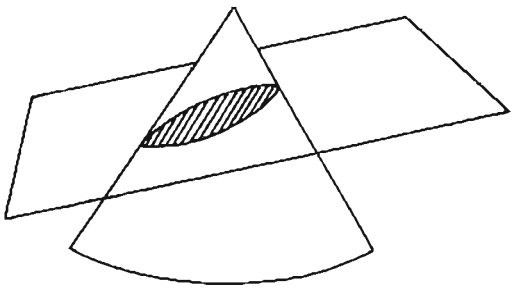
Fermat también presentó métodos y resultados nuevos concernientes al cálculo de áreas bajo diferentes curvas. En este terreno Fermat siguió los pasos de Arquímedes, aprovechándose además de su virtuosismo en el manejo de sumas de potencias de enteros.

6. La teoría de los números

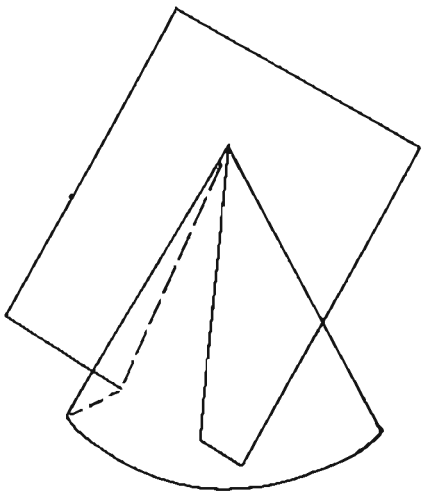
Una fuente de inspiración muy importante para los matemáticos del siglo XVII era la matemática griega. La aritmética, libro escrito por Diofanto de Alejandría, siempre fue uno de los libros favoritos de Fermat. Este libro trata de problemas algebraicos involucrando racionales. Fermat fue más lejos y puso las bases de una teoría que concierte únicamente a las propiedades de los enteros. En este sentido Fermat retrocedía hasta Platón, para quien los números enteros y sus



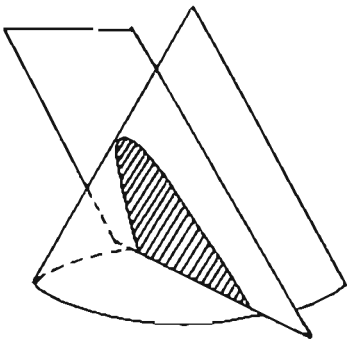
CIRCULO



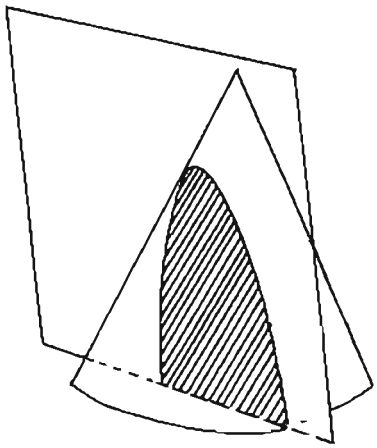
ELIPSE



DOS RECTAS



PARABOLA



HIPERBOLA

propiedades estaban revestidos de un significado místico. Entre las propiedades que a los antiguos griegos más llamaban la atención estaban las concernientes a las relaciones existentes entre un número y sus partes alícuotas, esto es sus divisores excluyendo al número mismo. Desde el punto de vista de estas relaciones los números se dividen en tres clases: abundantes, aquellos números que son mayores que la suma de sus partes alícuotas. Para este caso los números más abundantes son los números primos, ya que tienen un solo divisor propio, esto es el 1. La segunda clase está constituida por los números perfectos, por ejemplo $6 = 1+2+3$. Finalmente números defectuosos, aquéllos mayores que la suma de sus divisores. Está también la relación de ser amigable entre números, dos números m y n se llaman amigables si m es igual a la suma de los divisores propios de n y si n es igual a la suma de los divisores propios de m.

Encontrar parejas de números amigables es muy difícil. De hecho los griegos conocían un solo par, 220 y 284. En una misiva a Mersenne, Fermat dio otro par de números amigables: 17,296 y 18,416.

Otra serie de problemas tiene que ver con el teorema de Pitágoras, que tanto admiró a los antiguos griegos. El problema es el de encontrar triángulos rectángulos tales que sus tres lados sean enteros. Esto es equivalente a tener ternas de números enteros x, y, z tales que satisfagan a la ecuación

$$x^2 + y^2 = z^2$$

Aunque ciertamente existía interés en los problemas mencionados anteriormente (por ejemplo Descartes determinó (n) = suma de los divisores propios de n), este interés no era tan grande como

el despertado por la geometría y el álgebra. Con el transcurrir del tiempo y conforme los problemas propuestos por Fermat crecieron en complejidad, el interés por la teoría de los números decayó.

A pesar de todos los esfuerzos hechos por Fermat para atraer la atención hacia sus resultados en aritmética, todo resultó en vano. Primero John Wallis de Inglaterra y posteriormente Bernard Frenicle de Francia, quienes tenían una mejor comprensión de los problemas de la aritmética, abandonaron su interés en la teoría.

Como un ejemplo de la correspondencia matemática de la época seguiremos una pequeña historia: un método propuesto por Fermat para determinar números primos. En una carta a Mersenne en 1643, Fermat afirma que el número 1,803,601,800 es la diferencia de dos cuadrados en 243 maneras distintas. Esto sin dar razón alguna. Después en otra carta dirigida a Mersenne o Frenicle, anuncia lo siguiente:

Cualquier número impar difiere de un cuadrado por un cuadrado, o lo que es lo mismo, es la diferencia de dos cuadrados, tantas veces como es compuesto de dos números. Si los cuadrados son mutuamente primos, así lo serán también los números componiéndolo. Pero si los cuadrados tienen un divisor común, el número en cuestión también será divisible por el mismo común divisor, y los números componiendo los cuadrados serán divisibles por la raíz de ese divisor común.

A manera de prueba de su afirmación Fermat da únicamente un ejemplo numérico, pero de ahí uno puede deducir la demostración general.

Sea N un número impar y supongamos que $N = n_1 n_2$ $n_1 + n_2$ 2, entonces n_1 y n_2 son impares, en consecuencia $n_1 + n_2$, $n_1 - n_2$ son pares, por tanto $n_1 + n_2/2$, $n_1 - n_2/2$ son números enteros, por tanto

$$(n_1 + n_2/2)^2 - (n_1 - n_2/2)^2 = n_1 n_2 = N$$

Recíprocamente, si $N = x^2 - y^2 = (x - y)(x + y)$, por lo tanto:

$2x = n_1 + n_2$, $2y = n_1 - n_2$ $\therefore x = n_1 - n_2/2$ $y = n_1 - n_2/2$

Esto prueba nuestra afirmación.

Fermat añade:

"Uno puede decir lo mismo para números múltiplos de 4 con la excepción de 4". En efecto, un razonamiento similar al arriba expuesto puede hacerse para descomposiciones de la forma $N = 4n_1$ n_2, $n_1 + n_2$ 2.

Volviendo al número N = 1,803,601,800 la afirmación de Fermat se debe a lo siguiente: $N = 4 \cdot 2 \cdot 3^2 \cdot 5^2 \cdot 7^2 \cdot 11^2$ 13^2. Por consiguiente, si $N = 4n_1 n_2$ uno y sólo uno de los factores es par, por tanto el número de descomposiciones coincide con el número de divisores pares de N/4 o sea con números de la forma

$$2 \cdot 3^a \cdot 5^b \cdot 7^c \cdot 11^d \cdot 13^e \quad ,a,b,c,d,e \quad 2$$

Por tanto tenemos $3^5 = 243$ posibilidades.

Como es claro, lo anterior está relacionado con la factorización o no de números, dando pues métodos alternativos a la criba de Eratóstenes para:

(a) Probar que toda expresión algebraica de grado 1 ó 2 en dos incógnitas se reduce a una de las siguientes ecuaciones características:

(I) $1x = by$ línea
(II) $xy = b$ hipérbola
(III) $x^2 \pm yx = ay^2$ líneas
(IV) $x^2 = ay$ parábola
(V) $b^2 \cdot x^2 = y^2$ círculo
(VI) $b^2 - x^2 = ay^2$ elipse
(VII) $b^2 + x^2 = ay^2$ hipérbola

(b) Probar que cada ecuación corresponde a la curva cuyo nombre aparece a la derecha.

7. Una aproximación al cálculo

Fermat fue el primer matemático que estudió los problemas de máximos y mínimos para expresiones algebraicas Antes de pasar a ver sus contribuciones en este terreno, debemos de explicar la manera en que Fermat presentaba sus trabajos. En primer lugar, las contribuciones de Fermat eran anunciadas en cartas principalmente enviadas a Mersenne. En estas cartas se daban problemas a resolver. Si dentro de cierto tiempo éstos no se podían resolver, Fermat mandaba la solución, aunque en la mayoría de los casos sin presentar los métodos usados. Unicamente cuando se le urgía a que descubriera sus métodos, Fermat lo hacía, pero no siempre de manera clara.

El método que finalmente presentó Fermat, después de haberlo modificado tras un agrio intercambio de cartas con Descartes, a través de Mersenne es, expresado en nuestra terminología, el siguiente:
con p un entero que no es cuadrado.

Como respuesta a un desafío de Fermat, John Wallis resolvió la ecuación para $q = \pm 1$ usando fracciones continuas, cuyas propiedades fueron estudiadas sistemáticamente por el propio Wallis.

Por un error de Euler estas ecuaciones se llaman ecuaciones de Pell. El único mérito de Pell consiste en haberlas copiado de una carta de Fermat a Digby, un matemático inglés.

Finalmente, como una generalización de los triángulos rectángulos Fermat consideró la siguiente famosa ecuación en número enteros:

$x^n + y^n = z^n$

En el margen de su ejemplar de Diofanto, anotó que si n es mayor que 2 es imposible encontrar enteros x, y, z que satisfagan la ecuación anterior; además añade: "he hallado una demostración verdaderamente maravillosa para esto, pero el margen es demasiado pequeño para contenerla".

La afirmación anterior, conocida como el último teorema de Fermat no ha sido probada o desaprobada hasta la fecha, a pesar de que los más notables matemáticos han tratado de resolver el misterio.

8. Fermat en la posteridad

Pierre de Fermat murió en 1665. Entre 1664 y 1665 Newton descubrió la ley de la gravitación, la descomposición de la luz e inventó el cálculo de fluxiones. Desde luego para sus descubrimientos matemáticos Newton se benefició de los grandes adelantos técnicos debidos a Fermat y otros.

Los descubrimientos de Fermat en geometría y cálculo fueron eclipsados por la geometría de Descartes y por el trabajo de Newton y Leibniz. No ocurrió lo mismo con sus descubrimientos en teoría de los números. Como apuntamos arriba, Fermat no logró despertar entusiasmo entre sus contemporáneos por la aritmética. No fue sino hasta el siglo XVIII con Leonard Euler (1707-1783) que se mostró un interés mayor por la teoría de los números, un interés que llegó a su más alta cúspide con Gauss (1777-1855) en sus "Disquisitiones arithmeticae", en donde se ponen los cimientos de la moderna teoría de los números.

NOTAS BIBLIOGRAFICAS

La mejor biografía sobre Fermat es la escrita por Michael Sean Mahoney "The mathematical career of Pierre de Fermat", Princeton University Press, 1973. Otros datos sobre Fermat pueden también encontrarse en la obra de Eric Temple Bell "Men of mathematics" y en "Sigma, el mundo de las matemáticas" por James.R. Newman, Ediciones Grijalbo.

EL CONCEPTO DE ELEMENTO EN EL LIBER PARAMIRUM DE PARACELSO (II PARTE)

III. El elemento, agente microcósmico

Toda forma de saber, todo aspecto de la creación humana, adquiría su verdadero sentido para los pensadores renacentistas en función de las necesidades físicas o espirituales, que resultara capaz de colmar. Esta visión humanista de la cultura y la investigación científico-natural, condiciona el surgimiento de la iatroquímica, la química al servicio de la medicina, la más noble de las artes, por conservar, en el alma y el cuerpo del hombre el equilibrio llamado salud restituirlo, conociendo las causas que lo alteran. En la dedicatoria de la obra, elogia a De Wadt por ser conocido "como uno de los principales defensores de la verdad de la Eternidad, así como de las cosas del cuerpo, en las que igualmente habita el eterno Principio".[26] Es decir, la misma relación del cuerpo con lo divino que resaltaran Leonardo, Boticelli, Donatello, Dürer en el plano plástico, es el punto de partida para la renovación que en el campo de la alquimia realiza Paracelso al vincularla indisolublemente con la medicina. Ciencia rectora, según afirmamos en el epígrafe anterior, corrobora lo que M. Shitikov acertadamente caracteriza como transformación de la antropología humanista, de axiología –en su etapa más temprana– en principio metodológico del conocimiento científico,[27] pues requiere de la más profunda actitud filosófica además del conocimiento de la naturaleza. El hombre, en su condición de microcosmos, no puede ser analizado de la misma forma que cualquier otro fenómeno, pues no pertenece a ningún tipo particular, sino que los contiene y supera a todos. De acuerdo con la doctrina de Pico, los objetos de la naturaleza se encuentran sometidos a leyes rígidas e invariables. El hombre en cambio, es libre, y no porque puede escapar sin más a las mismas, sino porque posee actividad, fuerza e inteligencia, que le permiten avanzar evolutivamente, conociendo la naturaleza y regulando el cumplimiento de sus leyes según sus fines; en suma, no es pasivo juguete del destino sino que conjuga libre albedrío y determinismo de manera tal que sólo por su acción se desplegará todo cuanto en él permanece como posibilidad latente.

Francis Bacon en su *Novum organum*.[28] Leibniz en su *Discurso de metafísica*,[29] presentarán, en distintas variantes, la doctrina original que Pico expusiera en su *De hominis dignitate*.[30] En el siglo XVI, en el que la investigación científico-natural sobre el hombre equipara ya su valoración estética, se convierte en medida de la importancia de las ciencias

26 Paracelso, Ob cit. p. 141.

27 Véase:
Shitikov, M. "Problema dostoinstva cheloveka v filosofii epoji Vozrozdeniia". En: *Istoriko-filosofskie isledovanlia. Problema cheloveka v domarksistskoi filosofii*. Uralskii gosudarstvennii universitet. Sverdlovsk, 1978, s. 63.

28 Véase:
Bacon, F. *Novum Organum*. Ed. Losada, S. A. B. Aires, 1961. Libro I. p. 71-73. Si bien aquí se presenta con un matiz gnoseológico el problema de la libertad humana, no se olvida nunca el fin práctico.

29 Leibniz, G. W. *Discurso de metafísica*. Revista de Occidente. Madrid, 1942, Eps. 13 y 32 donde trata del problema de la libertad y la necesidad, contra el determinismo absoluto.

el beneficio que éstas reportan al hombre. Este, que podemos considerar un verdadero postulado de la ciencia renacentista adquiere el carácter de criterio de verdad en pensadores como Paracelso: lo que conviene al hombre conviene al universo entero, siendo el uno una reproducción del otro. La medicina, ciencia sobre el hombre, posee entonces alcance universal. Por esto la alquimia ha de devenir iatroquímica: la ciencia sobre el funcionamiento de la naturaleza a partir de los elementos que la componen, que traza su evolución hacia lo incorruptible, no puede ser otra cosa que la ciencia sobre el equilibrio de dichos elementos en el microcosmos, la enfermedad y la muerte, o la prolongación de la vida.

Ya hemos visto que resulta imposible, según Paracelso, conocer al hombre sin un previo estudio de todo el mundo, orgánico e inorgánico. Este conocimiento distingue a los verdaderos médicos de farsantes y estafadores. Pero algo más es necesario: la fe del paciente en el médico.[31] Sin ella, el saber del médico carece de eficacia curativa. No debe olvidarse que los mismos principios componentes de los fenómenos y del cuerpo humano constituyen, en formas más sutiles, su *anima* y su espíritu, según la distinción neoplatónica. De ahí que la correlación sicofísica quede también implicada en la enfermedad y en la curación. Desechada la teoría de los humores,* es sólo la estructura química la que determina las enfermedades. Si alguno de los tres principios se hace más o menos ligero, se licúa, solidifica o sublima, puede tornarse en veneno o desecho y, de no ser neutralizado o eliminado provocar hasta la muerte.

10 Véase:
Wind, E. ob cit. cap. XIII: "Pan y Proteo"; ". . . la gloria del hombre se deriva de su mutualidad" (p. 193).
Véase también el juicio de Shitikov acerca de la doctrina de Pico sobre el hombre como "escultor de sí mismo", su fundamentación del desarrollo humano como necesario y su influencia en la antropología moderna y contemporánea, en la obra citada, c 66-67.

* Hipócrates, Galeno y la medicina escolástica hablaron de la enfermedad como una alteración en el equilibrio de los humores, la imprecisa definición, según Paracelso, pues no explican las causas, y en cambio, se sobrevaloran los síntomas, que no son más que signos que alertan del trastorno. Por eso deben estudiarse las entidades morbosas, cuya última composición consiste en azufre, sal y mercurio. Como ejemplo de lo primero puede citarse el aforismo 23 de Hipócrates. "Es menester purgar y remover los humores, cuando están cocidos, mas no en estado de crudeza, ni al principio de las enfermedades, a menos que haya urgencia, lo cual ocurre rara vez" (*Aforismos y Sentencias*. ed. TOR. B. Aires, s/f, p. 21) o bien, de lo segundo, los Nos. 148, 149 y 150.

No comparte Paracelso el peregrino criterio de otros alquimistas como Flamel sobre la inmortalidad. Aunque la muerte es un cambio de existencia caracterizado por la disgregación de lo que se mantenía armoniosamente unido, a lo que se llama corrupción, el sujeto, como tal, desaparece. La muerte es ley, por lo que la vida resulta un fenómeno eterno en sentido amplio, pero inestable en sus formas particulares de organización. Aunque es indestructible como propiedad general del universo, los seres dotados de la misma, en cualquiera de sus grados, están destinados a desaparecer. Tres pueden ser las vías: ruptura del equilibrio entre el organismo y el medio, disposición contraria de los astros —lo cual sigue la tradición hermética— y la ley del tiempo.[32] El primer caso es el terreno en el cual la medicina puede dar mejores frutos, pues es posible restituir dicho equilibrio mediante la iatroquímica. El segundo requiere la magia natural, y a ésta se dedica una buena parte de la obra paracélsica. En la *Archidoxia magica*, por ejemplo, se explica el poder de amuletos consagrados por el poder de la palabra bajo conjunciones astrales propicias y no a otra razón obedece su interés por la fabricación del homúnculo, quien, al captar más fácilmente las influencias astrales negativas debido a la posesión de sensitividad sin inteligencia propia, preservaría de las mismas al hombre. Contra la tercera, fruto de la predestinación, de la propia condición finita del hombre nadie puede, aunque se retarde o acelere por las dos primeras causas.

La base de la terapéutica consiste entonces en determinar qué tipo de alteración de la composición química del cuerpo o del proceso del intercambio con el exterior, metabólico, se asocia a cada enfermedad, con el fin de regularla y volver a su cauce el funcionamiento del organismo. De igual forma que el principio M regula la armonía del macrocosmos, es decir, su metabolismo, según la concepción neoplatónica, existe un análogo en el hombre. Por eso es indispensable el estudio de lo que llama Paracelso las dos anatomías: la primera, descriptiva de los órganos, su disposición y su configuración ("anatomía local") y la segunda, que estudia las sustancias, la conformación química de cada órgano, los cambios y reacciones que se producen ("anatomía material").[33] Obsérvese que la segunda, equivale a lo que entendemos en nuestros días por fisiología.

31 Paracelso. Ob cit. p. 149. "El conocimiento del médico por sus enfermos es parte de su medicina. Por eso sólo aquél cuya presencia se reclama es el verdadero médico, capaz de dar toda la medicina de la tierra".

32 Paracelso, Ob. cit. p. 160.

33 Paracelso, Ob. cit. pp. 177-179.

También es necesario estudiar cada una de estas dos anatomías en condiciones de salud y enfermedad. Se insinúa aquí ya la necesidad de una anatomía y una fisiología patológicas. La enfermedad, como la muerte, es en última instancia, un proceso químico, de paulatina descomposición y no simplemente la exhalación del alma. Ignorar estas razones conduce a tratar incorrectamente las enfermedades, juzgando como males los síntomas que no son sino consecuencias del morbo, en lugar de atacar las causas que los provocan. La medicina pues, no es un formulario de dolencias y específicos sino una profunda y constante investigación sobre el organismo humano y las múltiples variantes de su conformación y afecciones. Así escribe: "cuando la frente arde y la cabeza está inflamada, cuando todo el cuerpo está dolorido, las orinas enrojecidas, el pulso rápido y el hígado desecado. . . ¿qué quiere decir? Quiere decir por cierto que hay una enfermedad, aunque en modo alguno estos signos sean la enfermedad y sí únicamente su imitación o expresión".[34] Paracelso rechaza la teoría de los humores que nada determinan en el origen de la enfermedad, con lo cual se opone a la escuela galénica: algo más específico, o sea, el funcionamiento de los tres principios en el organismo, es la causa de la enfermedad. Estas pueden clasificarse entonces atendiendo al principio cuya alteración las genera. Pero a su vez la estrecha relación hombre-cosmos, su identidad recíproca, obliga a buscar sus raíces astrológicas; si bien, la importancia del medio y de los agentes naturales se toma en cuenta, idea reiterada en numerosas ocasiones,[35] el determinismo astrológico tergiversa la orientación de estas relaciones hacia el esoterismo y la magia natural, uno de los más fuertes

34 Paracelso, Ob. cit. p. 167.

35 En pasaje de su obra, Paracelso se refiere al intercambio entre el hombre y el medio, en forma de alimentación ("todos nuestros alimentos poseen algo de nuestro propio ser, por lo que al comer comemos siempre algo de nosotros mismos, lo que también ocurre a cada medicina respecto a la consideración específica de la enfermedad para la que está destinada". Ob. cit. p. 182) o a la teoría de los venenos ("lo cierto es que en el mismo lugar de la tierra donde existe un veneno mortal, existe también un exacto contraveneno y que del mismo modo que se engendran las enfermedades se produce la salud". Ob. cit. p. 195). En el *Libro de las entidades morbosas*, afirma acerca de la respiración: "en el aire se encuentran habitualmente grandes cantidades de veneno, al que estamos habitualmente expuestos" (ob. cit. p. 81). Según la dosis y el grado de pureza, una sustancia será o no asimilable para el hombre: "El fuego, el agua y el aire son, por ejemplo, tan necesarios en sus diversas combinaciones como perjudiciales en estado de pureza" (Ob. cit. pp,. 80-81).

lastres de Paracelso. Por eso los talismanes pueden preservar de la enfermedad tanto como de otros males, si se "fija" en los mismos la aspectación favorable de los astros que provocan o combaten algún hecho nocivo.[36] Aquí se presta atención no al aspecto moral o espiritual sobre el cual ejercen su influencia los astros sino el funcionamiento del órgano que cada uno de ellos rige. La vida del hombre no se determina fatalmente por el curso de los astros pues ya examinamos cómo el hombre es libre. Estas influencias afectan zonas particulares, pero no necesariamente al hombre integral unido al *nóus*, cuyo grado de desarrollo rebasa la simple *anima*, individualización del *anima mundi* neoplatónica y en la cual sí pueden influir los astros. Esta crítica a la astrología tradicional intenta mitigar el carácter supersticioso de la misma tan extendido en la época y relacionar sólo anatómica y fisiológicamente macro y microcosmos: "carece de razón todo lo que se ha venido diciendo a propósito de la inclinación o predisposición. Los que afirman que por esta razón el hombre pueda poseer una inclinación hacia Marte, Saturno o la Luna o bien que por tales motivos está predestinado a ser un ladrón cometen un grave error y una bribonada además.

> "(. . .) el hombre más poderoso que Marte y que todos los planetas juntos.

"Aquél que estudie el cielo y el hombre con verdadera seriedad y con honestidad científica sabrá que nada de esto puede ser posible y que por el contrario, la imagen del hombre es tan noble y se halla colocada tan alto y tan cerca de Dios, que está efectivamente pintada en el cielo con todas sus acciones e inclinaciones buenas o malas. Lo cual no puede decirse que sea la Inclinación, pues por más que los partidarios de esta idea intenten atenuar su error diciendo que la Inclinación no es necesaria, el artificio no pasa de ser un ingenioso intento de desenmascarar su ignorancia".[37]

Aquí el código humanista se revela con toda su fuerza. La voluntad y la inteligencia del hombre rebasan y someten cualquier aspecto particular que sobre él actúe pero incluso su vitalidad sobrepasa los poderes negativos. La presencia de Pico subyace tras estas frases. Ambos, humanistas, esóteras, científicos, se rebelan, desde distintas perspectivas, contra el fatalismo que atenta contra el hombre y su poder absoluto sobre el orbe: en Pico, de forma más cercana a la axiología; en Paracelso, ya con una orientación también científico-natural, explícita en su concepción de la medicina y su importancia, el principio antropológico nuclea a su alrededor todos los aspectos de la teoría. La razón de la existencia de los médicos espagiristas es precisamente esta posibilidad de determinar el curso de su vida, inherente sólo al hombre. Por eso, no hay enfermedades incurables, sino sólo enfermedades cuya esencia y causas se desconocen. El conocimiento científico, infinito como la naturaleza misma, exige no establecer jamás conclusiones definitivas y revisar constantemente lo ya adquirido a través de la experiencia, idea que reiterará su crítico, Francis Bacon.

La tradición humanista había sido llevada al mundo germánico medio siglo antes por el cardenal de Cusa. Su biblioteca se encontraba desde años atrás en Cues, su ciudad natal,[38] de modo que bien cerca de su país y no sólo a través de Trithemius, tuvo Paracelso referencias sobré el nuevo concepto del mundo y del hombre floreciente en Italia, por la cual viajó, aunque ninguna visión del problema resultara más convincente que la del Cusano, quien sintetizara la tradición panteísta alemana y la antropología humanista. La función de la medicina es mantener o restituir el equilibrio dinámico de los principios que conforman al hombre, el cual se traduce como salud y disfrute de todos sus poderes, o sea que el médico, guardián de lo humano, resguarda su alma y su inteligencia con el cuidado del cuerpo. Paracelso escribe: "Persuadíos de que Dios ha creado los médicos no sólo para que curen el catarro, el dolor de cabeza, los abscesos y los dolores de muelas, sino también la lepra, la apoplejía, la epilepsia y todas las enfermedades sin excepción".

36 Véase: Paracelso *Archidoxia mágica*. En Zalbidea, V. y otros Ob. Cit. pp. 314-319.

37 Paracelso. *Obras completas*. t. I, p. 241.

38 Véase: Wind. E. Ob. cit. Apéndice 1: "Nicolás de Cusa en Italia", pp. 243-244. Figura allí una cita de Pico en la que afirma: ". . . cupiebat proficissi in Germaniam maxime studio visendae bibliothecae olim cardinalis de Cusa".

"Si somos incapaces de curar estas enfermedades podemos decir que nos falta arte o sabiduría, o bien que hemos olvidado de impetrar la bendición de Dios, pues en verdad, todo lo que hay sobre la Tierra puede ser susceptible de curación por la medicina, excepción hecha de aquello que llega a penetrar y dañar los nervios, cuya cosecha no nos ha sido concedida".[39]

Paracelso reconoce la posibilidad del progreso en nuestros conocimientos. Su carácter antidogmático se pone de manifiesto al reconocer la necesidad de la constante búsqueda de nuevos y mejores medios de curación, propósito que se encargaron de reafirmar todos los grandes pensadores renacentistas. La ciencia médica abarca tres campos: hombre, mujer y matriz. El médico alcanza el más alto grado posible de autoconciencia, de acuerdo con la alianza entre teología, medicina y filosofía, a las cuales se subordinan todas las ciencias. La teología revela al hombre lo divino; la filosofía, su manifestación en la naturaleza, y la medicina, la concreción de ambos en el microcosmos. De esta forma, también la autoconciencia es un proceso infinito. En el *Paramirum*, se señala la existencia de dos microcosmos diferentes y complementarios —el hombre y la mujer— imposibles de identificar sin caer en un grave error, y cuyas enfermedades requieren tratamientos diferentes. A pesar de estar constituidos igualmente por los tres principios, éstos se manifiestan de distinta manera en uno y otra:[40] el hombre es microcosmos por reunir todos los elementos y tipos de actividad; la mujer lo es por poseer una fuerza generatriz inconsciente, que alimenta y conforma toda nueva criatura. La analogía con el mito platónico, como ha señalado E. Wind,[41] es evidente: ambos y no uno solo resultan en su unidad idénticos al Universo, en el cual existen una fuerza activa —el azufre—, una fijadora —la sal—, y una neutra o transmisora —el mercurio—, cuyo símbolo es el hermafrodita o síntesis de las dos anteriores. Pero hay más: en la doctrina neoplatónica, el Uno y la materia se unen entre sí para dar lugar al Universo en sus condiciones respectivas de principios activo-masculino y pasivo-femenino, a través de un elemento mediador, identificado también como el mercurio: el *anima mundi*. Si bien el alto contenido especulativo de esta idea no es de gran valor para la ciencia y pertenece a aquella parte de la alquimia que con razón sometieran a severas críticas Bacon y Boyle, trajo una consecuencia que sí fue muy útil, y es la necesidad de un estudio específico de las enfermedades en la mujer, por cuanto pueden todas afectar o depender del tercer microcosmos, la matriz. El delicado aparato reproductor femenino interactúa tan estrechamente con el resto de los sistemas del organismo, que el curso de las enfermedades y la interpretación de los síntomas no pueden siempre ser idénticos, lo que señala Paracelso en el pasaje antes aludido. Como en tantas oportunidades, la dialéctica del movimiento y las concatenaciones universales común a los pensadores renacentistas, sirve a Paracelso para aportar una concepción sistémica del organismo vivo, en particular del humano, que no superarían Harvey ni los mecanicistas de los siglos XVII y XVIII pese a sus precisas descripciones anatómicas. Paracelso propone, de forma rudimentaria, el estudio de la anatomía y su comprensión a partir de la fisiología, pues la estructura del órgano es significativa a la luz de su funcionamiento y su interrelación con los restantes. El procesamiento del azufre, la sal y el mercurio, por los centros del organismo como el Alquimista y el Tártaro, explican la salud y la enfermedad.

Según Paracelso, todo lo capaz de generar es, en sentido amplio, matriz. Pero la matriz femenina es más completa, pues siendo la unidad de los tres principios, renueva el microcosmos al generar nuevas criaturas. Expresa así la capacidad de autoperpetuación del hombre, o sea, su infinitud como especie que contrasta con la finitud del individuo. Es, como la teogonía órfica indicara, el hueco prístino del cual surgió todo el universo.** De ahí que Paracelso creyera posible obtener el homúnculo reproduciendo *in vitro* las condiciones de la matriz y empleando esperma. Según todo esoterismo, el poder, que alcanza lo im-

39 Paracelso. Ob. cit. p. 191.
40 Paracelso, Ob. cit. p. 321.
41 Wind, E. Ob. cit. pp. 141 y 213-216

** Alusión a la doctrina órfica que figura en el *Tratado de la matriz* del *Paramirum*, donde reza: "existen tres matrices: la primera es el Agua, sobre la cual fue llevado el Espíritu del Señor. En ella se crearon el cielo y la tierra" (pp. 334-335). No sólo hay una notable correspondencia con la idea del huevo, presente por lo demás en la tradición hermética general, sino la fusión, común en la época y remontada a los primeros siglos del cristianismo, como la gnosis, entre lo cristiano y lo pagano. Boyle, como señala E. Wind (ob. cit., p. 141) con sus comentarios acerca del huevo, denota la influencia paracélsica en su pensamiento, aceptado sin embargo, entre los historiadores de la ciencia, como el de un científico moderno.

posible para el hombre ordinario, es una consecuencia de la sabiduría, capaz de distinguirla del mero conocimiento. La *Imitatio Christi* alquímica hace, también en este caso al hombre semejante a Dios, al "despertarlo" al universo oculto, inteligible.

La definición que del objeto de la medicina realiza Paracelso expresa sus proyecciones filosóficas: "la Medicina consiste en el conocimiento de las causas y en la ciencia del tratamiento".[42] Si se compara con la hipocrática, resaltarán sus profundas diferencias: "la Medicina es el arte de curar las enfermedades por sus contrarios. El arte de curar, el de seguir el camino por el cual cura espontáneamente la naturaleza".[43] Desde el inicio del *Paramirum*, Paracelso se opuso a esta concepción dogmática sobre los contrarios, cuya utilidad es muy relativa y depende del caso analizado. Ambos aparentemente se proponen que Hipócrates se basa en meras descripciones de sintomatología y en la teoría de los humores, Paracelso defiende el estudio experimental anatómico y fisiológico, además de buscar en la composición de las partes y fluidos del cuerpo o en sus desechos el origen de las enfermedades. El mal se elimina a partir de sus causas y síntomas análogos pueden corresponder a enfermedades muy diferentes, de lo cual depende el específico a emplear. Además de las purgas, vomitivos y venitosas que predicaban Galeno, Hipócrates y Avicena como panaceas, Paracelso acude a sus estudios de la farmacopea culta y popular de Europa, acopiados en sus viajes. De ahí que, ciencia en desarrollo, la medicina renueve sus preceptos en lugar de predicar eternamente los mismos, ya que todo es curable, poséase o no la clave para ello. De los antiguos asimila, como todo médico renacentista, la minuciosa observación del curso de la enfermedad y las circunstancias en que se desencadena. Pero es más importante aún saber que el tratamiento médico es una guerra contra la muerte y en particular contra la provocada por los errores del médico.

Para Hipócrates, la muerte, prefijada, es un desenlace que, cuando debe producirse, el médico sólo puede pronosticar para salvar su prestigio (*Pronósticos* 418-419). Según Paracelso, es una amenaza constante; no un accidente o fin preestablecido para una enfermedad dada, sino fenómeno obligatorio para todo ser viviente, pero factible de acelerar por la separación de las sustancias que provocan las enfermedades. Contra la muerte natural, designio divino, nada puede hacerse; contra la segunda combate el médico tratando de restablecer el equilibrio perdido.

> "Entretanto, la Muerte se mantiene a nuestro lado, esperando pacientemente que nuestras guerras intestinas le ofrezcan la ocasión para ponerse ante nosotros y poseernos, ya que la muerte ignora verdaderamente la hora en la que debe introducirse en nuestro cuerpo y en la que debe matar (. . .). Sólo cuando la Muerte ignora la hora y el minuto de nuestro fin —y precisamente porque lo ignora— se deja rechazar y vencer por la medicina, a pesar de lo cual siempre procura acercarse todo lo posible, ya que cree que cada momento puede ser el suyo".[44]

Puede constatarse de inmediato que la personificación de la Muerte hecha por Paracelso se enmarca en la simbología escatológica medieval plasmada en el *Ars moriendi*, el tema de la danza macabra o los *quattor hominum novissima*. Dios, esencia vital de acuerdo con el panteísmo neoplatónico, otorga la chispa de la vida a los tres principios combinados. Este principio vital o mumia, el análogo del principio M, es un fluido imponderable, incaptable para el hombre común, que abandona el cuerpo al ocurrir la muerte. Nunca la muerte resulta un estado definitivo, sino significa dejar de existir como sistema independiente, asumir la condición de componente de un sistema más amplio, y reaparecer formando parte de una nueva estructura. Más de un siglo después, G. W. Leibniz recogería las doctrinas de Agrippa, Paracelso y su discípulo Van Helmont para sustentar su postura con respecto a la transmigración.[45] A través de su dialéctica idealista entre vida y muerte, libertad y necesidad, movimiento y reposo, en la cual cada polo de la antinomia no constituye sólo el punto de partida de la existencia y del conocimiento de su contrario, sino que lo expresa, como forma de manifestación de la madre común, Naturaleza, expone Paracelso su convicción acerca de la indestructibilidad de la materia y el movimiento, de lo inagotable del universo, idea profundamente trabajada por Nicolás de Cusa en el siglo XV. Las ciencias que se ocupan de regiones parciales del cosmos son las columnas de la medicina: astronomía, alquimia, teología, virtud. Tal y como predicara Cusa, la infinitud del Universo, que limita en cada instante los conocimientos humanos, hace que estén "lejos de la exactitud de la verdad la medicina, la alquimia, la magia, y las demás artes de las transmutaciones, si bien alguna sea más veraz en comparación con otras, como la medicina es más veraz que las artes de las transmutaciones, como de por sí es evidente".[46] Es decir, que su superioridad reside en la capacidad de restituir la naturaleza afectada. La obra de redención de la materia, trasladada en Paracelso a la redención física del hombre, equivale a la custodia del género humano. De acuerdo con esto, la conservación y atención al cuerpo se vuelve parte del proceso de ascensión espiritual del alquimista, con lo cual Paracelso confiere una nueva forma a una idea presente en la alquimia a lo largo de su historia.

La mumia merece, por su vinculación con el principio M, especial atención, E. Lluesma interpreta a ambos como una y la misma cosa.[47] La vida es un estado de equilibrio dinámico entre los principios, que actúan a su vez sobre la disposición de los cuatro elementos. La destrucción y reposición constantes son su condición esencial. Esta unidad de contrarios es reiterada en el *Tratado de las entidades morbosas*, en el *Tratado de la Matriz* y en otros tópicos del *Paramirum*, al referirse a la alimentación y a la eliminación de toda sustancia superflua o nociva en forma de *excremento*. De manera rudimentaria, afirma que los alimentos encierran ojos, manos, corazones y todo tipo de órganos invisibles, los cuales, tras la digestión y liberados por ella, nutren a sus homólogos. A pesar de la fantasía contenida en esta afirmación puede advertirse que Paracelso reconoce que los alimentos encierran distintos tipos de nutrientes, cuyos residuos, de no ser eliminados, se tornan venenos como cualquier tóxico introducido en el organismo. La enfermedad también manifiesta el principio activo que constituye la esencia de la vida. Todo en el cuerpo lucha contra los agentes extraños que corrompen los órganos y producen la muerte. Hipócrates insistía en dejar obrar a la Naturaleza. Paracelso insiste en ayudarla con medicamentos adecuados: "cuando la muerte ha ocupado todo nada habrá ya que pueda rechazarla. Sin embargo, si sólo se ha introducido o dominado en una parte, entonces la medicina puede cooperar y auxiliar a la naturaleza, restituyéndola en su integridad".[48] Por eso la utilidad de los remedios minerales, preparados por la iatroquímica, aunque el cuerpo afectado nun-

42 Paracelso. Ob. cit. p. 322.

43 Hipócrates. *Aforismos y Sentencias*. Ed. TOR, B. Aires, s/f. p. 18.

44 Paracelso. Ob. cit. p. 221.

45 Véase: Leibniz, G. W. *Samtliche Schriften und Briefe*. Zweiter Reihe. Erster Hand. Akademie-Verlag. Berlín., 1972, s. 253.

46 Cusa, N. de *La docta ignorancia*. Aguilar. Madrid 1957, pp. 103-104.

47 Véase: Paracelso. Ob. cit. p. 59 (Nota al pie de página).

48 Paracelso. Ob. cit. p. 208.

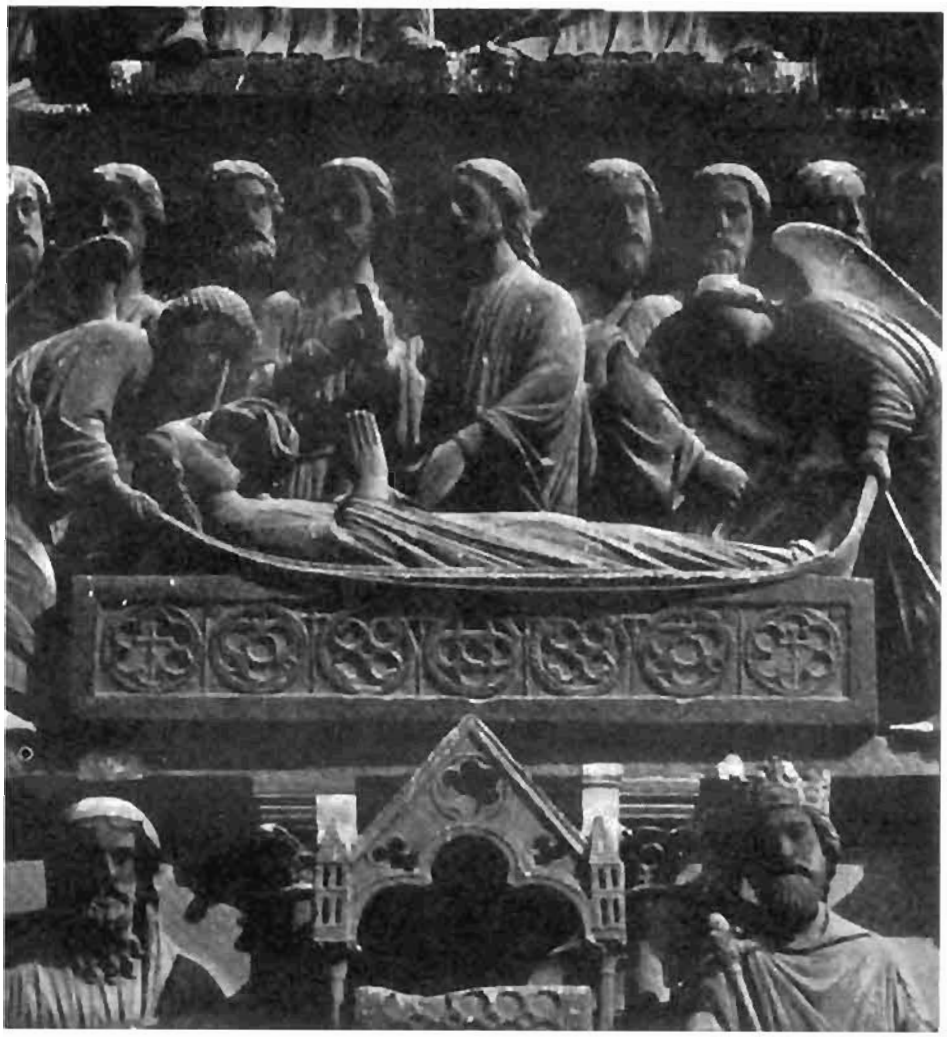
ca recupera la salud perfecta de la que gozara antes del ataque. En las afecciones actúa, en el proceso de autorrestitución del organismo, la mumia. Su manifestación más evidente se observa en la cicatrización de las heridas. El sentido crítico de Paracelso da en este caso la razón a Hipócrates, cuyo *primum non nocere* desautoriza en tantas ocasiones. La carne "nace de nuevo" y el médico debe eliminar los obstáculos y cuidar de no introducir ninguno para la feliz culminación del proceso, a menos que se produzca una infección, lo que expresa Paracelso a través de la necesidad de una acción artificial cuando la herida se inflama.[49] El constituir la esencia del hombre revela el carácter simultáneamente material y espiritual de la mumia, pues a partir del vitalismo neoplatónico que sustenta Paracelso, materia y espíritu, en íntima unidad, se influyen mutuamente, pero siempre el principio de animación inherente a cada cuerpo imprime su sello particular al sistema. El isomorfismo existente entre el hombre y el universo explica la identidad entre el principio M y la Mumia. Esta también conserva y regenera. Su relación con la sangre ha sido sustentada por Allendy y Lluesma, entre otros. Dicha interpretación parece desprenderse de aseveraciones como ésta: "los griegos también conocieron un filtro preparado con sangre, pero no le dieron ese nombre, así como a los cuerpos embalsamados, según Herodoto y Plutarco".[50] El poder de la mumia no se limita a las heridas sino que se extiende a todo proceso interno. El esoterismo concedió, desde la más remota antigüedad, un valor mágico a la sangre, prueba del cual son, por ejemplo, la prohibición de ingerirla presente en la ley mosaica y la doctrina de Empédocles sobre ésta como asiento del pensamiento. Valor redoblado adquiere en la ciencia renacentista. Paracelso asocia la mumia con las sustancias que, empleadas en la preparación de las momias, permite su conservación ("dicho término es deconocido también en la lengua copta, pero en cambio existe en árabe, donde se refiere *correctamente* a las momias egipcias").[51] (El subrayado es nuestro). Conserva el organismo donde la vida ha desaparecido impidiendo la disgregación de los elementos y el retorno al seno de la naturaleza. Estas aplicaciones de la mumia no son más que otras modalidades de la terapia química, que prepara sus remedios según las características del propio organismo. Toda sustancia encuentra su homólogo en el cuerpo humano y hasta los venenos existen en éste, en pequeñas cantidades. No es de extrañar pues la proyección homeopática y hasta opoterápica de sus enseñanzas, fruto de antiguas tradiciones (la venta del "polvo de momia" durante la Edad Media, tan ligada al uso de la sangre en la hechicería). Dejar obrar a la naturaleza es la forma más simple de actuar conjuntamente con ésta, según sus propias leyes, es la segunda forma. León Vannier, uno de los más ardientes defensores, en nuestro siglo, de la medicina homeopática, señala como uno de sus precursores a Paracelso.[52] El valor de la homeopatía no es desde luego, universal, y las propias investigaciones en medicina lo han comprobado. A pesar de esto, tuvo a su favor señalar el carácter curativo de ciertas sustancias a partir del déficit que el organismo experimenta de ellas. Nada elaborado arbitrariamente y desconociendo las leyes naturales puede tener eficacia desde el punto de vista científico. Cuando Paracelso escribe: "Existen, pues tantas propiedades interiores en la Naturaleza como manifestaciones exteriores en la ciencia. Estas últimas se deducen de las primeras y son fruto del estudio. De ello resultamos tales exteriormente que llegamos a poder cumplir las mismas cosas que nuestra naturaleza realiza dentro de nosotros",[53] establece, a partir de su práctica individual uno de los puntales metodológicos de la investigación científica que, a principios del siglo XVII, sistematizaría F. Bacon: "ciencia y poder humano coinciden en una misma cosa, puesto que la ignorancia de la causa defrauda el efecto. A la naturaleza no se la vence si no es obedeciéndola, y lo que en la observación es como causa, es como regla en la práctica".[54]

La iatroquímica, de acuerdo con el análisis realizado, fue la primera forma moderna de la química; tuvo un objeto de estudio más preciso, más estrictamente científico desde el punto de vista moderno. Ya no la piedra filosofal, sino la conservación de la salud y la vida se convirtió en preocupación de Paracelso y sus discípulos. Bajo el lenguaje rudimentario, poco preciso, pleno de símbolos herméticos, encubre ideas renovadoras acerca de la composición del universo y del hombre en particular que contribuyen poderosamente a la ruptura con los viejos esquemas, confirmando una vez más la observación de F. Engels: "la auténtica ciencia de la naturaleza sólo data de la segunda mitad del siglo XV y, a partir de entonces, no ha hecho más que progresar con ritmo constantemente creciente. El análisis de la naturaleza en sus diferentes partes, la clasificación de los diversos fenómenos y objetos naturales, en determinadas categorías, la investigación interna de los cuerpos orgánicos según su diversa estructura anatómica, fueron otras tantas condiciones fundamentales a que obedecieron los progresos gigantescos realizados en el conocimiento de la naturaleza durante los últimos cuatrocientos años".[55]

III. Conclusiones: Paracelso, científico burgués

La ruptura del mundo occidental con la ideología proveniente de la Edad Media, conllevó tanto la asimilación de la ciencia y cultura griegas, largamente conservadas y reelaboradas por el Oriente, como el desarrollo de elementos presentes en la propia cultura medieval, entre ellos el pensamiento alquímico, que por primera vez planteó, en el sistema de los conocimientos, la necesidad de apelar a fuentes experimentales. En este sentido, coincidimos con el historiador V. Rabinovich, quien supera, desde el punto de vista marxista, el enfoque unilateral, demasiado frecuente en el tratamiento del problema, sobre los orígenes de la ciencia y el pensamiento de vanguardia modernos "a pesar" del gravamen representado por la conciencia social medieval. El Renacimiento, periodo de transición, exige a nuestro juicio la valoración profunda y objetiva de la continuidad y ruptura entre ambas épocas a partir del nacimiento paulatino de una nueva formación económico-social. Es desde esta óptica que debemos preguntarnos: ¿resulta posible valorar a Paracelso como científico siendo, como hemos visto, su pensamiento, una amalgama de conocimientos y mística, en un contexto fuertemente especulativo? Ante todo, no debemos olvidar que la actitud humanista fue uno de los condicionantes, en el plano de la conciencia social, de la renovación en ciencias y en filosofía ocurrida en los siglos XV-XVII. El humanismo evolucionó, paralelamente y en estrecha correlación con la ciencia renacentista, pero los primeros atisbos de la ciencia moderna tuvieron en éste un sólido apoyo, muy anterior a la cadena de descubrimientos que dieron lugar a la ruptura con los paradigmas escolásticos. Siendo el humanismo una nueva proyección de la conciencia social, irreductible al ámbito de las ciencias naturales, aglutinó elementos muy diversos, el religioso en-

49 Véase: Paracelso O. cit. pp. 211-214, en que se trata del modo de obrar con las heridas sin complicaciones o con ellas.
50 Paracelso, Ob. cit. p. 213.
51 Paracelso, Ob. cit. p. 213.
52 Véase: Vannier, L. "La tradición científica de la homeopatía". En: Carrel, A. *Medicina oficial y medicinas eróticas*. Luis de Caralt, Editor, Barcelona 1965, pp. 59-64.
53 Paracelso. Ob. cit. p. 213.
54 Bacon, F. *Novum organum*, p. 72.
55 Engels, F. *Anti-Dühring*. Ed. Política. La Habana, 1963, pp. 30-31.



tre otros, cuyo peso no era nada despreciable, si se tiene en cuenta la cercanía de la Edad Media. El humanismo de los siglos XV y XVI fue un fenómeno típicamente burgués. A esto se refiere Engels cuando apunta: "todo el período del Renacimiento, desde mediados del siglo XV, fue en esencia un producto de las ciudades, y por lo tanto de la burguesía, y lo mismo cabe decir de la filosofía, desde entonces renaciente; su contenido no era, en sustancia, más que la expresión filosófica de las ideas correspondientes al proceso de desarrollo de la pequeña y mediana burguesía hacia la gran burguesía".[56] La misma burguesía interesada en el desarrollo de la investigación científico-natural basó teóricamente dicha tendencia en una nueva visión del mundo, que paulatinamente se plasmó, en formas muy diversas, en el plano filosófico, hasta que el propio desarrollo científico influyó, tras una acumulación de dos siglos, en la formación del racionalismo y el empirismo de los siglos XVII y XVIII. Lo que en un inicio, desde fines del siglo XIV y principios del XV fue una gradual reelaboración, con figuras transicionales como Nicolás de Cusa, de textos heréticos medievales, sobre una base eminentemente especulativa, pero tendiente a perspectivas naturalistas, se convirtió, a fines del siglo XV y durante el XVI, con vertiginosa rapidez, en una concepción de la naturaleza cada vez más respaldada por pruebas científicas. En la evolución progresiva de estas ideas intervinieron también elementos del pensamiento religioso, sobre todo en sus variantes esotéricas, o en la interpretación cristiana de sistemas de la antigüedad grecorromana o judeoárabes. No puede olvidarse que "la Edad Media anexionó a la teología, convirtió en apéndices suyos, todas las demás formas ideológicas (. . .). Con ello, obligaba a todo movimiento social y político a revestir una forma teológica".[57] Paracelso fue uno más entre los que, como Bruno, Kepler, Pico, León Hebreo o Vesalio, establecieron sus innovaciones sobre una base místico-naturalista, deísta, panteísta.

La ruptura con el pensamiento escolástico tuvo uno de sus pilares en la defensa del valor de la experiencia sensible como única fuente del saber. De ahí la coexistencia temporal de la especulación y la experiencia en la investigación de la naturaleza fuertemente dirigida, sin embargo, contra el principio de autoridad. Al *trivium* y el *quadrivium*, artes "nobles", igualaron primero y sustituyeron después, a aquéllas que trataban de lo corruptible, otrora juzgado "inferior". La medicina fue una de éstas y reflejó, según hemos visto, el antropocentrismo renacentista. Al carácter disperso de los experimentos fue sucediendo su aplicación sistemática. La vinculación entre alquimia y medicina llevada a cabo por Paracelso, contribuyó a superar el lastre místico de la primera, al ponerse en función de objetivos cuya piedra de toque, la curación, limitaba forzosamente las interpretaciones artificiosas de los resultados. Si a la par se aplicó Paracelso a la fabricación de talismanes, homúnculos y profecías astrológicas, propios de la tradición hermética a la cual pertenecía, no hizo más que expresar las contradicciones propias del hombre de su tiempo y, en particular, de los países germánicos, cuya tradición, debido a su peculiar devenir histórico, pesó más fuertemente que la de muchos otros países europeos en la conformación de la nueva actitud científica y filosófica. Tuvo el mérito de concebir, como premisa para el conocimiento del cuerpo humano y el tratamiento de sus enfermedades, su vinculación con el medio, su composición química y la alteración de las proporciones en que intervienen los principios en la conformación de los órganos y en los procesos fisiológicos como causa fundamental de las enfermedades. Su concepción de la vida como autoactividad e intercambio constante con el medio exterior constituyen, pese a sus limitaciones idealistas y epocales, aportes a los que el ulterior devenir de la ciencia rendiría homenaje. La iatroquímica fue un logro incuestionable de la escuela paracélsica, al sustituir la medicina vegetal y animal por la farmacopea mineral, pues se trataba del primer intento sólido de interpretar la acción de los medicamentos en términos químicos. Si bien serían aún necesarios casi tres siglos para la superación de creencias opoterápicas, que aparecen en el *Paramirum* al referirse al proceso de la alimentación, Paracelso comprendió que, no la similitud entre los órganos como tales, sino sus componantes, actúan sobre las causas de la en-

56 Engels, F. *Ludwig Feuerbach y el fin de la filosofía clásica alemana*. En: Obras escogidas. Ed. Política. La Habana, 1965, p. 263.

57 Engels, F. Ob. Cit. pp. 264-265.

fermedad. Si bien no rebasó la teoría de los tres principios en interacción con los cuatro elementos, procuró determinar sus diferencias de pesadez, ligereza, reactividad y la diversidad de estados en los que aparecen en la naturaleza. A la redención alquímica del mundo añadió la redención, no sólo física, sino también espiritual del hombre, por lo que la alquimia, a la par de todas las disciplinas, fue puesta en función de las necesidades terrenales. Las ciencias de la vida no podían, en el siglo XVI, dada la complejidad de la forma de movimiento que abordan, obtener resultados de tan largo alcance como la astronomía o la mecánica, que abordan fenómenos más factibles de estudio por la observación inmediata, o con ayuda de instrumentos menos complejos. Un paso decisivo hacia la concepción moderna de la fisiología fue dado por este original investigador. Más de dos siglos debían transcurrir para que la acumulación de conocimientos permitiera dar forma sistemática y argumentada a lo que aparece en su obra como conjunto de intuiciones.

Al hacer honor a sus intentamos llenar un doble cometido: contribuir al esclarecimiento de algunos de los factores concurrentes en la primera revolución científica global, que marca los orígenes de la ciencia moderna, y señalar como limitaciones históricas inseparables de la concepción del mundo en el la admisión, entre las leyes y esencias del fuerzas irracionales e imponderables. La creencia en la magia, la astrología, la cábala, comprensible en la difícil época en que viviera Paracelso y que podía aparecer ligada incluso a ideas de vanguardia, resulta del todo inaceptable en nuestros días, en que el progreso del pensamiento humano ha depurado las ciencias de misticismo y en que la concepción del mundo marxista-leninista ofrece las premisas para una interpretación verdaderamente objetiva de la realidad y el devenir histórico del conocimiento. Ninguna relación pues, existe entre el valor de las ideas paracélsicas, que a pesar de las insuficiencias propias de su idealismo objetivo, su misticismo y las limitaciones del conocimiento, supo dar un giro radical a la alquimia, y la propaganda anticientífica reaccionaria de sectas y corrientes que, en nuestros días, pretenden conciliar ciencia y religión, supersticiones y pensamiento racional. Ajenos a los propósitos de Paracelso, Telesio, N. de Cusa, resultan los intentos de desviar la atención del hombre contemporáneo de los problemas más candentes sociales, éticos, cognoscitivos, hacia falsas salidas espiritualistas. El destacado historiador de la ciencia, G. Sarton escribió en una ocasión: "difícilmente puede elogiarse a una persona por una expresión cuerda cuando ésta aparece irremediablemente mezclada con supersticiones, o por un invento que se pierde en una *mare magnum* de fantasías".[58] De ese difícil elogio se hace acreedor Paracelso, si recordamos que, "el oscurantismo clerical (idealismo filosófico), por supuesto, tiene *raíces epistemológicas*, no carece de fundamento; es, sin duda, una *flor estéril*, pero una flor estéril que crece en el árbol vivo del conocimiento humano".[59]

58 Sarton, G. *Seis alas*. Ed. Universitaria de Buenos Aires, 1965, p. 91.

59 Lenin, V.I. *Cuadernos filosóficos*, p. 365.

BIBLIOGRAFIA

Clásicos del marxismo-leninismo

- Marx, C. y Engels, F. *Obras Escogidas*, 3 Vols. Ed. Pol. La Habana, 1963.
- Marx, C. y Engels, F. *Sobre la Religión*. Ed. Pol. La Habana, 1963.
- Engels, F. *La Guerra campesina en Alemania*. Ed. Progreso, Moscú, 1981.
- Engels. F. *La guerra de los campesinos en Alemania*. Ed. Ciencias Sociales, La Habana, 1974.
- Engels, F. *Anti-Dühring*. Ed. Política. La Habana, 1963.
- Engels, F. *Dialéctica de la naturaleza*. Ed. de Ciencias Sociales. La Habana, 1979.
- Lenin, V.I. *Cuadernos Filosóficos*. Ed. Política. La Habana, 1964.

General

- Abbagnano, N. *Historia de la filosofía*, T. I y II, Ed. Ciencias Sociales, La Habana, 1971.
- Allengy, Dr. René. *Paracelso, el médico maldito*. Ed. Schapire. B. Aires. 1946.
- Ambartsumián, V. y Kaziutinski, V. "Las revoluciones en las ciencias naturales: aspectos filosóficos". En: *Revista Ciencias Sociales*. Academia de Ciencias de la URSS. 1978. No. 3.
- Babor, J. A. e Ibarz, J. *Química general moderna*. Ed. Ciencia y Técnica. Instituto del Libro. La Habana, 1970.
- Bacon, F. *Del adelanto y progreso de la ciencia divina y humana*. Ed. Lautaro. B. Aires, 1947.
- Bacon, F. *Novum organum*. Ed. Losada. B. Aires, 1949.
- Cusa, N. de *La docta ignorancia*. Ed. Aguilar B. Aires, 1957.
- Carrel. A. *Medicina oficial y medicinas heréticas*. Luis de Caralt, Editor, Barcelo, 1955.
- Cassirer, E. *El Problema del conocimiento*, T. I. F.C.E. México, 1953.
- Cassirer, E. *Individuo y cosmos en la filosofía del Renacimiento*. Ed. EMECE, Editores, S. A. B. Aires, 1951.
- Dampier, Sir. W. C. *A history of science*, Cambridge at The University Press. 1948.
- Eliade, M. *Herreros y alquimistas*. Taurus Ediciones, S. A. Allenza Editorial, Madrid, 1974.
- Erasmo, *Obras Escogidas*. Aguilar, Madrid, 1956.
- Franke, L. *El problema de la incredulidad en el siglo XVI*, U.T.E.H.A. México, 1959.
- Faggin, G. *Meister Exekhart y la mística medieval alemana*. Ed. Sudamericana, B. Aires, 1953.
- Guyénot, E. *Las ciencias de la vida en los siglos XVII y XVIII*. U.T.E.H.A. México, 1956.
- Graf, A. *The story of the divil*. The McMillan Company, New York, 1931.
- Hipócrates, *Aforismos y Sentencias*. Ed. TOR B. Aires, s/f.
- Hirschberger, J. *Historia de la filosofía*. Vol. I. Ed. Herder, Barcelona, 1973.
- Hull, L.W.H. *Historia y filosofía de la ciencia*. Ed. Ariel, Barcelona, 1961.
- Holmyard, E. J. *Alchemy*. Penguin Books. Middlesex. 1957.
- Jung, C. *Psicología y alquimia*, Santiago Rueda. Editor, B. Aires, 1957.
- Kearney, H. *Orígenes de la ciencia moderna, 1500-1700*, Ed. Guardarrama, S. A. Madrid 1970.
- Kedrov, B. *Clasificación de las ciencias*. Ed. de Ciencias Sociales, La Habana, 1974.
- Kunn, T. *La Estructura de las revoluciones científicas*, F.C.E. México, 1971.
- Lange, F. A. *The history of materialism*. Hartcourt, Brace & Company, Inc. New York, 1925.
- Leibniz, G.W. *Discurso de metafísica*. Revista de Occidente. Madrid, 1942.
- Leibniz, G.W. *Fundamentos de la naturaleza*. Ed. TOR. B. Aires, 1940.
- Leibniz, G.W. *Saemtliche Shriften und Briefe*. Zweite Reihe Erster Band. Akademie-Verlag, Berlin, 1972.
- Mieli, A. *Panorama general de la ciencia, vols. V y VI Espasa Ca* vols. V y VI Espasa Calpe, S. A. B. Aires, 1952.
- Dr. Mousson-Lanauze. *A través de la opoterapia*. Laboratoires Couturieux. Madrid, 1952.
- Paracelso. *Obras completas*. T. I. Ed. Kier. B. Aires 1945.
- Pauling, L. *Química General*. Ed. Revolucionaria, Instituto Cubano del Libro, La Habana, 1964.
- Platón. *Diálogos*. E.D.A.F. Madrid, 1965.
- Quagliano, J. *Chemistry*. Instituto del libro, La Habana, 1968.
- Rabinovich, V. "La tradición empírica y alquímica". En *Revista Ciencias Sociales*. Academia de Ciencias de la URSS, 1980, No. 1.
- Remy, H. *Treatise of inorganic chemistry*. Vol. I Ed. Revolucionaria. Instituto Cubano del Libro. La Habana, 1974.
- Sarton, G. *Seis alas*. Ed. Universitaria de B. Aires, 1960.
- Sarton, G. Ciencia antigua y civilización moderna. F.C.E. México, 1960.
- Sherwood Taylor, T. *La alquimia y los alquimistas*. Ed. A.H.R. Barcelona, 1954.
- Sherwood Taylor, T. *Pasado y presente de la ciencia*. Salvat Edits., S.A. Barcelona, 1948.
- Shitikov, M. "Problema dostoinstva cheloveka v filosoffi epoji Vozrozdenlia". En *Istoriko-filosofskie issledovania. Problema cheloveka v domarksistskoi filosofii*. Uralskii gosudarstvennii universitet. Sverdlovsk, 1978.
- White, A. D. *A histroy of the warfare of Science with teolog in Christendom*. Dover Publications, Inc. New York.
- Wind, E. *Los Misterios paganos del Renacimiento*. Barral Editores, S. A. Barcelona, 1972.
- Zalbidea, V. y otros. *Alquimia y ocultismo*. Barral Editores, S. A. Barcelona 1973.
- La Biblia. Trad. de Casiodoro de Reina. Sociedad Bíblica Americana-Sociedad Bíblica Británica y Extranjera, B. Aires, s/f.

DOCTORADO HONORIS CAUSA AL ING. LUIS RIVERA TERRAZAS

Hizo uso de la palabra el licenciado Alfonso Vélez Pliego, quien, dirigiéndose al ingeniero Luis Rivera Terrazas, a los miembros del Consejo, a los invitados y a los universitarios en general, dijo que esta reunión solemne tiene como propósito rendir un justo y merecido homenaje al ingeniero Luis Rivera Terrazas, exrector de nuestra Universidad, maestro destacado y uno de los pilares fundamentales en la construcción de la nueva universidad.

"A través de la decisión del Consejo Universitario de otorgarle el Doctorado Honoris Causa de nuestra Universidad, los universitarios poblanos realizan un acto de justicia al reconocer en la persona de ingeniero Luis Rivera Terrazas a uno de los hombres que han dejado una profunda huella en la historia contemporánea de esta institución".

El licenciado Vélez Pliego se sumó a este homenaje mediante las siguientes palabras, cuya finalidad es "recordar algunos de los acontecimientos más relevantes que configuran esa historia contemporánea de la Universidad y en los cuales tiene una participación decisiva y destacada el ingeniero Luis Rivera Terrazas.

"Si algo habría que subrayar de su trayectoria, es su afán permanente, su lucha permanente, en dos planos muy importantes: su lucha por el desarrollo del conocimiento científico, que se inicia hace ya varias décadas con sus preocupaciones en el ámbito de la astronomía, con su labor cotidiana en el Instituto Astronómico de Tonanzintla, fundado en 1942, al que se incorpora al poco tiempo el ingeniero Rivera Terrazas y al cual entrega prácticamente todos los años de su vida juvenil y de su edad madura. Desde el Instituto Astronómico de Tonanzintla, el ingeniero Terrazas contribuye al desarrollo del conocimiento en esta esfera de la ciencia. Pero esta preocupación, esta lucha por desarrollar una ciencia propia en México, no le hace olvidar ni abandonar sus preocupaciones sociales y políticas. También desde su edad juvenil, el ingeniero se incorpora activamente a las filas políticas del Partido Comunista Mexicano. Une así su vida dedicada a la ciencia, haciéndola compatible con una vida dedicada al desarrollo de su compromiso y sus convicciones sociales y políticas, dando un ejemplo muy claro que los universitarios debemos recordar permanentemente: es posible y es compatible la preocupación por el desarrollo académico, el rigor de nuestro trabajo científico, con el desenvolvimiento de nuestras preocupaciones políticas y sociales.

"En el Observatorio Astronómico de Tonanzintla, el ingeniero Rivera Terrazas tiene además oportunidad de conocer y de trabajar al lado de intelectuales muy destacados. Tonanzintla no solamente es un centro de estudio de su ámbito específico, sino también un espacio para la reunión de intelectuales ocupados en distintas tareas. Carlos Fuentes, Fernando Benítez, Líber Seregni, León Felipe, son algunos de los personajes que, junto con el ingeniero Rivera Terrazas y el doctor Guillermo Haro, reflexionan y conversan acerca de distintos tópicos que tienen que ver con el desarrollo de la cultura y del conocimiento de nuestro país.

"La fundación del Observatorio Astronómico de Tonanzintla da oportunidad a nuestra Universidad (que había auspiciado en 1942 el primer Congreso que en palabras de Manuel Sandoval Vallarta podría caracterizarse como uno de los primeros eventos de carácter científico contemporáneo en México) de que el ingeniero Rivera Terrazas participe activamente en la fundación de la segunda escuela de ciencias en nuestro país. El Instituto de Física y la Facultad de Ciencias de la UNAM habían sido fundados a finales de la década de los años treinta, y es precisamente bajo en rectorado del licenciado Horacio Labastida y bajo la iniciativa y el entusiasmo del ingeniero Rivera Terrazas, cuando nuestra Universidad se incorpora al desarrollo de esta disciplina, de las matemáticas y de otras más.

"A través del proyecto que se somete a la consideración del Consejo Universitario para la fundación de la Escuela de Físico Matemáticas, revisando los escritos, los pensamientos del ingeniero Luis Rivera Terrazas, encontré un texto que describe claramente cuál era la situación de nuestra Universidad en ese momento y cuál fue la importancia de la fundación de la Escuela de Físico Matemáticas. En palabras del propio ingeniero Terrazas, para 1950, la Universidad de Puebla (que aún no era autónoma) contaba con poco más de 4 mil estudiantes y con un presupuesto anual de 800 mil pesos. Los profesores recibían $1.50 por hora-clase y los directores un sueldo de 150 pesos mensuales. El gobierno estatal mantenía sobre la Universidad un control y una injerencia intolerables: nombraba y destituía autoridades. Se permitía que los grupos más retrógrados realizaran toda clase de actividades, a la vez que impedía que las fuerzas progresistas se expresaran libremente. La antidemocracia y el autoritarismo eran normas legales con base en el artículo 5o. de la misma ley que señalaba: se adopta una disciplina estricta, basada en el respeto a las jerarquías oficiales, en la obediencia exacta. Los planes de estudio y los programas estaban impregnados de dogmatismo religioso y anticientífico. La vida cultural de la Universidad era pobre y su patrimonio estaba sujeto al saqueo constante. Las asociaciones estudiantiles servían únicamente para organizar bailes de fin de año que dejaban jugosas ganancias a líderes venales. Otras actividades sobresalientes consistían en ir a misa a dar gracias. Sin embargo, ese año se da un hecho que vino a tener un gran significado para el desarrollo académico y político de la Universidad de Puebla: se funda la Escuela de Física, que fue blanco de los ataques de la reacción: "¿para qué una escuela de ese tipo?, es 'un despilfarro', 'un lujo', 'es un gasto innecesario', argüían los oscurantistas enemigos de la ciencia y del progreso". Ese mismo año se da también otro hecho importante: se integra al Comité Estatal del Partido Comunista Mexicano, con Mónico Rodríguez como secretario general. Al mismo tiempo, la juventud comunista forma sus primeros clubes. El gobernador del estado, general Rafael Ávila Camacho, intenta militarizar la Universidad de Puebla. Ello provoca la renuncia del licenciado Horacio Labastida, entonces rector. En ese momento de embestida reaccionaria, la juventud comunista de la Universidad de Puebla lanza un volante rechazando la militarización y llama a la lucha contra ella; de "gobernador antipopular y antiestudiantil" se calificaba a Ávila Camacho. La lucha se intensificó y los mítines, reuniones y asambleas masivas impusieron la victoria. Las pretensiones castrenses fracasaron y el licenciado Guillermo Borja sustituyó a Vergara Soto en la dirección de la Universidad. Poco después, Gonzalo Bautista O'Farrill fue rector de la Universidad en los años 1954 y 1955. Como genuino representante de la burguesía poblana más reaccionaria, reforzó el anticomunismo y favoreció la corrupción. Precisamente en esos años el ingeniero Rivera Terrazas fue prácticamente expulsado de nuestra institución. Pero el ingeniero Rivera Terrazas, con el tesón y la firmeza que siempre lo han caracterizado, mantiene vivos la imagen y el símbolo de lucha progresista de nuestra Universidad, y podríamos decir en este acto que muchos son los contrastes de esa vieja universidad que vigorosa crece y se desarrolla en la etapa actual del proceso de Reforma Universitaria. Gastón García Cantú, otro de los amigos y participantes en las reuniones de Tonanzintla y de los cafés de Puebla con Luis Rivera Terrazas, en su libro *Los Falsos Rumores* describe una ceremonia de esa época en que se entrega un Doctorado Honoris Causa al gobernante en turno. A manera de cuento, narra el ridículo y la sujeción que significó un acto de esta naturaleza en esos momentos.

"En contraste, hoy esta Universidad hace el justo reconocimiento a la labor, a la lucha por la ciencia y por las ideas de progreso a través de este doctorado, cuyos procedimientos de otorgamiento y ambiente de entrega contrastan radicalmente con los que nos relata en su cuento Gastón García Cantú.

"Luis Rivera Terrazas, a través de la iniciativa de la fundación de la Escuela de Física, a través de la iniciativa de la fundación del Instituto de Ciencias, del cual fue el primer director, expresa esta constante de su vida: la preocupación porque nuestro país luche contra su dependencia científica y tecnológica, por la formación de profesionales y científicos jóvenes que ensanchen las posibilidades de combatir con eficacia ese atraso de la ciencia en México.

"Pero no solamente se preocupa por el desarrollo del conocimiento a través de estos conocimientos y de estas iniciativas que brevemente comentamos. También fue su preocupación, y en ese sentido la Universidad también reconoce sus aportes, la difusión de las ideas del marxismo".

Asimismo, el licenciado Vélez Pliego recordó este ángulo de la vida del ingeniero Rivera Terrazas con las palabras de uno de los discípulos que él tuvo en el ámbito de la lucha política y de la difusión del marxismo: el camarada Enrique Cabrera Barroso, quien escribió: 'constituíamos un grupo heterogéneo. Aunque habíamos creado condiciones objetivas, nos hacía falta redondear las condiciones subjetivas. No teníamos aún conciencia clara de que nuestras acciones era revolucionarias y que estaban desarrollando todo un proceso social. Existía un grupo vanguardista, la conciencia revolucionaria crecía. Los grupos estaban en proceso de definición y polarización. Era evidente la unidad y lucha de contrarios, pero aún faltaba algo.

'Ese algo nos lo dieron nuestros primeros contactos con el Partido Comunista Mexicano a través del camarada Doroteo Fernández de Lara, viejo militante del Partido Comunista Mexicano, quien nos presentó con el ingeniero Luis Rivera Terrazas, conocido intelectual y destacado revolucionario. En las primeras pláticas que tuve con el ingeniero Rivera Terrazas en el antiguo local del PC en la 5 Poniente y 5 Sur, éste me propuso organizar un círculo de estudios, invitando para formarlo a todos mis compañeros de lucha. Así se hizo; principié a invitar a los compañeros Antonio Pérez, Zito Vera Márquez, Tagle, Raúl Zerón, José Luis Naval, Raúl Márquez Parra, Erasmo Pérez Córdoba, "el chato" Núñez, etcétera, dando origen al Círculo de Estudios José María Morelos y Pavón, que en muy poco tiempo llegó a adquirir bastante importancia, llegando a tener reuniones en la casa del ingeniero Terrazas —en la esquina de 16 de Septiembre y 7 Oriente— de hasta más de treinta personas. Principiamos nuestro círculo de estudios con los comentarios de un libro bastante atrasado que propuso el compañero Antonio Pérez. Cada uno de nosotros estudiaba un capítulo de dicho libro y en las reuniones que se hacían los sábados por la noche exponía ante los demás compañeros, iniciándose la discusión. El ingeniero Rivera Terrazas aprovechaba estos momentos para inducirnos a nuestra preparación política y revolucionaria.

'Las reuniones se hicieron más y más interesantes y atrajeron a muchos compañeros. En este círculo conocimos por primera vez el significado real de nuestra lucha y empezamos a comprender la transformación del mundo en la que participábamos en forma semiconsciente y desorganizada. Y nos empezamos a convertir en un auténtico peligro para los fúas y los intereses creados en la Universidad. Quien viera a la media noche salir un sinnúmero de jóvenes de aquella casa del ingeniero Terrazas no podría menos que alarmarse y pensar que allí se conspiraba; sin embargo, excepto las quejas de los vecinos somnolientos, pasábamos desapercibidos y continuaron nuestras sesiones de estudio, convirtiéndose en poco tiempo en un centro de

estudios marxistas.'

"La difusión del marxismo y de sus ideas centrales en combinación con las preocupaciones por la militancia política, por la formación de jóvenes en las ideas del marxismo y por su incorporación a la actividad revolucionaria, constituyeron también una permanente preocupación de nuestro homenajeado.

"Por todas estas razones, la UAP tiene una deuda con el ingeniero Luis Rivera Terrazas; y no sólo la UAP, sino muchos de nosotros que hemos tenido la oportunidad de compartir durante muchos años sus preocupaciones, sus inquietudes; que hemos recibido sus enseñanzas en todos los aspectos que hemos mencionado. Por ello, como universitarios tenemos hoy el orgullo de homenajear a unos de los intelectuales revolucionarios más importantes no sólo de nuestra institución sino de este país; un hombre que con su vida de lucha por la ciencia y por el socialismo ha dejado una huella en nuestras conciencias y la dejará en el futuro en las generaciones que accedan a esta Universidad y que entiendan que a través de un ejemplo como el de su vida podemos avanzar en la transformación de nuestra Universidad y de nuestro país."

En seguida, el rector hizo entrega del pergamino al ingeniero Luis Rivera Terrazas. Previamente, el doctor Cazés leyó su contenido que a la letra dice: "La Universidad Autónoma de Puebla, por acuerdo de su Consejo Universitario el día 4 de mayo de 1984 y con fundamento en los artículos 4o. de la Ley Orgánica y 132 y 133 de sus Estatutos, otorga el grado de Doctor Honoris Causa al INGENIERO LUIS RIVERA TERRAZAS en homenaje y reconocimiento al incalculable valor de sus aportaciones al desarrollo de la Reforma Universitaria Democrática en México y particularmente en esta Universidad, así como sus aportaciones científicas en el terreno de la física y por su lucha infatigable por la democracia en nuestro país."

A continuación hizo uso de la palabra el ingeniero Luis Rivera Terrazas quien pronunció el discurso que se transcribe: "quiero iniciar estas breves palabras agradeciendo profunda y sinceramente al H. Consejo Universitario como al señor rector Vélez Pliego, así como a los compañeros que han intervenido de alguna forma en la concesión del Doctorado Honoris Causa en mi favor, y declarando que esta distinción que se me confiere representa para mí, por un lado, un alto honor al tener acceso al más alto galardón que esta institución puede conferirle a uno de sus hijos, y por otro, un compromiso para seguir con toda fidelidad por la senda enmarcada por la Reforma Universitaria, compromiso que he venido renovando año con año a lo largo de 35 años de permanencia casi ininterrumpida en el seno de esta institución de educación superior. En estos 35 años he sido testigo y en ocasiones autor y participante, de multitud de hechos que ahora pertenecen a la historia de la vida universitaria de nuestro país, y en particular de nuestro estado, y que han conducido a nuestra Universidad, no sin sufrimientos y dolor, por senderos de creciente superación académica, por senderos de compromisos en las luchas de nuestro pueblo por la democracia, la paz y su bienestar y en la búsqueda de una opción educativa válida para nuestra patria, en esta etapa de su historia tan peligrosa y llena de acechanzas, tanto internas como externas.

"Sin embargo, creo que esta declaración quedaría inconclusa, vacía y sin un auténtico contenido si no aprovechara la oportunidad para rendir un homenaje a todos aquellos compañeros con quienes compartimos el triunfo y regocijo, así como horas de angustia y dolor en las luchas que esta Universidad emprendió a lo largo de estos años, en su camino por adquirir un alma propia y una imagen digna de las causas que enarbolaba.

"De algunos de estos compañeros sólo quedan sus huellas, algunas tan profundas y llenas de contenido como las que dejaron los inolvidables Joel Arriaga, Enrique Cabrera Barroso y Sergio Flores.

"Otros aún continuamos tras sus pasos en la lucha cotidiana por los ideales de la Universidad Democrática, Crítica y Popular, que hoy por hoy, para este país en concreto y en este tiempo en concreto, aún constituyen la única y auténtica alternativa en consonancia con los ideales y necesidades del pueblo mexicano.

"Dicho lo anterior, séaseme permitido hacer un breve esbozo histórico del proceso que coadyuvó, de alguna manera, a perfilar el cambio en el rumbo de la otrora Universidad de Puebla.

"Podemos, sin temor a exagerar, señalar el año 1950 como un punto de cambio en la vida de dicha institución, cuando con la ayuda de un grupo de universitarios entusiastas y desinteresados, estudiantes y profesores, fundamos la Escuela de Ciencias Físico Matemáticas.

"¿Pero por qué la fundación de una escuela reviste tanta importancia?

"La razón se encuentra en la situación histórica en la que nuestro país se hallaba hacia el inicio de la segunda mitad del siglo XX.

"Este siglo tiene para la humanidad un sentido muy especial.

"Podría ser definido como el siglo científico por excelencia; como el siglo más prolífero en el campo de las ciencias físico-matemáticas, sin menospreciar las realizaciones de los siglos anteriores, sobre todo el siglo XIX, donde se pusieron las bases del futuro desarrollo de la ciencia.

"Para ilustrar este hecho basta señalar que la aurora de nuestro siglo se anuncia, en el años de 1900, con la extraordinaria teoría de los quantos de Max Planck, seguida 5 años después por la aparición de la teoría especial de la relatividad de Albert Einstein y rematada 10 años más tarde por la maravillosa construcción intelectual conocida como teoría general de la relatividad, que es el arma imprescindible para atacar los problemas cosmológicos, o sea de la estructura y evolución del universo entero.

"Esto era sólo el inicio de otras no menos deslumbrantes realizaciones del pensamiento creador del hombre.

"Para las décadas de los años 20 y 30, se inicia el proceso de penetración en el interior de la materia, lo que conduce a dos de las ramas más extraordinarias de las ciencias físicas: la mecánica quántica, que investiga la estructura de los átomos y moléculas que componen la materia, y la física nuclear, que desentraña los secretos de la constitución de los núcleos atómicos, donde radica la principal fuente de energía de todo el universo y cuyo descubrimiento representa, para bien o para mal, el recurso energético más importante con que cuenta la humanidad para el futuro.

"Es en esta primera mitad del siglo XX cuando se ponen las bases del más espectacular avance científico tecnológico como lo es la conquista del espacio exterior, esto es, del espacio interplanetario, como punto inicial de conquistas cada vez más audaces en el futuro.

"Sin embargo, en medio de esta profunda revolución en el pensamiento científico mundial, en el que participan buena parte de los países, el nuestro se encontraba muy a la zaga de estos eventos por falta de previsión de quienes tenían en sus manos el destino científico y tecnológico de México.

"Tal vez una de las características más acentuadas del subdesarrollo de nuestro país, entre otras no menos dramáticas, se encuentra en el marcado retraso del desarrollo científico en general, y en particular de las ciencias físico-matemáticas, y esto se manifiesta claramente al descubrir que en el año de 1950 sólo había en México un centro de estudios de física y matemáticas, ubicado en la Facultad de Ciencias de la UNAM.

"Es por esto que la fundación de la Escuela de Ciencias Físico Matemáticas en Puebla, la segunda en el país en aquel entonces, tiene tal alto significado y merece ser destacada dentro del proceso

de la Reforma Universitaria.

"Resulta doloroso hacer estos recuerdos y comprender cómo un país, a más de 130 años de su independencia nacional y a 40 años de la iniciación de la revolución mexicana, continuaba siendo uno de los países más atrasados del mundo en el campo de las ciencias naturales. Y aún resulta más doloroso que 35 años después de la fundación del mencionado centro, ya casi en las postrimerías del siglo XX, nos percatemos de que la situación no ha cambiado notablemente, que seguiremos siendo fundamentalmente un país científica y tecnológicamente atrasado, dependiente y sujeto a las crisis que se producen tanto al interior como al exterior del país.

"El estudio de las ciencias, sobre todo la investigación científica de alto nivel y a escala nacional, sigue siendo una meta bien lejana aún.

"Así pues, la fundación de la Escuela de Ciencias Físico Matemáticas, con las altas y bajas que son de todos ustedes conocidas, y a pesar de la total destrucción que sufrió en 1965 bajo el rectorado del doctor José Garibay Avalos, no fue un proyecto aislado que en sí mismo encontrara su propia justificación sino que, como se señaló en la sesión del Consejo Universitario del día 8 de febrero de 1950, cuando se aprobó la creación de esta escuela, entre sus objetivos se encontraban estos dos esenciales:

1. La preparación de un magisterio más apto para la enseñanza de las matemáticas y la física moderna, y
2. La formación de futuros investigadores dedicados al desarrollo de las ciencias básicas aplicadas.

"Hoy, a una distancia de 35 años, podemos hacer un balance de los resultados alcanzados y declarar con entera satisfacción que ambos objetivos se han cumplido; que ahora tenemos por una parte una escuela de física, con cuatro colegios afines entre sí que ocupan un lugar muy destacado por la calidad de los estudios realizados y que puede competir con ventaja con cualquier otro centro de enseñanza de la física y las matemáticas en nuestro país; y por otra, contamos con uno de los centros de investigación científica básica en estado sólido, cuya producción tanto en calidad cono en cantidad se compara con la de los mejores centros en el extranjero y en México, y que está contribuyendo vigorosamente al desarrollo de un área del conocimiento científico, tan importante que puede decirse que es la base de la tecnología del porvenir, que las jóvenes generaciones de nuestro país gozarán en un futuro que está perfectamente a su alcance.

"Tampoco es posible dejar de mencionar otro departamento que en estos dos últimos años han cobrado un grar. valor a nivel nacional e internacional y que está contribuyendo en forma recia y tenaz a sacar a nuestro país de la esclavitud de la dependencia tecnológica.

"Me refiero al Departamento de Semiconductores, que nació a la par que el de Estado Sólido, y que juntos han recorrido caminos paralelos.

"Finalmente, y no por eso de menor importancia es el papel desarrollado por el Instituto de Ciencias de la Universidad Autónoma de Puebla, que ha participado plenamente en la estructuración de la vida científica y académica de nuestra casa de estudios, y gracias a la cual el campo de la investigación científica se ha extendido a otras áreas, entre las que destacan la fisiología, la microbiología, la fisicoquímica, y en no menor grado el gran campo de las ciencias sociales y humanísticas.

"De esta manera queda abarcada y comprendida dentro de este impulso toda la gama del pensamiento humano, que lo mismo profundiza en los misterios de la estructura de la materia o en los enigmas de la vida y de los organismos, que en el amplio campo del acontecer humano, a través del estudio de la historia, la sociedad, la política y las artes.

"Quisiera finalizar diciendo que, aunque grande ha sido el camino recorrido, mayor es aún el que queda por recorrer.

"Pero mi optimismo en que esto será realizado se acrecienta al contemplar el maravilloso espectáculo de los jóvenes universitarios actuales, unos ya en el pleno camino de la ciencia como investigadores, y otros en las etapas tempranas de su capacitación.

"A ellos les tocará conducir, sin duda alguna, a esta Universidad a mayores victorias, a más altos niveles que los ya alcanzados.

"Pero estas victorias sólo se logran a través del trabajo honrado, tenaz y no exento de abnegación.

"A las presentes generaciones les viene encima una gran oportunidad y una no menor responsabilidad: la de fortalecer, arraigar y desarrollar los ideales de la Reforma Universitaria, los ideales de la Universidad Democrática, Crítica y Popular.

"Y advertir que junto a ellos se encuentran los ideales de una patria nueva en la que esté desterrada para siempre la explotación del hombre por el hombre y en la que los grandes recursos y riquezas del país estén al servicio de nuestro pueblo y no para la satisfacción de las ambiciones de quienes están convencidos de que el mundo fue creado para su uso y provecho exclusivo."

Finalmente, el doctor Daniel Cazés agradeció la asistencia de los presentes y dio por terminada la sesión a las doce horas con treinta minutos. Se levanta la presente acta para constancia. DOY FE . . . . . .

EL CONSEJO ESTATAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

Juan Armenta Camacho

Es una verdad muchas veces repetida que la diferencia de nivel de vida entre los pueblos prósperos y los subdesarrollados depende exclusivamente de los recursos científicos y tecnológicos de que dispone cada uno de ellos. Basado en ese criterio y con el fin de impulsar nuestro desarrollo, fue creado el CECYT cuyas labores se iniciaron en abril de 1983.

El CECYT no es una institución rea-

lizadora de proyectos científicos y tecnológicos. Su función está orientada a estimular e impulsar esas tareas y apoyar la superación académica en los medios universitarios, profesionales, de la administración pública y de nuestra planta productiva. Para la formación de esos indispensables recursos humanos el CECYT otorga becas-crédito destinadas a hacer estudios de Maestría, Doctorado y Posdoctorado en áreas prioritarias para la entidad y para el país. También otorga becas para la elaboración de tesis.

A los organismos colegiados les ofrece una cooperación coparticipativa, para programas de actualización y realización de eventos académicos.

El CECYT también ofrece apoyo coparticipativo para el desarrollo de proyectos de investigación científica y tecnológica.

En materia de divulgación, el Consejo Estatal apoya la publicación de los trabajos científicos que lo ameriten y distribuye el folleto "Enlace", que es puente entre los investigadores y los usuarios de tecnología.

Para la amena difusión de los conocimientos, el CECYT ha convocado por segunda vez a un Certamen de Cuento de Ciencia-Ficción, que este año tendrá un premio de $100,000.00 y diploma. El certamen se realizará en colaboración de la revista "Ciencia y Desarrollo" del CONACYT, quien publicará el cuento triunfador y una selección de los mejores trabajos participantes. Además esos cuentos se darán a conocer en una publicación especial.

A fin de despertar en el niño el gusto por la investigación y desarrollar su habilidad creativa, el Consejo Estatal ha organizado una serie de talleres infantiles, en los que los pequeños pueden recrearse con diversas disciplinas.

Para estimular a los investigadores poblanos, el CECYT organizó los Premios Estatales de Ciencia y Tecnología, que fueron financiados altruistamente por cinco empresarios de la entidad. El certamen fue una oportunidad para conocer una insospechada actividad de nuestros centros de investigación, habiendo concursado 84 trabajos, de los cuales la UAP se acreditó 52. Los jurados fueron integrados por especialistas del más alto nivel académico del país, lo que le dio una jerarquía muy especial a este certamen. Los triunfadores fueron:

PREMIO DE FISICA "FUAD ABED"

Concedido al trabajo "Nonlinear modulation of the carrier population in a highly excited semiconductor" Physical Review B, Vol. 29, No. 6, 1984.
Autores: doctores José Luis Carrillo y Jesús E. Reyes Corona, del Departamento de Física, Instituto de Ciencias, Universidad Autónoma de Puebla.
Jurado: doctor Miguel José Yacaman, director del Instituto de Física, UNAM; doctor Arnulfo Zepeda, coordinador del Departamento de Física del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN.

PREMIO DE ASTROFISICA "AURORA MARIN DE TABOADA"

Para el trabajo "A catalog and identification charts of the Pleiades flares stars", Boletín del Instituto de Tonanzintla, Vol. 3, No. 1, México 1982.
Autores: doctores Guillermo Haro, Enrique Chavira y G. González, del Instituto Nacional de Astrofísica, Optica y Electrónica, Tonanzintla, Pue.
Jurado: doctor Luis Felipe Rodríguez, director del Instituto de Astronomía, UNAM; doctor Luis Carrasco, jefe del Departamento de Computación, Instituto de Astronomía, UNAM.

PREMIO DE TECNOLOGIA "VICENTE AGUIRRE"

Conferido al trabajo "Desarrollo de una unidad de semiconductores con tecnología nacional", Revista Mexicana de Física 28, No. 3, México, 1982.
Autor: M. en C. Alejandro Pedroza Meléndez, Departamento de Semiconductores, Instituto de Ciencias, UAP.
Jurado: ingeniero Juan F. Capallera, director de Proyectos Tecnológicos, CONACYT; doctor Joaquín Remolina, director del Departamento de Bioelectrónica, CINVESTAV - IPN; ingeniero Luis Torreblanca, Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico, CONACYT.

PREMIO DE BIOMEDICINA "POLTOLAREK"

Fue otorgado al trabajo "Inducción de diferenciación celular en el tratamiento de leucemias agudas: Informe preliminar de la utilidad de las dosis bajas de arabinósido de citosina para la inducción de la remisión", aceptado para publicación en la Revista de Investigación Clínica, INN, México.
Autores: doctores Antonio Marín López, Eduardo Lobato Mendizábal, Isidro Munive Ordóñez y Guillermo José Ruiz Argüelles, del Hospital Universitario de Puebla y Laboratorios Clínicos de Puebla.
Jurado, designado por la Academia Nacional de Medicina: doctores Jorge Maisterrena, Instituto Nacional de Nutrición, Rafael Ramos Galván, IMSS de México, D.F. y Gustavo Medrano, Instituto Nacional de Cardiología.

PREMIO DE INGENIERIA DE ALIMENTOS

Para el trabajo "Secado por atomización de disgregados ("comminuted") de naranja I. Efecto de la temperatura del aire y del caudal de alimentación del producto", Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos, 23 (1), 97 - 106, Valencia, 1983.
Autores: doctores Jorge Welti Chanes y Bernardo Lafuente, Escuela de Ingeniería, Universidad de las Américas, A.C.
Jurado: ingeniero Luis Torreblanca, Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico, CONACYT; ingeniero Armando Jayme Salazar, director de la Sección Alimentos en la Facultad de Estudios Superiores, Cuautitlán, UNAM.

Para galardonar la obra realizada por investigadores menores de 40 años, el CECYT creó los Premios Nacionales de Ciencia y Tecnología, que este año tendrán una bolsa de $400,000.00 y diploma, para cada uno. En 1983, el Premio Nacional de Tecnología fue adjudicado al M. en C. Alejandro Pedroza Meléndez, de la Universidad Autónoma de Puebla y el Premio Nacional de Ciencia correspondió a la doctora Ana Flisser de Martínez, de la UNAM. Los triunfadores de 1984 fueron, en Ciencias, el doctor Luis Felipe Rodríguez Jorge y, en Tecnología, el físico Elfego G. Ruiz Schneider, ambos del Instituto de Astronomía de la UNAM.

En el campo de las relaciones internacionales, el CECYT se ha abocado, entre otras acciones, a la recopilación de los estudios realizados por el Proyecto Mexicano-Alemán Puebla/Tlaxcala, programa único en su género que se ha dedicado a investigar en forma multidisciplinaria las características geográficas y los fenómenos culturales que se han desarrollado en el Valle Poblano-Tlaxcalteca. En este Proyecto han participado prominentes especialistas, quienes ya han publicado más de 500 estudios, de los cuales se han entregado a la UAP los primeros 18 volúmenes, que pueden ser consultados por los interesados.

Crítica

revista de la universidad autónoma de puebla

sumario

22

I. PROBLEMATICA UNIVERSITARIA

1. Transformación de la estructura académica de la UAP ..... *Daniel Cázes* 5
2. Micropolítica Universitaria ..... *Hugo Diego Blanco* 17
3. El Ateneo de la Juventud: Balance de una generación ..... *Susana Quintanilla* 26
4. Impresiones de una práctica curricular ..... *E. Alfonso Aguirre* 35

II. ANALISIS ECONOMICO Y POLITICO

1. La formación social multimodal mesoamericana ..... *Manlio Barbosa C.* 43
2. El espacio histórico de Puebla ..... *Martha Marco del Pont* 53
3. Documento: En ocasión del treinta y nueve aniversario de la derrota del fascismo 59
4. Notas para el análisis de la situación chilena ..... *Paloma Macías* *Jaime Massardo* 63

III. POLITICA Y CULTURA

1. Populismo y "Filosofía Latinoamericana" El caso argentino ..... *Roberto A. Follari* 69
2. La educación socialista en México y el Cardenismo ..... *María Isabel Pliego* 76
3. Muestra de música popular del estado de Puebla, experiencias y aportaciones ..... *Rosa Ma. Garza Marcúe* 83
4. Notas de la sociedad contemporánea y de la política en Marcuse ..... *Francisco Galván Díaz* 87
5. Diálogo F.M.L.N.-F.D.R. y gobierno 92
6. Documento: Propuesta global para la solución política negociada y la paz 101
7. Disgregación acerca de los puntos fundamentales del materialismo histórico ..... *Jurgen Habermas* 105
8. Carta abierta a Jorge Luis Borges ..... *Diana C. Cruz* 108

IV. NOTAS, COMENTARIOS Y RESEÑAS

1. El pensamiento histórico-político de Emilio Rabasa ..... *Ana Ma. D. Huerta* 113
2. La mujer pobre en la historia de la iglesia latinoamericana ..... *Ma. Susana Percaz* 114
3. Contribuciones a la teoría de la política económica ..... *Blanca H. Morales V.* 116

LAS LEUCEMIAS AGUDAS Y SU TRATAMIENTO

Antonio Marín López
Guillermo J. Ruiz Argüelles

Las leucemias son un grupo grande y heterogéneo de padecimientos en los que las células hematopoyéticas crecen desordenadamente.

En condiciones normales las células hematopoyéticas, precursoras de los glóbulos rojos, los glóbulos blancos y las plaquetas, se localizan en la médula ósea y en los ganglios linfáticos. En esos sitios es donde se inician las leucemias, que deben concebirse como crecimientos malignos (cancerosos) de estas células hematopoyéticas. La mayoría de las leucemias son proliferaciones de los precursores de los glóbulos blancos, pero también hay leucemias de precursores de glóbulos rojos y de plaquetas.

De acuerdo a la célula que crezca desordenadamente en las leucemias, pueden hacerse clasificaciones de las mismas: así, hay leucemias de linfocitos (linfoblásticas agudas y linfocíticas crónicas), de granulocitos (mieloblásticas agudas y mielocíticas crónicas), de eritrocitos (eritroleucemia y policitemia vera), de plaquetas (leucemia aguda megacarioblástica y trombocitosis maligna), o inclusive de varias células (leucemias mielo-monoblásticas, panmielosis). Resulta que hay tantos tipos de leucemias como tipos de precursores hematopoyéticos, tanto en la médula ósea como en los ganglios linfáticos.

Las leucemias también pueden clasificarse en leucemias agudas y leucemias crónicas, atendiendo a la duración de la sobrevida que antaño tenían los pacientes con estos padecimientos. Actualmente esto no es verdadero, pero se siguen clasificando de esa manera. Las leucemias crónicas más frecuentes son la leucemia granulocítica crónica y la leucemia linfocítica crónica, en ese orden. En otros países, esta distribución es diferente, siendo la leucemia más frecuente la linfocítica crónica, que en México es excepcional.

Las leucemias más frecuentes en nuestro país son las leucemias agudas, que se engloban en dos grandes grupos: las leucemias agudas linfoblásticas (de linfocitos) y las leucemias agudas mieloblásticas (de mielocitos o granulocitos). Los pronósticos y tratamiento de estas variedades de leucemias son completamente diferentes; se sabe por ejemplo que los pacientes con leucemias linfoblásticas tienen mejor respuesta al tratamiento y sobrevida que los pacientes con leucemias mieloblásticas. Cuando un enfermo con leucemia es adecuadamente estudiado y el diagnóstico es establecido con la metodología más moderna y precisa de tal manera que no haya una clasificación incorrecta, debe iniciarse el tratamiento de acuerdo al tipo de leucemia. Con un tratamiento correcto, más del 90% de los enfermos con leucemia aguda linfoblástica sobreviven más de 2 años, en tanto que sólo alrededor del 50% de los enfermos con leucemia aguda mieloblástica sobreviven el mismo lapso. El tratamiento bien elegido en base a una correcta clasificación de la leucemia e identificación de sus complicaciones difiere si se trata de una leucemia mieloblástica o de una leucemia linfoblástica. En el primer caso, generalmente se usan combinaciones muy agresivas de medicamentos antileucémicos (quimioterapia), en tanto que en el segundo caso las drogas empleadas son menos agresivas. En ambas condiciones, el objetivo del tratamiento es destruir a las células malignas y hacerlas disminuir en número hasta que el propio organismo sea capaz de controlar su crecimiento. Sin embargo, al destruir las células malignas, se destruyen también células normales, por lo que al paciente se le causan problemas serios que en algunos casos pueden conducir hasta la muerte.

Haciendo estudios en el laboratorio ha podido demostrarse que algunas sustancias son capaces de hacer que las células malignas (cancerosas) se transformen en células normales. Una de estas sustancias es el arabinósido de citosina (Ara-C), que se emplea en el tratamiento de leucemias agudas. Esta sustancia es un antimetabolito que inhibe la polimerasa del ácido desoxirribonucleico a concentraciones 100 nanomolares. Sin embargo, a concentraciones 10 veces menores (10 nanomolares) el Ara-C es incapaz de inhibir la polimerasa mencionada, por lo que no tiene efecto antimitótico; a estas concentraciones el Ara-C es capaz de hacer que las células malignas se transformen en células benignas, es decir, es capaz de inducir diferenciación celular. Con esta idea en mente, se han tratado algunos enfermos en diversas partes de Europa usando Ara-C a concentraciones bajas, obteniendo en algunos casos buenos resultados.

El trabajo titulado "INDUCCION DE DIFERENCIACION CELULAR EN EL TRATAMIENO DE LAS LEUCEMIAS AGUDAS: INFORME PRELIMINAR DE LA UTILIDAD DE LAS DOSIS BAJAS DE ARABINOSIDO DE CITOSINA PARA LA INDUCCION DE LA REMISION", publicado en el volumen

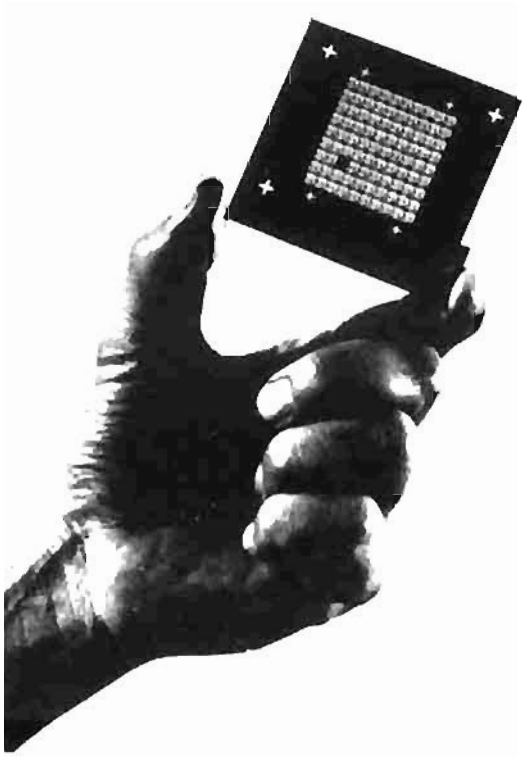
36, páginas 247 a 251 de la Revista de Investigación Clínica, y ganador del premio "Poltolarek" de Biomedicina 1984 del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología, relata la experiencia de nuestro grupo de hematólogos empleando dosis bajas de Ara-C en el tratamiento de leucemias agudas. Es el primer reporte de esta naturaleza en el país y los resultados obtenidos son alentadores: el 82% de los enfermos tratados lograron la remisión de su enfermedad y la sobrevida a 8 meses fue de 43%. Además de haber obtenido buenos resultados en el tratamiento de estos enfermos, el estudio enfoca la posibilidad de emplear tratamientos antileucémicos alternativos, "no convencionales" y, a mayor abundamiento, hace énfasis en un aspecto muy importante: el tratamiento usado es notablemente más barato y de fácil aplicación que los tratamientos antileucémicos "habituales". Por estas razones este abordaje terapéutico parece tener particular utilidad en sitios con escasos recursos ya que, además de que es más barato, requiere de menos instalaciones y recursos para su administración que aquéllos que se emplean en otro tipo de tratamientos.

El mecanismo por el que este tratamiento con dosis bajas de Ara-C es capaz de inducir remisión en leucemia aguda es en realidad desconocido, pero parece depender, al menos en parte, de la inducción de diferenciación celular de las células malignas.

El trabajo que se comenta demuestra varias cosas: no es necesario contar con equipos muy sofisticados para hacer investigación científica: y, el trabajo en grupo produce mejores resultados que aquél individualista. Los enfermos fueron identificados en el Departamento de Hematología del *Hospital Universitario de Puebla*, la clasificación precisa de las variedades de leucemia aguda fue hecha en los departamentos de Hematología e Inmunología de los *Laboratorios Clínicos de Puebla* y los enfermos fueron tratados gracias a la *Asociación Poblana de Apoyo a Personas con Problemas Oncohematológicos, A.C.*, en el mismo Hospital Universitario de Puebla.

> ". . . la creación científica, o sea, la generación de nuevas ideas, es una actividad intensamente personal, producto de mecanismos mentales mal conocidos, pero que tienen mucho más contacto con la intuición, los sueños, la imaginación y otras formas menos definidas de nuestra cerebración, que con los dictámenes surgidos de tormentosas sesiones de consejos o comités".
>
> Ruy Pérez Tamayo, en *Sísifo y Penélope*

MICROELECTRONICA: LA DEPENDENCIA TECNOLOGICA DE MEXICO



Alejandro Pedroza Meléndez

La década de los cincuentas se caracterizó por el descubrimiento de los semiconductores, denominándosele la Segunda Revolución Industrial. Este material es la base fundamental para el desarrollo de la microelectrónica, punto medular para todo el desarrollo de la industria electrónica.

El crecimiento económico de los países latinoamericanos se ha caracterizado por su dependencia casi total del conocimiento científico y desarrollo tecnológico de países desarrollados. Esto ha dado como consecuencia que países como México proporcionen materias primas y los países desarrollados nos vendan su tecnología guardándose el conocimiento científico y el desarrollo tecnológico, creando así una dependencia tecnológica, económica y por lo tanto política.

Debido a factores de orden social, económico, político y cultural que están presentes en todos los países "en vías de desarrollo" como México, se carece aún de la capacidad científica necesaria para la creación de los precedentes que conforman toda una herencia científica y tecnológica sustentada por una infraestructura nacional. Esto último proporcionaría la generación de una cultura que en principio atenuaría nuestra dependencia del exterior en este renglón, haciéndonos más selectivos en la tecnología que consumimos y en la ciencia que investigamos; esto es, hacer del nuestro un pueblo que genere ciencia y tecnología y no que sólo las consuma.

En México contamos con recursos humanos aún insuficientes en todas las áreas de investigación que, sin embargo,

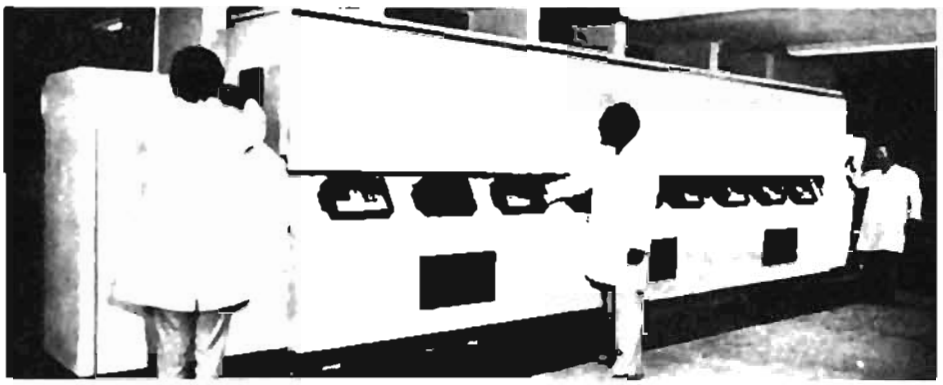
son altamente calificados y desempeñan esa actividad necesaria con recursos económicos que, aunque limitados, son suficientes para mantener una comunidad científica activa.

La generación de recursos humanos es una exigencia de primer orden si se pretende realizar proyectos que cuenten con una masa crítica que garantice la realización de éstos hasta sus últimas consecuencias.

En un buen número de instituciones de investigación adquiere una importancia relevante el grado académico y el número de artículos publicados por los investigadores, lo cual es razonable si atendemos a la necesidad de hacer investigación de calidad y que ésta sea difundida: sin embargo se da poca importancia a la capacidad que estos investigadores poseen para seleccionar proyectos, técnicas, métodos y equipo para realizarla. Esto es explicable puesto que la mayoría de los posgrados se realizan en el extranjero, en condiciones de trabajo totalmente diferentes a las de nuestro país, encontrándose frecuentemente con investigaciones que exigen una infraestructura de país avanzado y que en el nuestro se realizan en atención a una moda o relevancia personal. Esto es, investigaciones muy avanzadas que suponen etapas por las que es forzoso pasar, por las que hubieron de pasar sus creadores y se olvidan que la causa de un conocimiento íntegro la proporciona el ir de lo más sencillo a lo más complejo y que esto debe redundar en la formación de nuevos investigadores. De esta manera, la actividad de investigación no consistirá en imitaciones que propicien poco avance en adaptación, asimilación de resultados e innovación de técnicas.

En otro orden de cosas, es un hecho conocido que pocas veces el apoyo a proyectos de investigación y los proyectos mismos están sujetos a una estrategia científica y tecnológica a largo plazo, sino que atienden a la "importancia" del centro o institución o del investigador que lo propone.

En particular, el Departamento de Semiconductores planteó su proyecto de investigación a partir de la siguiente premisa: el desarrollo de la industria y la investigación dependen principalmente de la instrumentación electrónica en todo su grado de complejidad: esto es, desde la electrónica de componentes discretos (diodos, transistores, compuertas, etc.) hasta sistemas de proceso, análisis y control por computadoras, para mencionar uno solo. El permanente consumo de ellos ha provocado la gran dependencia tecnológica, económica y política del país.



La tecnología para fabricar estos componentes parece compleja y sofisticada, y lo es. Los poseedores de ella, para lograr sus fines comerciales, limitan su divulgación hacia otros países. En particular en el área de dispositivos semiconductores algunas industrias bajo el régimen de maquiladoras se concretan a las etapas finales de encapsulamiento y pruebas eléctricas de los dispositivos procesados en el extranjero, precisamente porque estas últimas etapas son las que requieren mayor mano de obra, que por su bajo costo es ventajosa para muchas compañías. Esto tiene como resultado que la fabricación de dichos dispositivos siga normas y tecnología fuera de control del personal capacitado en el área: además, la producción de estas maquiladoras no se introduce al país, sino que éstas son enviadas al extranjero e introducidas a nuestro país como productos de importación.

Por lo anterior, identificamos la investigación tecnológica en semiconductores como una actividad estratégica para atenuar la dependencia en los aspectos mencionados anteriormente.

El propósito a mediano y largo plazo es desarrollar una tecnología capaz de producir dispositivos semiconductores de calidad comercial, tales como diodos, transistores bipolares de potencia y frecuencia mediana, circuitos integrados, circuitos híbridos, etc., y crear bases y antecedentes en este renglón que hereden experiencias suficientes para otro tipo de tecnologías más avanzadas. Entre los objetivos de nuestro laboratorio destacan principalmente:

- La creación de cuadros técnicos para identificar y solucionar problemas afines a esta tecnología según lo plantea el entorno social.
- Diseñar y construir el equipo que en las distintas etapas requiere la tecnología de semiconductores, para evitar en cuanto sea posible depender de equipos comerciales importados, lo cual es un punto fundamental para el verdadero dominio de esta tecnología.
- Producción del trabajo inter y multidisciplinario, a fin de evitar la dependencia que crea la superespecialización, fomentando proyectos a nivel interinstitucional y optimizar recursos.
- Inducir a los estudiantes que trabajan en nuestro laboratorio y que reciben educación en esta universidad, a romper la actitud pasiva heredada de su experiencia académica, encauzada a una formación multidisciplinaria.

El antecedente de investigación de este Laboratorio de Semiconductores del Instituto de Ciencias de la Universidad Autónoma de Puebla es el siguiente: en un lapso de cinco años hemos desarrollado el 95% del instrumental para la fabricación de dispositivos semiconductores, tales como transistores, diodos, circuitos integrados y celdas solares, con recursos humanos únicamente nacionales.

En cuanto a dispositivos, hemos diseñado y desarrollado transistores B=100, de frecuencia y potencia mediana, diodos sensores de temperatura, compuerta NO-Y de emisor múltiple, celdas solares, amplificador de audio por tecnología híbrida de capa gruesa, etc.

En este renglón de materias primas, hemos desarrollado una resina fotosensible para uso en semiconductores probada exitosamente hasta ahora en la fabricación de circuitos impresos; impresión en aluminio para elaborar carátulas de instrumentos e impresión en acrílico. Actualmente trabajamos en un equipo para obtener agua desionizada de ultraalta pureza (18 M-cms) y en otro para obtención de fosfina, la cual es un gas usado como contaminante en difusión sobre silicio.

Consideramos oportuno enumerar algunos de los trabajos que se han llevado a cabo con la intención de mostrar la infraestructura humana que se ha creado en forma paralela.

- Diseño, desarrollo y construcción de 6 hornos reactores para difusión atómica y oxidación en silicio. Temperatura máxima de trabajo

1,250° ± 1° C y perfil de temperatura útil de trabajo (zona plana) de 15 cms.
- Diseño, desarrollo y construcción de una cámara multilente para la fabricación de mascarillas, capaz de reproducir hasta 1,200 transistores.
- Diseño, desarrollo y construcción de una consola central de control para 6 hornos de difusión atómica.
- Diseño, desarrollo y construcción de una máquina de alineación para mascarillas. La precisión de esta máquina es de ± 2 u.
- Diseño, desarrollo y construcción de una máquina centrífuga de 3,000 r.p.m. y otra de 10,000 r.p.m.; ambas con circuito de control de revoluciones y temporalizador.
- Diseño, desarrollo y construcción de microscopios de pruebas con puntas de tungsteno de movimiento independiente para pruebas eléctricas de los dispositivos.
- Diseño, desarollo y construcción de una máquina ralladora para cortar los dados de silicio que contienen los transistores o microcircuitos.
- Diseño, desarrollo y construcción de un probador de cuatro puntas para medir resistividad de las obleas de silicio.
- Diseño, desarrollo y construcción de una máquina microsoldadora de ultrasonido. Desarrollo y construcción de una segunda versión de máquina microsoldadora.
- Diseño, desarrollo y construcción de un horno reactor de tres zonas de calentamiento y control con una zona plana de 80 cms.
- Diseño y desarrollo de un sistema de excitación digital para motores de paso.
- Diseño, desarrollo y construcción de un sistema para determinar la orientación de monocristales por medio de reflexión óptica en silicio, germanio, etc.
- Desarrollo y prueba de escolopendras para circuitos integrados.
- Diseño de mascarillas para transistores, diodos, celdas solares y compuertas NO-Y.
- Diseño, desarrollo y construcción de un prototipo industrial del horno reactor de 6 zonas de calentamiento para tecnología híbrida de capa gruesa. Este horno lleva una banda metálica de tres velocidades controladas por un motor de paso programado.
- Diseño, desarrollo y construcción de un coordinatógrafo y control programable para el cortado de patrones de mascarillas.
- Diseño, desarrollo y construcción de una máquina neumática y electromecánica para impresión de componentes híbridos de capa gruesa sobre sustratos de cerámica. Funcionamiento manual y automático.
- Diseño y maquilado de herramientas para medida de profundidad de difusión por el método de biselado.
- Diseño, desarrollo y construcción de una fuente compacta para luz UV de vapor de mercurio de 300 Va. de potencia.
- Diseño, desarrollo y construcción de un tubo de rayos X y fuente de potencia para estudio de monocristales.
- Desarrollo y fabricación de pistolas para limpieza con N_2 de alta pureza.
- Desarrollo teórico y experimental de un transistor B = 100.
- Desarrollo experimental de celdas solares.
- Estudio de la unión p-n de diborano en silicio tipo n.
- Estudio del fenómeno de empuje de emisor (difusión de fosfina sobre diborano).
- Desarrollo experimental y estudio del ancho de banda de un transistor bipolar.
- Caracterización de la difusión de celdas solares (profundidad de unión).
- Tratamiento matemático de los datos fisicoquímicos de las presiones atmosféricas; sus efectos sobre el óxido de silicio.
- Estudio teórico experimental de los efectos fisiológicos por inhalación de diborano y fosfina.
- Pruebas experimentales de depósito de níquel y depósito de cloruro de paladio sobre silicio para contactos de colectores de celdas solares.
- Investigación de trabajo teórico para obtener diodos sensores de luz para un equipo de telefonía.
- Estudio teórico para la obtención de refractario de MgO sintetizado.
- Estudio teórico de difusión de nitruro de boro sobre silicio.

De trabajos teóricos y experimentales.
- Estudio del proceso para la fabricación de sustratos de alúmina (ALO_3), empleados en circuitos híbridos de capa gruesa.
- Encapsulado y pruebas eléctricas de transistores y compuerta NO-Y.
- Desarrollo teórico y experimental de la obtención de las orientaciones de obleas semiconductoras con una precisión de ± 0.6°.
- Realización experimental de oxidaciones y caracterizaciones de espesores en el rango de 2 u a 6 u.
- Realización de pulidos mecánicos y químicos de obleas de silicio.
- Realización experimental de fotograbado sobre óxido de silicio y sobre aluminio evaporado.
- Realización experimental de atacado químico con KOH y HF sobre silicio para determinación de estados de superficie.
- Desarrollo técnico para la obtención de fosfina, diborano, trióxido de boro y pentóxido de fósforo.
- Desarrollo experimental de difusiones (boro y fósforo sobre silicio) y caracterización de las profundidades de uniones obtenidas.

PROYECTOS CONCLUIDOS Y EN DESARROLLO

SECCION DE AUTOMATIZACION

1. Sistema de control de temperatura de control ascendente y descendente.
2. Microsoldadora automática para microcircuitos.
3. Probador automático de diodos encapsulados.
4. Probador automático de diodos a nivel de oblea.
5. Perforadora automática de circuitos impresos.
6. Cortadora automática de microcircuitos.
7. Diseño y construcción de un trazador de curvas.
8. Coordinatógrafo automático para el corte de mascarillas.
9. Diseño, desarrollo y construcción de una fotorrepetidora.

BIOELECTRONICA

1. Diseño, desarrollo y construcción de un oxigenador y bomba peristáltica.
2. Diseño, desarrollo y construcción de una mano electromecánica.
3. Diseño y construcción de una bomba impulsora de soluciones.
4. Sensor de actividad muscular.
5. Indicador de fuerza muscular.
6. Diseño y construcción de un brazo electromecánico.
7. Diseño, desarrollo y construcción de un marcapaso implantable.
8. Diseño, desarrollo y construcción de una laringe electrónica.
9. Diseño, desarrollo y construcción de un desfibrilador.
10. Diseño y construcción de un estimular óseo cardiaco.

MATERIAS PRIMAS

1. Producción de agua desionizada.
2. Obtención de resina fotosensible.
3. Síntesis de fosfina.
4. Obtención de alfa alúmina.
5. Obtención de polivinil-butiral.
6. Obtención de tintas conductivas y resistivas.
7. Obtención de acetatos de celulosa.
8. Desarrollo de membranas semipermeables.
9. Crecimiento de silicio.

MICROELECTRONICA

. RCS
. Sensitores
. Transductores de presión
. Diodos-potencia de señal
. Transistores potencia MOS
. Celdas solares de Si
. Celdas solares de Ga As
. (LED'S) diodos emisores de luz
. Compuerta NO-Y bipolar
. Multivibrador J-K
. Compuerta NO-Y MOS
. Compuerta NO-O MOS
. Amplificador operacional bipolar
. Circuito operacional MOS
. TECU
. UJT-TUJ

(En operacional tipo 1741 (bipolar))

La tecnología de dispositivos semiconductores involucra procesos altamente sofisticados, tanto en la obtención de materias primas como en la tecnología de procesos para producir los dispositivos propiamente dichos. En ambos aspectos la complejidad de los equipos desarrollados constituye por sí sola un área de desarrollo tecnológico verdaderamente impresionante capaz de crear una dependencia tecnológica importante.

Todo esfuerzo por desarrollar uno solo de los anteriores aspectos conllevará a depender fuertemente de los restantes, provocando que los logros obtenidos, así sobresalientes como modestos, carezcan de una infraestructura técnica y humana que los sustente; esto es, que los asimile, los adapte y los capitalece, convirtiéndolos en verdaderos aportes con posibilidades industriales, por lo que es necesario desarrollarlos conjuntamente.

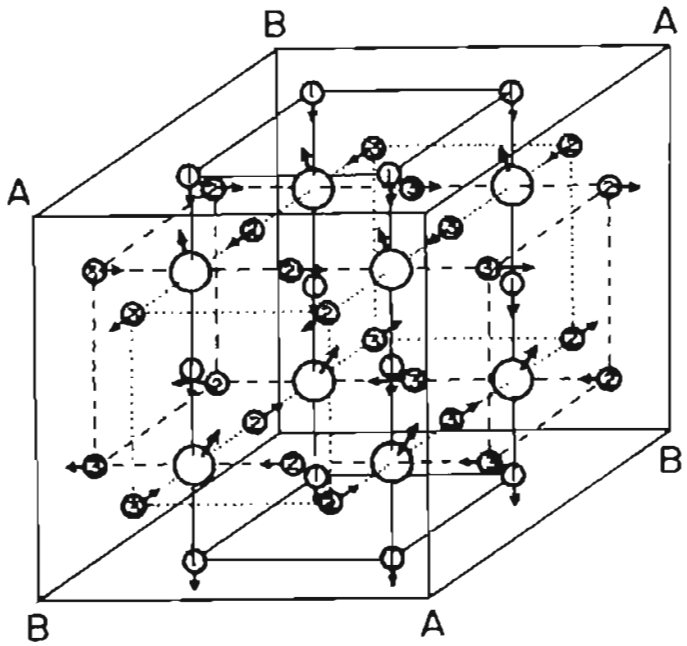
La ampliación de la infraestructura de desarrollo tecnológico, al abarcar los aspectos de instrumentación, producción de dispositivos y obtención de materias primas debe atenuar el rezago tecnológico en esta disciplina al crear recursos humanos con capacidad para abordar técnicas similares en complejidad con un mayor contenido tecnológico nacional.

NOTAS SOBRE EL ARTICULO: MODULACION NO LINEAL DE LA POBLACION DE PORTADORES EN UN SEMICONDUCTOR ALTAMENTE EXCITADO

Jesús Reyes

Como es conocido, los semiconductores son materiales de grandes aplicaciones tecnológicas pues prácticamente toda la electrónica moderna, exceptuando las aplicaciones que requieren gran potencia, está basada en ellos. Los semiconductores tradicionalmente más utilizados están basados en el silicio, siguiendo en importancia el germanio. En tiempos recientes, digamos de quince años para acá, los compuestos llamados III-V, por estar formados de elementos de las columnas III y V de la tabla periódica de los elementos, han ido recibiendo más y más atención y aplicaciones. Por ejemplo, uno de los sistemas de investigación básica y tecnológica de mayor importancia actualmente es el de las llamadas "heteroestructuras" y las "superredes", en las que uno de los materiales básicos es el arsenuro de galio. ¿Cuál es la diferencia esencial entre materiales como el silicio y el arsenuro de galio? En lenguaje técnico decimos que el primero es de "banda indirecta" y el segundo de "banda directa", lo que en términos simples quiere decir, por ejemplo, que los segundos son más eficientes emitiendo luz después de haber sido adecuadamente excitados. La excitación puede ser llevada a cabo de varias formas. Nuestro trabajo enfoca particularmente el caso en el que la excitación se produce haciendo incidir un haz de luz de suficiente energía e intensidad sobre una muestra de un semiconductor de banda directa a muy bajas temperaturas, digamos entre -260°C y -270°C (estas temperaturas parecerán exageradamente bajas al lector en general, pero en nuestros laboratorios son fácilmente accesibles mediante refrigeradores de helio de ciclo cerrado). El fenómeno que se produce pertenece a los llamados "efectos de electrones calientes", en los que la distribución electrónica en el material, que rigurosamente hablando es una distribución de cuasiequilibrio, efectivamente tiene una temperatura mayor que la muestra en sí; digamos que si la muestra se mantiene a -270°C la distribución electrónica puede estar a -230°C. La temperatura de la distribución electrónica se obtiene estudiando el espectro energético de la luz que se emite en el proceso.

Hace aproximadamente diez años un grupo de investigadores de los Laboratorios Bell en EE.UU. iniciaron un estudio muy sistemático de las características de la distribución electrónica en arsenuro de galio bajo condiciones de alta excitación, es decir usando un haz de luz, un láser de gran intensidad. Sus resultados fueron sorprendentes, pues aparentemente cuando la intensidad de excitacion aumenta la distribución se deforma en tal manera que ya es imposible asignarle una temperatura. Estos resultados permanecieron sin explicar, básicamente debido a la gran dificultad numérica que presenta la ecuación que hay que resolver (la ecuación de Boltzman con interacciones de largo alcance) si se quiere una imagen "de primeros principios" del fenómeno. Nosotros tomamos un camino diferente: desarrollamos un modelo fenomenológico que matemáticamente consiste en un sistema de ecuaciones en diferencias con varios parámetros. Estos parámetros representan la importancia relativa de los mecanismos mediante los que un electrón sufre colisiones y que determinan la dinámica de la distribución electrónica. Al resolver numéricamente este sistema de ecuaciones, usando valores razonables de los parámetros, hemos sido capaces de reproducir en forma muy clara, aunque cualitativamente, todos los resultados experimentales hasta ahora obtenidos. En lenguaje técnico diríamos que la explicación de los resultados experimentales es que bajo condiciones de alta excitación se forma una distribución realmente fuera de equilibrio, muy distinta a una de "cuasiequilibrio". Esto es más fácil de ver mediante una solución analítica aproximada al sistema de ecuaciones, que da como resultado una distribución con dos componentes: uno de temperatura positiva y el otro de temperatura negativa. El modelo permite también hacer predicio-



nes de fenómenos hasta ahora no observados y una de ellas es precisamente la que corresponde al título del trabajo premiado. Allí se propone que empleando un segundo láser de baja potencia se pueden modificar algunas de las características de la distribución electrónica previamente creada por uno de gran potencia. Esto podría ser útil para obtener información que permita lograr un mejor entendimiento de la importancia relativa de los mecanismos de colisión de los electrones, los que a su vez determinan las características, deseables o indeseables, que un material pueda tener en sus aplicaciones tecnológicas. Una explicación más detallada se encuentra en la nota de de José Luis Carrillo que acompaña a la presente. ¿Cómo fue desarrollado, históricamente hablando, nuestro modelo? El área de investigación sobre "electrones calientes en semiconductores" fue introducida en nuestro Departamento por el doctor Alfred Zehe. Fue el propio Alfred quien en 1980 atrajo mi atención sobre el problema teórico con el arsenuro de galio altamente excitado, ya que él mismo estaba dirigiendo una tesis experimental sobre el mismo problema en otro material, nitruro de galio (esta tesis fue la primera de maestría que se presentó en nuestro Departamento; su autor fue Pedro Hugo Hernández, quien actualmente está haciendo su doctorado en la Universidad de Michigan, (EU). Por aquella época José Luis Carrillo, con quien soy coautor en el trabajo premiado, se incorporó al Departamento y juntos empezamos a tratar de formular y de resolver el problema, lo que llevó cerca de dos años de trabajo, aunque ciertamente no muy intenso. La meta que nos propusimos fue obtener el modelo más simple posible que aún conservara las características del sistema real. Otra característica deseable era, y ésta es una limitante con la que la mayoría de nuestras investigaciones se topan, que requiriera solamente de una modesta capacidad de cómputo, como la que poseemos en el Departamento. Una vez formulado el modelo en forma consistente hemos procedido a examinar detenidamente sus consecuencias. En fecha posterior se incorporó al trabajo el estudiante Mario Alberto Rodríguez. A la fecha basados en el modelo se han escrito tres trabajos de investigación, [1/3] una tesis de maestría, de Mario Alberto,[4] una tesis doctoral, de José Luis [5] y un artículo de difusión.[6] Todo el trabajo numérico involucrado ha sido hecho en una microcomputadora, incluso parte del análisis presentado en el trabajo premiado fue hecho usando una calculadora de bolsillo.

¿Qué representa un premio de física en Puebla? En primer lugar es muy agradable resultar distinguido; aunque la mayoría de los científicos, creo, no trabajamos con el objetivo de obtener una distinción, la existencia de ésta es un estímulo que debe redundar en un incremento en nuestro grado de competencia. Por otra parte, la atención que reciben las instituciones científicas locales con motivo del premio debe servir para ir despertando en un número más amplio de personas la conciencia de que en México, y en Puebla concretamente, con nuestros medios, nuestra imaginación y nuestro esfuerzo estamos produciendo ciencia con estándares internacionales, los mismos estándares prevalecientes en las universidades, institutos y laboratorios de los países del primer mundo.

Referencias\

1 J. L. Carrillo, J. Reyes y A. Zehe, "A phenomenological model for the luminescence of a semiconductor in the high density of excitation regime", Solid State Communications, Vol. 45, p. 655, (1983\

2 J.L. Carrillo y J. Reyes, "Nonlinear modulation of the carrier distribution in a highly excited semiconductor", Physical Review B, Vol. 29, p. 3172 (1984).

3 M.A. Rodríguez, J.L. Carrillo y J. Reyes, "Kinetics of the relaxation process of a carrier distribution in a semiconductor", Solid State Communications, aceptado, (1984).

4 M.A. Rodríguez, "Análisis del proceso de relajamiento de una distribución de portadores en un semiconductor", Tesis de Maestría, Depto. de Física, Instituto de Ciencias, Universidad Autónoma de Puebla, (febrero, 1984).

5 J.L. Carrillo, "Funciones de distribución en semiconductores fotoexcitados", tesis de doctorado, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, (noviembre, 1984).

6 J.L. Carrillo, J. Reyes y A. Zehe, "Luminiscencia de electrones calientes en semiconductores: un modelo fenomenológico", Física y tecnología de semiconductores, Vol. 1, pág. 183 (1983).

J. Luis Carrillo

Con el fin de describir someramente el contenido del artículo premiado, quisiera considerar las siguientes ideas básicas.

Cuando un semiconductor es excitado por medio de una fuente externa, por ejemplo un láser, los electrones de las capas superiores absorben energía de esta fuente, pasando a estados en los cuales se comportan como partículas libres. Es decir, en estos estados los electrones son capaces de transportarse en el material bajo la influencia de un campo eléctrico y producir de esta manera una corriente.

En estas condiciones se puede pensar en el conjunto de electrones excitados como un gas que experimentalmente puede caracterizarse por medio de una temperatura asociada a la energía promedio por partícula.

La forma como se distribuyen los electrones en los diferentes estados que les son accesibles determina muchas de las características macroscópicas del ma-

terial semiconductor. Así pues, para que un semiconductor tenga las características requeridas para alguna aplicación en un dispositivo, es de gran importancia el poder modificar de manera controlada la forma como los electrones se distribuyen, esto es, modificar la llamada "función de distribución de portadores."

En el artículo premiado (J. L. Carrillo and J. Reyes, Phys. Rev. B 29, 3172, (1983)) proponemos un procedimiento para modular la función de distribución de portadores generada por un láser de gran potencia por medio de la aplicación de un segundo láser.

Las ideas físicas básicas pueden entenderse pensando en la siguiente analogía:

Considérese un gas en equilibrio contenido en un recipiente. Desde el punto de vista macroscópico una de las cantidades que caracterizan a este sistema es su temperatura. Esta cantidad a su vez puede relacionarse con la energía media por partícula en ese gas.

Ahora considérese que en el recipiente se inyecta una cantidad extra de gas a una temperatura mayor que la del gas inicial. Después de cierto tiempo nuevamente se alcanza el equilibrio y debido a los choques entre las partículas la energía se reparte y el gas alcanza una nueva temperatura, que en este caso sería mayor que la temperatura del gas que inicialmente contenía el recipiente. En forma análoga, si el gas inyectado tiene una temperatura menor que la temperatura del gas que inicialmente contenía el recipiente la temperatura resultante va a ser menor cuando se alcanza el equilibrio.

De esta manera el efecto del gas que se inyecta es el de cambiar la temperatura o la energía media del gas que contiene el recipiente.

Un efecto parecido es el que sobre el gas de electrones creado por un láser de gran potencia tiene la introducción de un segundo láser. Este último va a excitar una cantidad extra de electrones que se agrega a los excitados por el primero, y por las interacciones entre estos electrones la energía se reparte modificándose de esta manera la energía media, es decir, modificándose la forma en que los electrones se distribuyen en los diferentes estados de energía accesibles.

La energía resultante en el sistema de electrones puede ser mayor o menor que la inicial, dependiendo esto de la energía que se proporcione a los electrones mediante el segundo láser.

Esta es, gruesamente hablando, la idea esencial del mecanismo de modulación que proponemos.

El análisis fue realizado mediante un modelo desarrollado por nosotros que nos permite evaluar también cuantitativamente el efecto.

CONVOCATORIA

BECAS

de Posgrado y Especialización Profesional o Técnica en México.

EL CONSEJO ESTATAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DEL ESTADO DE PUEBLA

convoca a:

Instituciones de investigación o educación superior.

Dependencias gubernamentales

y empresas públicas o privadas

a presentar candidatos para el otorgamiento de BECAS-CREDITO para realizar estudios en instituciones nacionales, en áreas tecnológicas o científicas, según las siguientes

CONDICIONES:

La entidad proponente deberá:

- Estar establecida dentro del territorio del Estado de Puebla.
- Expresar su compromiso de contratar al candidato al término de sus estudios.
- Señalar la importancia que los estudios del candidato tendrán para ella.

El candidato propuesto deberá:

- Presentar solicitud, mediante formulario.
- Realizar los trámites de ingreso al centro donde pretende estudiar.

Las solicitudes serán evaluadas por una comisión interinstitucional.

Los formularios pueden obtenerse en la Dirección del CECyT:
CASA DE CULTURA DE LA CIUDAD DE PUEBLA
5 ORIENTE 5 (C.P. 72000)
PUEBLA, PUE.

FECHA LIMITE PARA RECEPCION DE SOLICITUDES: 31 de mayo de 1985.

EL III INFORME Y EL DESARROLLO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO

Durante el pasado 22 de noviembre de 1984 el Teatro Principal de la ciudad de Puebla fue escenario del III Informe del rector de la Universidad Autónoma de Puebla, Lic. Alfonso Vélez Pliego, ante el Consejo Universitario y la comunidad universitaria de la Universidad Autónoma de Puebla.

Durante el mismo se rindieron cuentas, entre otros tópicos, de los fondos del presupuesto universitario destinados al desarrollo científico y tecnológico, observándose en este informe la voluntad de continuar con una política de apoyo a la actividad científico-tecnológica como factor decisivo en la consecución de una menor dependencia para con los países desarrollados.

De acuerdo a lo mencionado en el III Informe, del primero de enero al 31 de agosto se dedicó a la investigación el 8.23 por ciento del egreso total, que fue de 3 mil 983 millones 392 mil pesos, lo que puede compararse con la canalización de recursos financieros que se dedicaron a la investigación en el año de 1970, que fue del 0.72 por ciento del presupuesto general de la UAP en ese entonces.

Como parte de este esfuerzo para apoyar la investigación y densidad de las limitaciones de subsidio con las que trabaja la universidad se crearon durante 1984 las maestrías de fisiología y físico-química, que se sumarán con los posgrados ya existentes a la creación de los cuadros científicos necesarios para el desarrollo científico-tecnológico.

Por otra parte, para ofrecer mejores servicios de infraestructura se ha iniciado la construcción del Departamento de Fisiología, el anexo del laboratorio de semiconductores y aulas y laboratorios para la Escuela de Físico Matemáticas. Por lo que respecta al gasto ejercido por equipo de importación durante el periodo de enero a octubre de 1984, se gastaron 26 millones 165 mil 786 pesos y se encuentra en trámite de importación equipo por un total de 75 millones 758 mil 604 pesos 77 centavos.

En el marco de las relaciones que establece nuestra universidad con instituciones extranjeras se envió a 205 personas a realizar estudios de posgrado en doce instituciones de la República Democrática Alemana, Polonia, Francia, Cuba y Nicaragua durante el periodo de 1982 a 1984. Asimismo se han asignado convenios internacionales con universidades de España, Perú, Italia, Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas, Canadá, Uruguay, Estados Unidos, Cuba y Nicaragua.

Cabe destacar que esta toma de posición de apoyo a la investigación científico-tecnológica es parte de la creación de una conciencia universitaria de impulsar una cultura científica, filosófica humanística y artística, como puede observarse en los conceptos vertidos por el rector durante su informe, parte de los cuales se reproducen a continuación:

"La universidad es uno de los espacios sociales más importantes para el desarrollo de la ciencia, de la tecnología, del pensamiento social y filosófico crítico, de la literatura, del arte, de la inquietud y de la imaginación. En este espacio universitario se crea, se desarrolla y se ejerce el poder intelectual.

. . . "Para el despliegue del auténtico poder intelectual universitario, del poder del saber y de la reflexión, es precisa la plena autonomía de las instituciones de enseñanza media superior, superior y de investigación científica.

"La autonomía tiene que ser la garantía del total cumplimiento de las funciones universitarias tal cual los universitarios poblanos lo concebimos y lo hemos descrito en múltiples ocasiones.

"Con la autonomía, el trabajo intelectual creativo y la formación de nuevos profesionales, técnicos, docentes e investigadores jamás podrán estar supeditados a una visión única ni a una sola escuela o corriente científica, filosófica o artística ni podrán estar dominados por la invalidación impositiva de las demás, de manera que se impida la confrontación de todas y la lucha ideológica imprescindible en el proceso social del trabajo intelectual creativo, que constituye una de las formas principales del combate entre los poderosos y los sometidos".

I INFORME DE LAS AUTORIDADES DEL INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA

Otro de los hechos relevantes que atrajeron la atención de la comunidad universitaria, en especial de los investigadores, fue el Primer Informe de la Coordinación General y el Consejo Académico del Instituto de Ciencias de la Universidad Autónoma de Puebla, realizado en el Edificio Arronte de la ciudad de Puebla, sede de la Coordinación del ICUAP.

Fue el doctor Jesús Pérez Romero, coordinador general del ICUAP, quien informó a los universitarios de las transformaciones iniciadas por esta dependencia universitaria, parte de las cuales consisten en la asignación directa de recursos financieros al instituto así como el control y la distribución de los mismos, aunado a una mayor independencia en lo referente a trámites administrativos al interior de la universidad.

Dentro de los avances impulsados por la actual administración del ICUAP se encuentran las alusiones favorables a la UAP como consecuencia de haber sido, junto con otra universidad, de las dos únicas que presentaron su paquete de peticiones al Programa Nacional de Educación Superior (PRONAES), enmarcado en un proyecto global de desarrollo.

El monto total del financiamiento obtenido en PRONAES fue de 108 millones 125 mil 753 pesos y el obtenido en CONACYT fue de 80 millones 796 mil 666 pesos.

El doctor Pérez Romero hizo mención de los graves problemas que enfrentan, no sólo la comunidad de investigadores de la UAP sino el conjunto de la mencionada comunidad a nivel nacional, en lo que respecta al bajo presupuesto disponible para la adquisición de equipo de investigación y otro problema no menos grave que es el de la importación del mismo.

EJERCICIO DEL PRESUPUESTO DE LOS DEPARTAMENTOS Y CENTROS DEL ICUAP DURANTE 1983
(ASIGNACIONES DIRECTAS DE ABRIL A OCTUBRE)

NOMBRE DEL DEPARTAMENTO	GASTO EJERCIDO
EDAFOLOGIA	$ 574 000.00
BIBLIOTECA ICUAP	275 000.00
FISICO-QUIMICA	1 180 648.83
DIAU	454 582.06
CIHMO	2 421 879.32
BIOMEDICAS	3 120 122.00
CIF	373 392.00
CCL	1 238 000.00
CIDIS	152 889.00
FISICA	1 736 330.96
COORDINACION	1 104 699.81
SEMICONDUCTORES	2 376 000.00
MATEMATICAS	479 000.00
SOPLADO DE VIDRIO	1 167 266.00
BIBLIOTECA LAFRAGUA	281 887.75
MAPOTECA	461 728.85
METEOROLOGIA	371 734.00
CIHS	414 000.00
MICROCOMPUTADORAS	1 800 000.00
GASTOS DE DIFS. DEPARTAMENTOS	1 316 839.42
TOTAL	21 300 000.00

EJERCICIO DEL PRESUPUESTO DE LOS DEPARTAMENTOS Y CENTROS DEL ICUAP DURANTE 1984 (ASIGNACIONES DIRECTAS DE FEBRERO A NOVIEMBRE)

NOMBRE DEL DEPARTAMENTO	GASTO EJERCIDO
BIBLIOTECA LAFRAGUA	545 000.00
FISIOLOGICAS	3 004 655.00
MICROBIOLOGICAS	5 499 155.91
CIHS	1 822 411.76
CIDIS	394 897.50
CCL	604 000.00
CIF	714 500.00
CIHMO	2 980 000.00
CIAU	2 265 774.78
EDAFOLOGIA	1 497 732.41
FISICA	2 722 800.00
FISICO-QUIMICA CS. QUIMICAS	1 798 982.50
FISICO-QUIMICA ING. QUIMICA	1 363 185.48
MAPOTECA	816 100.00
METEOROLOGIA	638 333.00
SOPLADO DE VIDRIO	2 242 000.00
SEMICONDUCTORES	5 698 029.65
BIBLIOTECA ICUAP	50 000.00
MATEMATICAS	174 000.00
MICROCOMPUTADORAS	965 001.00
COORDINACION	717 875.35
TOTAL	36 514 434.34

GRADOS ACADEMICOS DEL PERSONAL DEL INSTITUTO DE CIENCIAS. 1984

DEPTOS. DE INVEST.	DOCTORADO	MAESTRIA	LICENCIATURA	PASANTES	ESTUDIANTES
MICROBIOLOGICAS	2	2	9	4	
FISICA	10	12	5		
SEMICONDUCTORES	2	18	11		12
FISIOLOGICAS		3	7	1	
EDAFOLOGIA		3	4	3	
MICROCOMPUTADORAS	2	7	5	4	2
FISICO-QUIMICA	3	2	10	4	
MATEMÁTICAS	2	3	3		
CIHS	3	8	9	3	
CIHMO	1	6	11	2	
DIAU	1	2	4	2	
CCL	1	4	3	1	
C.I.F.	1	1	6	1	
MAPOTECA		1	8	2	
METEOROLOGIA			1		3
DEPTOS. DE APOYO:					
C.I.D.I.S.			1		
SOPLADO DE VIDRIO					
BIBLIOTECA ICUAP					
BIBLIOTECA LAFRAGUA					
COORD. GRAL.					
TOTAL	28	72	97	27	17

CONVOCATORIA POSGRADOS DE LA UAP

MAESTRIA EN MATEMATICAS

La Escuela de Ciencias Físico Matemáticas y el Instituto de Ciencias de la Universidad Autónoma de Puebla ofrece estudios de MAESTRIA EN MATEMATICAS. Para mayores informes dirigirse a la Coordinación de la ECFM en Ciudad Universitaria o comunicarse por teléfono al 45-81-40, 45-82-01 extensión 28.

MAESTRIA Y DOCTORADO EN FISICA

El Departamento de Física del Instituto de Ciencias de la Universidad Autónoma de Puebla ofrece los programas de Maestría y Doctorado en Ciencias en el área de física del estado sólido. Los requisitos de admisión a la maestría son los siguientes:

a) Ser pasante de alguna carrera de ciencias naturales o de ingeniería.
b) Tener promedio mínimo de ocho en los últimos 2 años de la licenciatura.
c) Aprobar los cursos propedéuticos que se imparten durante el verano en el Departamento.

Los requisitos de admisión al doctorado son:

a) Poseer el grado de Maestría en Ciencias
b) Aprobar un examen de admisión (examen de precandidatura).

Las inscripciones a los cursos propedéuticos para la maestría se realizan del 15 de abril al 31 de mayo. Las solicitudes de admisión al doctorado pueden presentarse en cualquier fecha.

Para mayores informes dirigirse al coordinador académico, Departamento de Física, ICUAP, apartado postal J-48, Puebla, Pue.

MAESTRIA EN QUIMICA

El Departamento de Fisico-química del Instituto de Ciencias de la Universidad Autónoma de Puebla ofrece estudios de MAESTRIA EN QUIMICA.

Entrega de documentación	3 al 21 de junio
Inicio de cursos propedéuticos	25 de junio de 1985
Exámenes de admisión	agosto de 1985
Próxima apertura de cursos	septiembre de 1985

Para mayores informes dirigirse al Departamento de Fisico-química, apartado postal 1613, teléfonos 45-81-40 y 45-81-81 extensión 37.

MAESTRIA EN FISIOLOGIA

El Departamento de Ciencias Fisiológicas del Instituto de Ciencias de la Univesidad Autónoma de Puebla anuncia la creación de la MAESTRIA EN CIENCIAS FISIOLOGICAS.
Para mayores informes dirigirse al Departamento de Ciencias Fisiológicas. Avenida 27 Poniente 1303, Puebla, Pue. Teléfono 40-32-68.

AUTORES Y COLABORADORES

ABRAHAM

BAUTISTA

BEUCHOT

CARRILLO

ELIZALDE

MARIN

MOISES ABRAHAM BAPTISTA. Licenciatura de médico cirujano. Especializado en cirugía oncológica, Centro Médico Nacional, IMSS. Experiencia en investigación clínica: miembro del protocolo de Inmunoterapia y Cáncer, de 1973 a la fecha, Unidad de Oncología del HUP. Ha sustentado conferencias y presentado estudios sobre oncología en congresos nacionales y extranjeros. Cargos: subcoordinador de enseñanza del HUP; coordinador de enseñanza del HUP; jefe de cirugía, HUP; jefe de la División de Cirugía, HUP; actualmente, coordinador general del HUP, Universidad Autónoma de Puebla.

RAYMUNDO BAUTISTA RAMOS. Nació en la ciudad de Puebla. Obtuvo su Licenciatura en Matemáticas en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México y la Maestría y el Doctorado en Matemáticas en la misma institución. Ha sido profesor en la Escuela de Ciencias Físico Matemáticas de la Universidad Autónoma de Puebla, en la Escuela de Altos Estudios de la Universidad de Sonora, en la Facultad de Ciencias de la UNAM, así como investigador en el Instituto de Ciencias de la UAP, del cual fue director, y en el Instituto de Matemáticas de la UNAM en el que actualmente desempeña el cargo de director. Profesor visitante en la Brandeis University e invitado a numerosas instituciones científicas del extranjero. Miembro de la Sociedad Matemática Mexicana, de la Academia de la Investigación Científica.

MAURICIO BEUCHOT. Doctor en Filosofía, realizó sus estudios en México y en Suiza (Friburgo). Investigador en el Instituto de Investigaciones Filosóficas de la UNAM. Profesor de la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM. Ha publicado: *Elementos de semiótica* (UNAM, 1979), *La filosofía del lenguaje en la Edad Media* (UNAM, 1981), *El problema de los universales* (UNAM, 1982), y prepara junto con Walter Redmond un estudio sobre "La Lógica en México."

JOSE LUIS CARRILLO ESTRADA. Nació en la ciudad de Puebla. Obtuvo la Licenciatura en Física en la Escuela de Ciencias Físico Matemáticas de la Universidad Autónoma de Puebla y la Maestría y el Doctorado en Ciencias en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. Su área de estudio es la física del estado sólido en las áreas de física teórica de semiconductores y teoría microscópica de soluciones iónicas. Miembro de la Sociedad Mexicana de Física y de la Sociedad Americana de Física. Ha impartido cursos a nivel de licenciatura en la Escuela de Ciencias Físico Matemáticas de la Universidad Autónoma de Puebla y a nivel de posgrado en el Departamento de Física del Instituto de Ciencias de esta misma institución. Fue distinguido con el premio de la AMIME 1976 y recientemente, en noviembre de 1984, con el Premio de Física "Fuad Abed" otorgado por el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Puebla.

JOSE JAVIER ELIZALDE GONZALEZ. Nació en la ciudad de Puebla. Egresado de la Escuela Mexicana de Medicina de la Universidad La Salle, México, D.F. Estudios de posgrado en la División de Estudios de Posgrado de la UNAM (1979-1985). Especialista en Medicina Crítica y Terapia Intensiva (Hospital American British Cowdray) y en Neumología (Hospital de Cardiología y Neumología del Centro Médico Nacional).

CHRISTIAN K. JORGENSEN, obtiene el diploma de química, astronomía, física y matemática en 1954 (Universidad de Copenhague); doctorado en filosofía (Universidad de Copenhague, 1957). Asistente en la Escuela Politécnica, Copenhague, 1953-1958; consejero científico de la OTAN, París, 1959-1960; director del grupo de química inorgánica teórica, Instituto Europeo de Investigación Cyanamid, Ginebra, 1961-1968; profesor extraordinario en fisicoquímica, Universidad de Ginebra, 1969-1974; profesor ordinario desde 1974, miembro de la Real Academia de Ciencias, Copenhague; Medalla Lavoisier, Sociedad Francesa de Química, 1968; Doctor Honoris Causa, Universidad de Zürich, 1983; Publicaciones: "Absorption spectra and chemical bonding in complexes", 1962; "Orbitals in Atoms and Molecules", 1962; "Inorganic complexes", 1962, "Oxidation numbers and oxidation states", 1969; "Modern Aspects of Ligand Field Theory", 1971; "Lasers and Excited states of rare earth" (coautor con R. Reisfeld), 1977; alrededor de 250 artículos en química y física. Miembro del consejo editorial de las siguientes revistas: Chemical Physics Letters, Chimia, Inorganica Chimica Acta, Inorganic Chemistry Concepts (Springer-Verlag), Structure and Bonding.

ANTONIO MARIN LOPEZ. Nació en la ciudad de Puebla. Se graduó de médico cirujano y partero en la Universidad Autónoma de Puebla. Hizo la especialidad en Hematología en el Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán" en México. Pertenece a 6 sociedades científicas nacionales y a 4 in-

ternacionales. Ha sido profesor invitado a 65 cursos, de los cuales 9 han sido internacionales. Ha publicado 2 libros sobre preguntas de medicina. Actualmente es jefe del Departamento de Hematología y Banco de Sangre del Hospital Universitario de Puebla, profesor titular de Hematología y coordinador de la Academia de Hematología de la Escuela de Medicina de la Universidad Autónoma de Puebla.

EDUARDO LOBATO MENDIZABAL. Nació en la ciudad de Puebla. Se graduó de médico cirujano y partero en la Universidad Autónoma de Puebla en 1979. Hizo la especialidad en Medicina Interna en el Hospital Universitario de Puebla de 1981 a 1985. Pertenece a 3 sociedades científicas nacionales. Ha participado en 43 cursos de actualización que incluyen 8 cursos internacionales.

MARIA DE LOURDES MENDOZA RIVERA. Nació en la ciudad de Puebla. Se licenció como química farmacobióloga en la Escuela de Ciencias Químicas de la UAP. Estudios a nivel de posgrado: especialidad en Laboratorio Clínico, St. Louis Mo., EU; inmunología, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Caracas, Ven.; Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, División de Graduados, INP. Experiencia en investigación clínica: miembro del protocolo Inmunoterapia y Cáncer, iniciado en 1973 y que aún prosigue en la Unidad de Oncología del HUP; participante en estudios sobre inmunología en el campo clínico en el HUP y el IMSS. Cargos: profesora de las escuelas de Ciencias Químicas y Medicina, UAP; miembro del Comité de Investigación de la Escuela de Medicina de la UAP; jefe del Departamento de Inmunología de la Escuela de Medicina, UAP.

ALEJANDRO PEDROZA MELENDEZ. Nació en la ciudad de México. Estudió Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional y curso la Maestría en Bioelectrónica en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados de esa misma institución. Es fundador y director del Departamento de Semiconductores del Instituto de Ciencias de la Universidad Autónoma de Puebla, donde ha desarrollado instrumentación para semiconductores e instrumentación electromédica. En noviembre de 1983 el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Puebla le otorgó el Premio Nacional de Tecnología y en noviembre de 1984 fue galardonado con el premio "Vicente Aguirre" por la misma institución.

LOURDES RENSOLI LALIGA. Historiadora de la ciencia, es investigadora de la Facultad de Filosofía e Historia de la Universidad de la Habana, Cuba.

JESUS ENRIQUE REYES CORONA. Nació en la ciudad de Torreón, Coahuila. Realizó su Licenciatura en Física en el Tecnológico de Monterrey. Posteriormente obtuvo la Maestría y el Doctorado en Ciencias en el Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, continuando con una estancia posdoctoral en el laboratorio AMES de la Universidad Estatal de Iowa (EE.UU.). Su campo de investigación es la física del estado sólido y sus áreas de interés específico la física de superficies y las propiedades ópticas de sólidos. Es miembro de la Academia de la Investigación Científica, la Sociedad Americana de Física y la Sociedad Mexicana de Ciencias de Superficies y de Vacío, de la que es miembro fundador. Ha impartido clases a nivel de licenciatura en la Escuela de Ciencias Físico Matemáticas y en la Escuela de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Puebla y en los programas de Maestría y Doctorado del Instituto de Ciencias de la misma institución. Miembro del Consejo Editorial de la revista ELEMENTOS, fue distinguido durante noviembre de 1984 con el Premio de Física "Fuad Abed" otorgado por el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Puebla.

HELIER J. ROBINSON. Profesor de Filosofía en la Universidad de Guelph, en Ontario, Canadá.

GUILLERMO JOSE RUIZ ARGUELLES. Nació en la ciudad de Puebla. Se graduó de médico cirujano y partero en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Hizo la especialidad en Medicina Interna y posteriormente en Hematología en el Instituto Nacional de la Nutrición "Dr. Salvador Zubirán". Posteriormente fue investigador becario postdoctoral en el Departamento de Hematología de la Clínica Mayo, en Rochester, N.Y., *Estados Unidos*, disfrutando de la beca John E. Fogarty concedida por los Institutos Nacionales de Salud del gobierno norteamericano.

Ha colaborado en tres libros. Actualmente es catedrático de Hematología en la Universidad Autónoma de Puebla y consultante en Hematología de los Laboratorios Clínicos de Puebla.

LOBATO

MENDOZA

PEDROZA

REYES

RUIZ