

Revista de Ciencias Exactas, Naturales y Aplicadas

elementos

**EL SOL,
¿ESTRELLA VARIABLE?**

**PRIMER CONGRESO
LATINOAMERICANO
DE HISTORIA DE LAS CIENCIAS
Y LA TECNOLOGIA**

**LA INVESTIGACION BIOMEDICA EN LA UAP
PREMIO NOBEL HABLA A ELEMENTOS**

elementos

EDITORIAL

2

ARTICULOS

El Sol: ¿estrella variable?

Jorge Pérez-Peraza

5

Historia de la ciencia y la tecnología
y la realidad de América Latina

Angel Ruiz Zúñiga

17

Telescopios utilizados en México
(siglos XVII, XVIII y XIX)

Marco A. Moreno C.

23

Los hermanos Elhuyar, el aislamiento
del Wolframio y sus relaciones secretas
con la corona española

Adolfo Rodríguez Bornaetxea

31

La geografía en la teoría del desarrollo
y subordinación de Federico Engels

Luis Ignacio Hernández Iriberry

43

El principio de inercia en el siglo XVII

2a. parte

Elia Nathan Bravo

47

Historia de la filosofía e historia de las
ciencias 2a. parte

Lourdes Rensoli Laliga, Florinda Marón

57

PERSONALIDAD CIENTÍFICA

69

Arte y literatura complementan la formación
del científico.

El Dr. Wiesel, Premio Nobel de Medicina,
habla a *ELEMENTOS*

OPINION

72

La investigación biomédica en la UAP
1era. parte

NOTICIAS Y NOVEDADES

77

- La UAP, sede del XVII Congreso Nacional de Microbiología
- Factor de Transferencia
- La UAP en el Congreso Nacional de Inmunología
- El XX Congreso Mexicano de química pura y aplicada

AUTORES Y COLABORADORES

80

NUESTRO PORTADISTA

3a. forros

REVISTA TRIMESTRAL

No. 6 • Año 2 • Vol 1

ENERO-MARZO de 1986

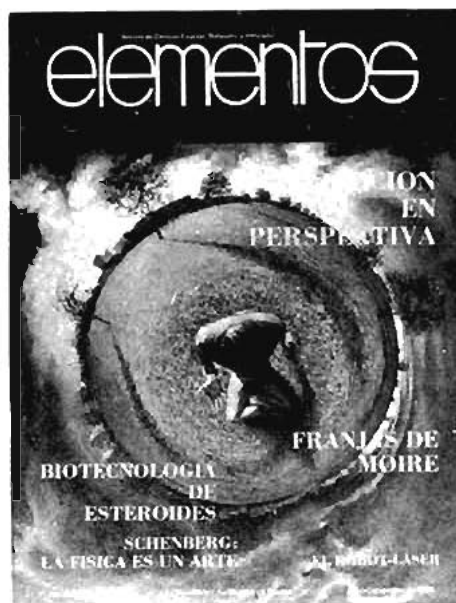
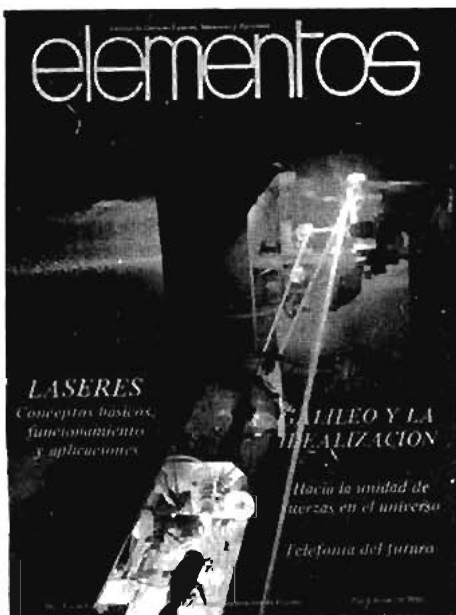
Corona durante el eclipse
del 30 de junio de
1973 cuando el sol se
acercaba a su mínimo
de actividad. (p.5)



“La intersección con la
política (de la ciencia y
la técnica) es producto
(si se quiere occidental)
del orden político de las
cosas; en particular de la
de la dimensión política
de la ciencia y la tecno-
logía en la historia”.
(p.17).

Es en las Humanidades,
en la Literatura, el Ar-
te, etc., en donde se
completa la formación
del individuo que se de-
dica a la investigación
científica. (p.69)





EDITORIAL

El pasado mes de julio del año en curso la Sociedad Latinoamericana de Historiadores de las Ciencias y la Tecnología (SLHCT) realizó su I Congreso Latinoamericano en la Ciudad de la Habana. El Palacio de las Convenciones de la Habana fue un espléndido escenario para la participación de poco más de 300 participantes provenientes de veinte países de Latinoamérica y Europa.

La realización de este I Congreso fue el resultado de loables esfuerzos y reuniones previas una de las cuales, la I Reunión Latinoamericana de Historiadores de las Ciencias tuvo como sede a nuestra Universidad Autónoma de Puebla durante la cual se constituyó la Sociedad Latinoamericana de Historiadores de las Ciencias y la Tecnología. Cabe destacar el esfuerzo y la labor de pionero en esta área de estudio, del doctor Juan José Saldaña tanto para la constitución de la mencionada Sociedad como para la realización de su I Congreso; el doctor Saldaña, presidente de la SLHCT, entre otros distinguidos científicos ha sido pilar fundamental para que los Historiadores de la Ciencia y la Tecnología cuenten con un organismo científico de comunicación y organización indispensables para el progreso del conocimiento científico técnico.

Durante este Congreso, la revista *Elementos* participó en el I Simposio de Editores de Revistas Científicas, junto con otras importantes publicaciones de temas científicos como son *Cien-*

cia y desarrollo e Información científica y técnica de México, *Ciencia de Cuba*, *Interciencias* de Venezuela, *Llull* y *Asclepio* de España y *Quipu* de la SLHCT.

Esta tribuna dio la oportunidad de conocer los problemas y objetivos de este tipo de publicaciones a un amplio público de diferentes partes del mundo; así como, en particular, permitió a *Elementos*, mostrar la naturaleza del trabajo científico-técnico así como el que se refiere a su divulgación y difusión que se desarrolla en la Universidad Autónoma de Puebla.

Queremos agradecer a la Sociedad Latinoamericana de historiadores de las Ciencias y la Tecnología el habernos permitido publicar algunos de los trabajos presentados durante su I Congreso, así como a los autores de los mismos, por darnos su autorización, y mostramos su interés para colaborar con *Elementos*. En el próximo número informaremos más ampliamente acerca de los sucesos acontecidos en este importante evento de Historiadores.

De los trabajos presentados en la Habana que ahora exponemos a nuestros lectores, tres de ellos poseen elementos en común aun cuando difieran en objeto de estudio, que nos pueden dar cuenta por un lado de los profundos lazos existentes entre las diferentes ramas del saber, de éste con aspectos concretos de la existencia humana y de lo complejo de explicar la historia del conocimiento que posee el hombre.

En la ponencia que se refiere a los tipos de telescopios que para observación astronómica fueron utilizados en nuestro país en su etapa colonial y sus primeras etapas de independiente, el maestro Moreno, nos presenta un recorrido que nos muestra los esfuerzos y las limitaciones de aquellos interesados en la observación astronómica en esos periodos históricos de México. Es interesante hacer notar la mención del autor acerca del arribo de una comisión franco-española a Baja California, para observar el paso de Venus frente al Sol, el 3 de junio de 1769 y otra mención más adelante de su artículo acerca de la destacada creación del Real Seminario de Minería, importante institución científica no solo para México sino incluso para el resto de América.

El artículo de Rodríguez Bornaetxea acerca de los hermanos Elhuyar, el wolframio y la Corona Española, hace referencias de interés para las mentes con inclinaciones de historiador, a las menciones explicitadas anteriormente.

Este artículo quiere "rescatar el acontecimiento" del descubrimiento del elemento wolframio, dado en circunstancias peculiares, por los hermanos Elhuyar, vascos de origen, uno de los cuales fue precisamente Fausto Elhuyar, fundador del Real Colegio Seminario de Minería de México, donde se forman los ingenieros de minas de los virreinos de Nueva España, Perú y Buenos Aires, así como de las Provincias de Guatemala, Quito y Chile. A esto podemos agregar lo dicho en el artículo anteriormente mencionado, donde se dice que en ese centro de estudios, se instaló el primer Laboratorio de Física del país y un telescopio reflector.

El descubrimiento del wolframio es por sí solo de notable importancia para la ciencia española, ya que es una de las dos aportaciones de científicos españoles a la tabla de los elementos químicos.

Cabe mencionarlo, al tener en cuenta lo poco conocido de estos hechos en México o como dice Rodríguez Bornaetxea, hechos

que a pesar de su importancia son conscientemente ignorados o insuficientemente tratados (en lo que al ámbito español se refiere). Esta importancia se acentúa al considerar el papel desempeñado por el Real Colegio de Minería, tal como puede observarse también en el trabajo de Moreno Corral, y volviendo a la primera mención hecha sobre el mismo, acerca de la expedición franco-española a Baja California. Rodríguez Bornaetxea nos cuenta, que los fines de esta expedición no eran sólo científicos sino, además, entregar a Fernando VI un informe secreto sobre la situación de las colonias; formaba parte de esta comisión Jorge Juan y Antonio Ulloa ligados también a la Sociedad Vazca.

De todo lo anterior se vislumbra la influencia de los científicos vascos en el devenir cultural de América y obliga a cuestionar el por qué del olvido de los medios intelectuales españoles de este hecho, lo que al igual que a Rodríguez Bornaetxea, siento que induce a la sospecha.

Asimismo, este trabajo nos muestra una vez más cómo los intereses de dominio han causado que la expansión de la actividad militar juegue un papel decisivo en el desarrollo de la ciencia y la técnica. Es en este punto de discusión acerca de las modalidades de la interacción entre la industria militar y el trabajo científico-técnico, donde se incorpora el artículo de Ruíz Zúñiga al abordar la problemática de la condición de dependencia científico-técnica de los países subdesarrollados.

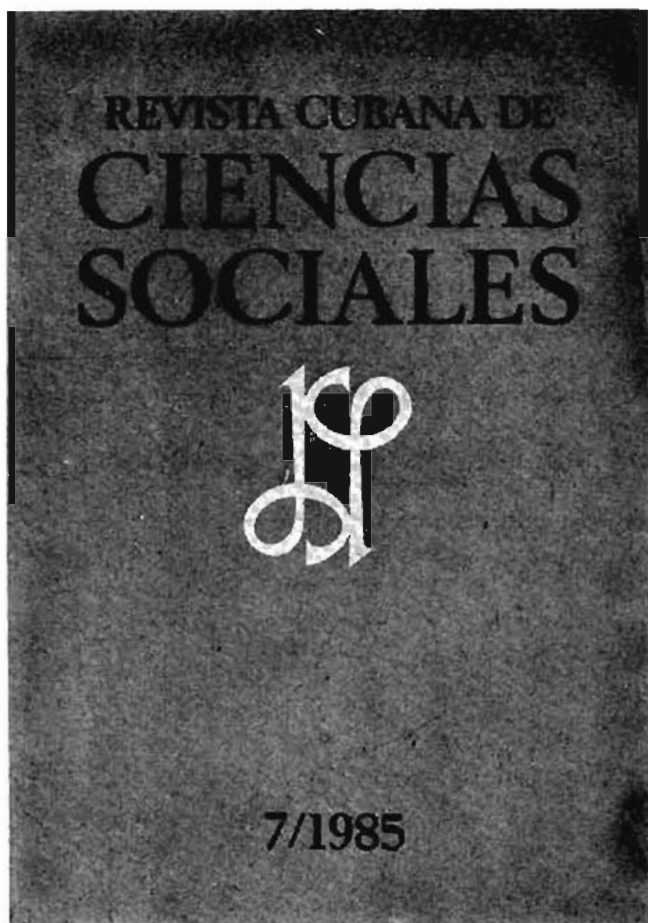
Este análisis discurre por la toma de conciencia de que "La intersección con la política (de la ciencia y la técnica) es producto (si se quiere occidental) del orden político de las cosas; en particular de la dimensión política de la ciencia y la tecnología en la historia"; pero a la vez ambas poseen una dimensión humana y su historia aparece también "como un instrumento portador de compromisos éticos con el progreso humano".

Ruiz Zúñiga hace dos señalamientos importantes en el sentido de que nuestra condición de países dependientes, en el desarrollo, nos debe forzar a dar un sentido nacionalista a la práctica científica y técnica; pero, y esto hay que tenerlo muy en cuenta, nacionalismo no significa cerrarse al mundo, "no concebir éstas (la ciencia) y la técnica) como realidades internacionales y universales". La rigurosidad es notable en este artículo.

Por otra parte a partir de este número contamos con la colaboración permanente del doctor Jorge Pérez-Peraza, Director Técnico del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica de Tonantzintla, Puebla. También a partir de éste número iniciamos la publicación de temas artísticos a través de ilustraciones que reflejen el trabajo realizado por algunos destacados artistas de nuestro país y Latinoamérica. Coincidimos con las opiniones vertidas en los dos últimos números de Elementos de Mario Shenberg y Torsten Wiesel, en el sentido de la necesidad de complementar el trabajo y la formación del estudioso en la ciencia con la actividad artística, con el placer de la contemplación estética.

Jesús Mendoza Alvarez.





CONTENIDO

3 Al lector

INVESTIGACIONES FILOSÓFICAS

5 La categoría de la práctica en las "Tesis sobre Feuerbach" y en *La Ideología alemana*

R. Pupo Pupo

31 El Ejército Rebelde y la dictadura democrático-revolucionaria de las masas populares

D. Fernández Ríos

51 Utilización de la estadística en las investigaciones demográficas

L. Roldán Botello

64 La revolución científico-técnica contemporánea y el mecanismo de acción de la ley de correspondencia entre las relaciones de producción y las fuerzas productivas

P. L. Sotolongo Codina

INVESTIGACIONES HISTÓRICAS

91 La esclavitud de las plantaciones, una relación secundaria

M. del C. Barcia Zequeira

INVESTIGACIONES ECONÓMICAS

105 Consideraciones sobre la producción de minúsculas en Cuba

M. A. Figueroa

EVENTOS

133 VI Congreso de Filosofía de la República Democrática Alemana

135 Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología

135 Primer Congreso Latinoamericano de Historia de las Ciencias y la Tecnología

ISSN 0185-6083

Historia de las ciencias en Cuba

J. LÓPEZ SANCHEZ, S. VILASECA, J. ALTSHULER,
M. GONZÁLEZ, P. M. PRADA y O. ORTEGA

ENRIQUE BELTRÁN

Como y cuándo me interese en la historia
de la ciencia

XAVIER POLANCO

Science in the Developing Countries



Contenido

Quipu, vol. 2, núm. 2

México, mayo-agosto de 1985

Artículos

- El primer libro científico escrito en Cuba
José López Sánchez 167
- Matemática y astronomía en la historia de Cuba
Salvador Vilaseca Forés 185
- El alumbrado eléctrico en La Habana del siglo XIX
José Altshuler y Miguel González 213
- La composición de la Real Academia de Ciencias de La Habana
Pedro M. Prada y Ordoña Ortega 251
- Origen e Desarrollo de la Geotecnología en Brasil
Milton Vargas 263
- Científicos y profesionales en la zona fronteriza de Baja California
María Luba Rodríguez Salas 281
- Science in the Developing Countries
Xavier Polanco 303

Testimonios

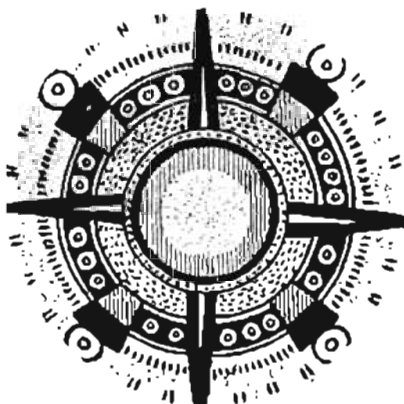
- Cómo y cuándo me interese en la historia de la ciencia
Enrique Beltrán 319

Reseñas

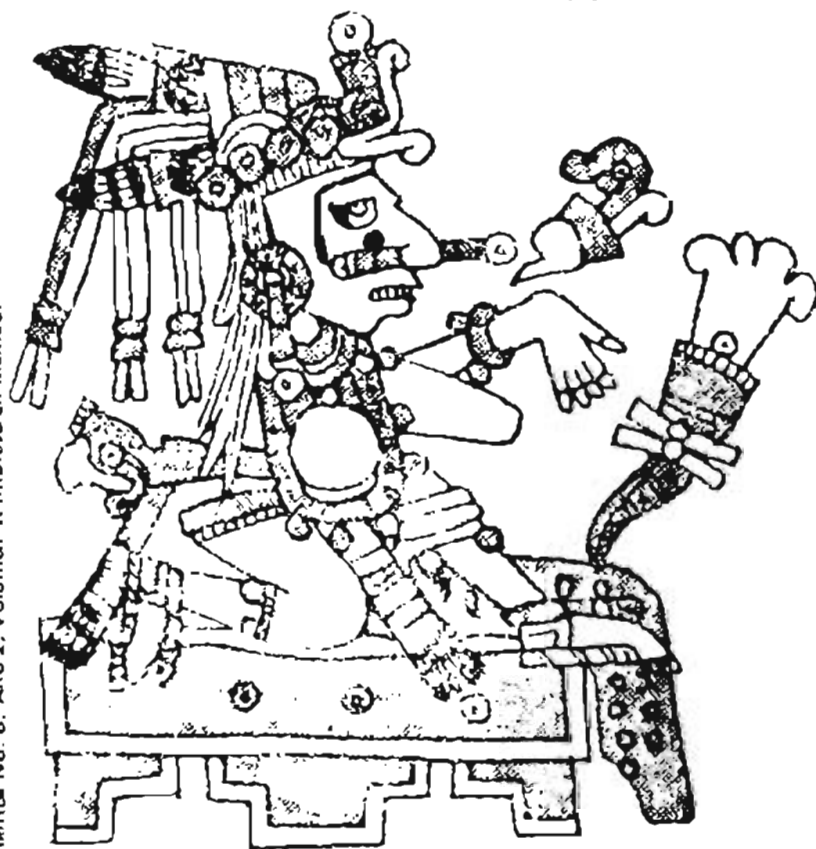
Hebbe M.C. Vessard *Ciencia académica en la Venezuela moderna* (M. L. Rodríguez S.) p. 319 • *Science and Nature the Journal of Marxist Philosophy for Natural Sciences* (R. Cabré) p. 335 • *Manuel de Puellat Broviel/ Educación e ideología en la España contemporánea (1787-1925)* (A. Lafontes) p. 336 • *Mary Jo Nyel "Scientific Decline: Is Quantitative evaluation Enough?"*, 325 (R. Cabré) p. 337 •

EL SOL, ¿ESTRELLA VARIABLE?

Jorge Pérez-Peraza*



Símbolo del sol. Pintura mural del
"Templo de las Caritas" en Cempoala



Tonatiuh, dios del sol (Códice Borgia)

"Vos Sol, vista y esencia de este gran mundo".

Milton "Paraiso Perdido" Libro V,
1.171 (1667)

El problema de elucidar si la luminosidad del Sol es constante o no, viene preocupando a los científicos desde hace algunas décadas; particularmente a los astrofísicos y a los climatólogos. A los primeros en relación a la concepción actual de la generación de energía en el interior solar: en efecto, el Sol no emite con la misma tasa de luminosidad en el curso de su vida, aunque en su actual etapa de evolución en la secuencia principal, parece haber mantenido una luminosidad casi constante dentro del límite de variación que para esta etapa le concede la teoría de evolución estelar; sin embargo, debido al dilema de la deficiencia de neutrinos,¹ se ha sugerido que el proceso convencional de reacciones termonucleares no sea opera-

1. El Sol II, en *Información Científica y Tecnológica*, ed. por CONACYT No. 93, 1984, pp. 31-44, en donde el autor escribe sobre el tema de los Neutrinos Solares.

*Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica.

El presente y subsecuentes artículos del autor están estrechamente correlacionados con los artículos *El Sol I* y *El Sol II*, publicados en la revista *Información científica y tecnológica* del CONACYT, Nos. 92 y 93, y en consecuencia se hace frecuente referencia a ellos.

tivo en la fuente de luminosidad solar, y propuesto, entre otras posibilidades que el proceso nuclear presente un comportamiento cíclico. En tal caso si el Sol es una estrella variable y dado que la luz emitida en el presente resulta de procesos ocurridos en el horno solar hace varias decenas de millones de años, consecuentemente debería entonces alternarse máximos y mínimos de la luminosidad tal que dentro de varias decenas de millones de años el Sol deberá ser 0.8 veces menos brillante que en el presente, para ser compatible con el flujo de neutrinos observado actualmente.

Por otro lado, los modelos del clima terrestre desarrollados por los climatólogos predicen que una variación de 1 o/o de la luminosidad solar entraña una variación de la temperatura en la superficie terrestre de aproximadamente 2 grados. Por ejemplo, un incremento de 100° sobre la temperatura superficial solar implica una elevación de 4 a 5 grados en nuestro planeta, implicando ello modificaciones considerables en nuestro clima. Esto conduce a cuestionarse si nuestro astro es o no una estrella variable, y si lo es ¿cuál es su periodo de variabilidad?, ¿en qué término y con qué magnitud se manifestaría en el futuro esa eventual variabilidad en la tasa de luminosidad Solar?

Alternativamente a la variabilidad proveniente de los procesos de generación de energía solar, otras posibles fuentes de variabilidad de la luminosidad solar pueden provenir del ciclo de actividad magnética del Sol, así como de la rotación solar. En efecto, el Sol desde el punto de vista magnético es una estrella variable con un periodo de recurrencia de aproximadamente 22 años. Hemos dicho en el artículo citado¹ que el fenómeno fundamental que causa esa oscilación magnética, parece estar identificado (figura 1), aunque los detalles precisos están aún lejos de ser completamente entendidos. En el curso de un ciclo de inversión de polaridad, todo aquello que depende de los fenómenos de campo

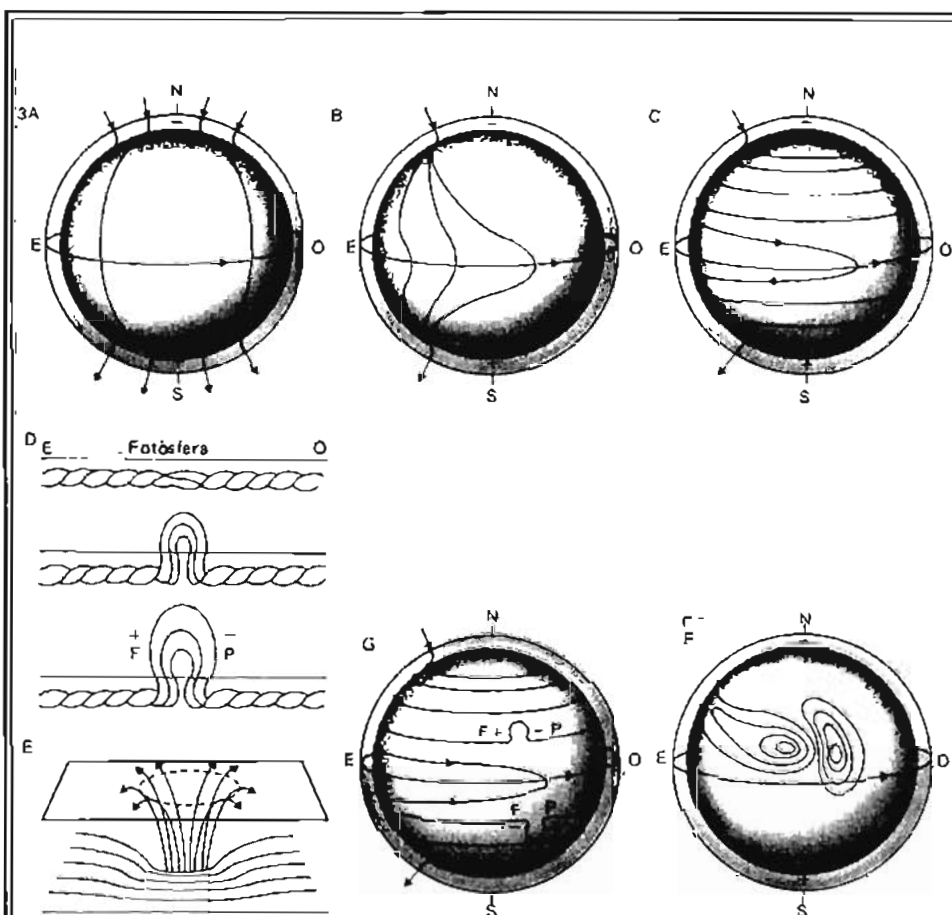


Fig. 1. Evolución del campo magnético en el curso de un ciclo de actividad magnética acorde al modelo de Babcock-Leighton: al inicio del ciclo, las líneas magnéticas subfotosféricas están dirigidas de polo a polo, cada uno con polaridad opuesta, a lo largo de meridianos del Sol, en tanto que la rotación diferencial es de este a oeste con diferente cadencia en diferentes paralelos solares (esquema A). Como las líneas de campo magnético están "congeladas" al material solar, a medida de que avanza el ciclo las líneas se distorsionan por el efecto de la rotación diferencial (B). A medida de que el ciclo progresa las líneas se restiran y se enrollan alrededor del sol paralelamente al ecuador, aglomerándose gradualmente, de tal forma que se incrementa la intensidad de las líneas de fuerza progresivamente (C). Conforme se juntan, se forman tubos de flujo magnético que se van retorciendo paulatinamente por los efectos de convección (D). Se forman especies de fardos de tubos de flujo que al irse juntando forman estructuras parecidas a las cuerdas, incrementando aún más la intensidad de campo, a tal grado que flotan hacia la superficie, en donde los nudos de las cuerdas de esos tubos de flujo penetran en la fotosfera formando grupos de manchas solares (E y F) que se acumulan preferencialmente a latitudes de 40° alrededor del ecuador (G). A medida de que la inclinación de las líneas de campo cambia de dirección, se invierte la polaridad, y el efecto de la rotación diferencial es el de desenrollar en vez de enrollar las líneas de campo, tal que el nacimiento de manchas declina y la actividad disminuye. Eventualmente se llega a un estado en el que las líneas de fuerza se orientan, nuevamente de norte a sur y el proceso de enrollamiento comienza de nuevo, lo que inicia un nuevo ciclo de actividad.

magnético varía: no solamente los fenómenos característicos de la actividad solar (manchas, prominencias y fulguraciones), sino también la forma de la corona y su forma de extenderse varía con el ciclo de actividad solar. Por otro lado, los movimientos de rotación que animan las diferentes capas internas y superficiales del Sol engendran el campo magnético que varía de un punto a otro de la superficie solar, cuya polaridad se invierte cada 11 años. Asociada a esa variabilidad de campo magnético existen diversas estructuras magnéticas abiertas y cerradas que giran con el Sol, lo cual lleva a concebir que esa rotación al igual que los fenómenos de la actividad solar puedan darle una cierta variabilidad a la luz recibida por nuestros instrumentos más sensibles, proveniente del horno solar.

Sin embargo, para poder indagar cuáles son las causas posibles de esa eventual posibilidad y de su grado de participación en ella, es necesario establecer formalmente la evidencia de tales variaciones de luminosidad para después poder inferir sobre su origen. Tales evidencias pueden ser buscadas en el pasado de los planetas del Sistema Solar. Nuestro planeta es el seleccionado preferencialmente para ello: la paleoclimatología, la pedología (estudio de los suelos), la utilización del carbono 14 y el registro de los diversos índices de las manifestaciones terrestres en la actividad solar, son los instrumentos más útiles en la búsqueda de evidencias de variabilidad de luminosidad solar, para complementar el enfoque astrofísico. Las dos evidencias principales de variabilidad de luminosidad solar, se buscan en variaciones de la llamada curiosamente la "constante solar" y en cambios climatológicos del planeta; se trata de asociar esas variaciones al cambio de luminosidad del Sol, discriminando otros posibles efectos que pudieran inducir esas eventuales variaciones de la constante solar y del clima. La constante solar es una medida de la cantidad de radiación que re-

cibe nuestra atmósfera cada minuto por unidad de área: $1.948 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{min}$, o sea aproximadamente una milmillonésima parte de la emitida por el sol, lo cual nos da una idea del factor de dilución de la radiación a la distancia de una unidad astronómica. Las medidas hechas al nivel de la tierra, se han llevado a cabo con una excelente precisión desde hace una cincuentena de años aproximadamente y aunque existe aún un cierto grado de controversia, se puede decir que, a nivel terrestre, las variaciones de luminosidad solar pueden considerarse inferiores al 0.17 o/o (lo que entrañaría una variación de temperatura de aproximadamente 0.35°C). Recientemente, las medidas hechas directamente en sondas especiales en un lapso de 17 años (1962-1978), lo que involucra un ciclo de 11 años de actividad solar, indican una variabilidad estacionaria de luminosidad, dentro de un margen de 1.2 o/o, con 95 o/o de confiabilidad (lo que implica una variación de la temperatura dentro de un margen de 2°C). Además hay evidencias de un incremento de 0.4 o/o entre 1968 y 1978 (lo que significa un calentamiento de clima global de 0.8°C).

Evidentemente, es de cuestionarse si tal variación de la luminosidad a corto término es real o no, pues por un lado tales variaciones tan pequeñas están apenas por encima de los límites de confiabilidad de las correcciones aplicadas para la transparencia atmosférica y las técnicas experimentales para coleccionar y reducir datos, y, por otro lado, no se puede concluir de manera absoluta que esas variaciones de la constante solar provienen efectivamente de variaciones de la luminosidad solar, ya que -como se mencionará más adelante-, con variaciones eventuales de la composición química de la atmósfera, las condiciones de transferencia de radiación varían, a tal grado que no es fácil disociar los efectos de variación de la luminosidad del Sol de los efectos locales.

Otra manera de inferir indirectamente sobre las eventuales varia-

ciones de la luminosidad, es mediante la medición del brillo promedio de Urano y Neptuno; sin embargo, nuevamente no es posible discernir de manera absoluta, si las variaciones observadas se deben a un cambio real de la luminosidad del Sol o a efectos inducidos por el viento solar. En consideración a lo anterior se acepta actualmente que las manifestaciones de la actividad solar, a corto término, no afectan considerablemente la luminosidad solar, y consecuentemente los efectos de las manchas solares, las prominencias y las fulguraciones en el curso del ciclo solar, tienen un efecto despreciable sobre el clima terrestre.

En lo concerniente a variaciones climatológicas a largo término, los cambios de luminosidad solar han sido asociados a la ocurrencia de las edades glaciales, sin que ello sea evidencia de que se deban a variaciones de luminosidad solar. Por otro lado, una vasta cantidad de evidencias paleoclimatológicas indican que la temperatura de la Tierra está cambiando a razón de 5°C , en escalas temporales que van desde 30,000 hasta cerca de 1 millón de años. ¿Cómo probar que esos cambios climatológicos a largo término están indiscerniblemente asociados a cierta variabilidad de la luminosidad solar y no a otros efectos? Una manera sería probar que por cada dos grados de variación de la temperatura terrestre, le corresponde aproximadamente un cambio de 1 o/o en la luminosidad del Sol, acorde a las predicciones convencionales de los modelos del clima terrestre, o bien, si esos modelos no son lo suficientemente confiables, establecer entonces una asociación biunívoca entre cambios climatológicos y características variables del Sol. Cabe hacer notar que las excelentes observaciones llevadas a cabo en las diversas estaciones espaciales "Vikingo" muestran que las condiciones climatológicas actuales de Marte son características de un periodo glacial, y que ciertas configuraciones en forma

de cascarones de hielo cerca de los polos son indicadores de que el clima marciano ha tenido también cambios bien definidos en el pasado, de hecho existen evidencias de que el agua ha erosionado la superficie marciana, implicando con ello que el agua en forma líquida ha existido ahí. Actualmente, toda traza de agua líquida ha desaparecido totalmente de Marte y sólo subsiste en forma de hielo en los polos y probablemente bajo su suelo. Estas variaciones de climatología de Marte podrían también explicarse por variaciones de la luminosidad solar. En efecto, si hubiese alguna manera de determinar la edad de cada cáscara de hielo de los polos marcianos, se tendrían dos registros independientes de los cambios de clima, los terrestres y los marcianos, y si esos registros coincidiesen se tendría un argumento consistente para concluir que el Sol es el responsable de los cambios climáticos de ambos planetas. Desafortunadamente, no se tiene actualmente información sobre los cambios climáticos de Marte en el pasado, tal como se dispone de nuestro planeta, gracias a la colosal empresa detectivesca llevada a cabo por el físico solar John Eddy del High Altitude Observatory en Colorado. Evidentemente, se presenta la alternativa de que las variaciones de la posición de los dos planetas con respecto al Sol, es decir, -ligeras variaciones en sus respectivas órbitas y la subsecuente variación en la tasa de insolación de las superficies planetarias-, puedan explicar tales excursiones de temperatura que provocaron las glaciaciones. Al efecto,

aunque las frecuencias características de los cambios de posición en sus órbitas se intercorrelacionan adecuadamente con variaciones climáticas, éstas son de una amplitud insignificante para poder provocar tales glaciaciones.

Queda entonces investigar la evolución del clima terrestre en el pasado y su posible asociación con el comportamiento del astro rey. Con ese objetivo John Eddy se abocó a un censo de lo más completo posible, de todos los datos de observaciones que puedan directamente contener elementos de información sobre las variaciones de la actividad solar en los últimos 5,000 años, concentrándose principalmente en los registros de manchas solares y observaciones de la corona que datan desde el siglo sexto. Las épocas anteriores las complementó como veremos más adelante con el estudio del carbono 14 en los anillos de crecimiento anual de los árboles. Es así como Eddy revivió el efímero concepto de variabilidad solar, introducido a finales del siglo pasado por los físicos solares G. Spörer y Walter Maunder, quien era superintendente de la División Solar del Observatorio Real de Greenwich, en Londres. En lo concerniente a manchas solares, la resolución de datos correspondientes a este siglo, no presenta ninguna dificultad. Para los periodos anteriores se recurrió al trabajo minucioso de cerca de 30 años, efectuado por Maunder, quien había recolectado toda la información de manchas disponibles desde el siglo XVII, tanto en la literatura científica como en descripciones me-

nos especializadas. El resultado de esa compilación se muestra en la figura 2, lo que revela sorprendentemente que de 1645 a 1715, prácticamente ninguna mancha estuvo visible sobre el disco solar. Sorprendentemente, porque aun en periodos de mínima actividad, al menos unas pocas manchas son observadas, y de hecho es extremadamente raro que pase un mes completo sin que aparezca una sola mancha. Los resultados de Maunder indican que durante 32 años ni una sola mancha fue vista en el hemisferio norte del Sol, y durante 70 años no más de un grupo de manchas fue observado en una sola ocasión. Algunos periodos de 10 años no pudo observarse ni una sola mancha en el disco solar. La ausencia de manchas en el Sol durante esos 70 años, periodo en el cual paradójicamente tuvo lugar el reinado del Rey Sol! (Luis XIV), es designado con el nombre de mínimo de Maunder. Sin embargo, como es común en la ciencia, la existencia de tal mínimo de actividad, puede ser controvertida en base a numerosos argumentos, que pueden resumirse en el cuestionamiento de que Maunder pudo haber tomado la *ausencia de evidencia como evidencia de ausencia*. Eddy demuestra que la ausencia de evidencia no es el caso: al respecto, la nebulosidad del cielo y la calidad de las observaciones podrían ser aludidas, sin embargo, en la misma época numerosas y excelentes observaciones astronómicas fueron efectuadas, tales como el descubrimiento de los anillos y los 5 satélites de Saturno. G.D. Cassini,

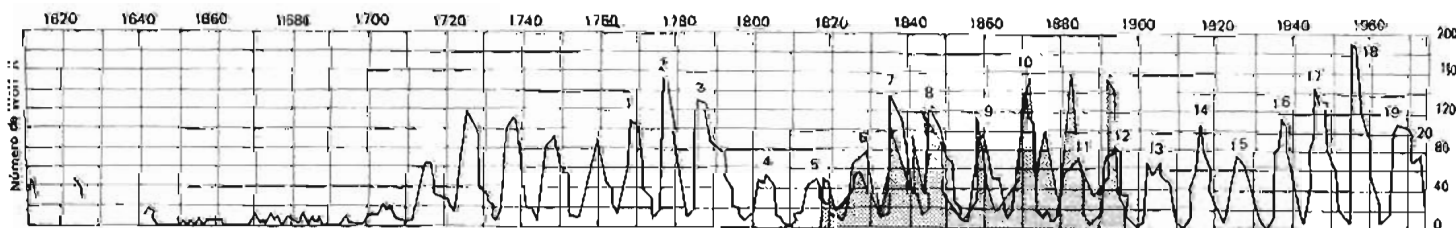


Fig. 2 Número promedio anual de manchas solares (número de Wolf o Índice de Zurich) extendido hasta 1611 por J. Eddy. Aunque hay ligeras variaciones en la longitud de los ciclos y en los niveles de actividad entre máximos sucesivos, se puede apreciar el ciclo básico de 11 años. Nótese que de 1645 a 1715 (Mínimo de Maunder) las manchas estuvieron prácticamente ausen-

tes. La curva oscura muestra la relación entre el número de manchas y la rapidez de crecimiento de los árboles estimado a partir de los anillos anulares. Se ve que el crecimiento es más rápido durante los periodos de máxima actividad solar. Convencionalmente se enumeran los ciclos a partir de 1755, y actualmente estamos en la fase declinante del ciclo 21.

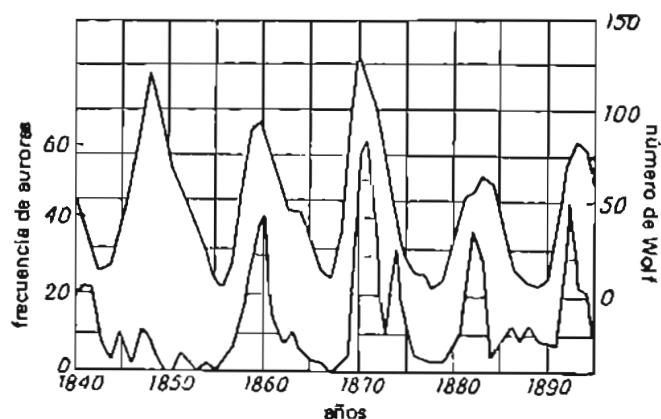
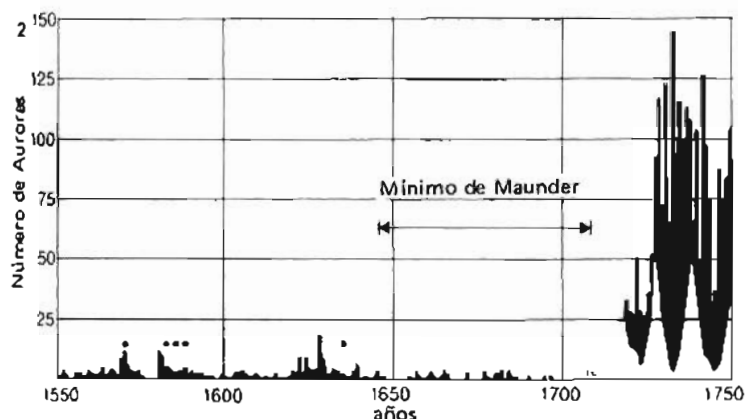


Fig. 3 (a) En color negro y gris aparecen indicadas las frecuencias de Auroras y de manchas solares respectivamente. La ausencia virtual de Auroras entre 1645 y 1715 coincide con la ausencia similar de manchas. Los puntos negros indican registros orientales de manchas. El ciclo de actividad solar "Moderno" iniciado a principios del siglo XVIII se caracteriza por un incremento dramático de actividad auroral.

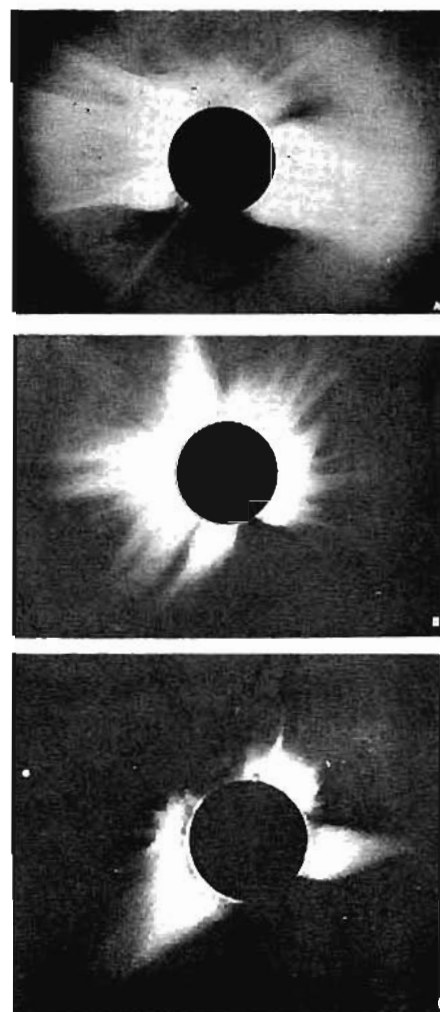
3 (b) El número relativo de manchas solares (curva superior y escala de la derecha) y la frecuencia de Auroras (curva inferior y escala izquierda) se correlacionan, como se indica aquí para el caso del hemisferio sur, en un período correspondiente al ciclo "Moderno". La discrepancia en 1845-1955 es debida a observaciones irregulares.

fundador del observatorio de París, quien descubrió en esa época la división mayor de los anillos de Saturno, solía quejarse de la falta de observaciones de manchas solares. Además 35 años antes del inicio del mínimo de Maunder, se acababa de inventar el telescopio. Sin embargo, Eddy como científico minucioso, trató de encontrar si otras manifestaciones de la actividad solar, se correlacionaban eventualmente con el mínimo de Maunder. Las auroras boreales cuya frecuencia e intensidad se correlacionan directamente al número de manchas en el Sol, eran por su espectacularidad, frecuentemente descritas en la literatura de la época; de 1645 a 1715 es prácticamente imposible encontrar rastros de ellas, aun en las altas latitudes como Escandinavia, donde hoy en día las auroras son visibles casi todas las noches. (figura 3a y 3b). Otra evidencia que confirma la ausencia de actividad solar durante el mínimo de Maunder reposa en la forma de la corona solar: en efecto, como se ve en la figura 4 la forma de la corona varía según la fase del ciclo de actividad. Los campos magnéticos que emanan de las manchas aparecen formando los torrentes coronales, que se observan en los eclipses totales del Sol. (figuras A y B) ² Cuando las man-

2. El Sol I, en Información Científica y Tecnológica ed. por CONACyT, No. 92, 1984, pp. 17-28, en donde el autor abunda en el tema.

chas son muy numerosas la corona se ve simétricamente rodeada de torrentes, en tanto que cuando hay pocas manchas el núme-

Fig. 4 Cambios de la estructura coronal con el ciclo solar. En la Fig. A se muestra la corona durante el eclipse del 30 de junio de 1973 cuando el sol se acercaba a su mínimo de actividad (número de manchas aproximadamente de 40). Los chorros coronales se concentran en el ecuador y las plumas pueden ser distinguidas, en las regiones polares. La figura (B) muestra la foto tomada en México el 7 de marzo de 1970 cerca del máximo del ciclo de actividad No. 20 (número de Wolf del orden de 100). En estas circunstancias las corrientes coronales se distribuyen en casi todas las latitudes, cubriendo incluso los polos solares. La Fig. (C) corresponde a un estado intermedio de actividad solar (número de Wolf 60). La luz blanca coronal en estas fotos es causada por la dispersión de la luz solar por los electrones prevaletentes en la corona. La brillantez es una medida del número de electrones coronales, y la distribución de la luz indica la distribución electrónica en la corona solar: puesto que los electrones están eléctricamente cargados, están sujetos a la influencia y control del campo magnético coronal. En consecuencia se atribuye las formas coronales en luz blanca como delineadoras de las líneas de campo magnético coronal.



de torrentes coronales declina y solamente aparecen unos cuantos cerca del ecuador solar. En el lapso de 1645 a 1715, ocurrieron 63 eclipses totales; de los que se presentaron en regiones accesibles, en ninguno pudo verse la forma estructurada de los torrentes, tan característicos de la corona. Únicamente se observó la llamada "falsa corona" que consiste en un anillo rojizo de luz zodiacal, que se produce debido a la difusión de la luz por los granos de polvo interplanetario.

Otro indicador de la actividad solar es el isótopo radiactivo del carbón: el carbono 14, que se crea en nuestra atmósfera por la interacción de los rayos cósmicos galácticos con el carbón de la atmósfera terrestre. Cuando el Sol está muy activo, su campo magnético se extiende hasta la Tierra, haciendo el papel de escudo blindado para los rayos cósmicos, a los que deflecta en su trayectoria. De esta manera, menos rayos cósmicos llegan a nuestra atmósfera y la cantidad de

carbono 14 se ve consecuentemente disminuida. Por lo contrario, cuando el Sol está menos activo, su campo magnético es más débil y los rayos cósmicos penetran más fácilmente a nuestra atmósfera, lo que se traduce en un incremento en la formación de carbono 14. Entonces, si se tiene un registro de la cantidad de carbono 14 en el pasado, se dispone también de un registro de los niveles de actividad solar en el pasado. Los árboles proveen justamente ese registro temporal de

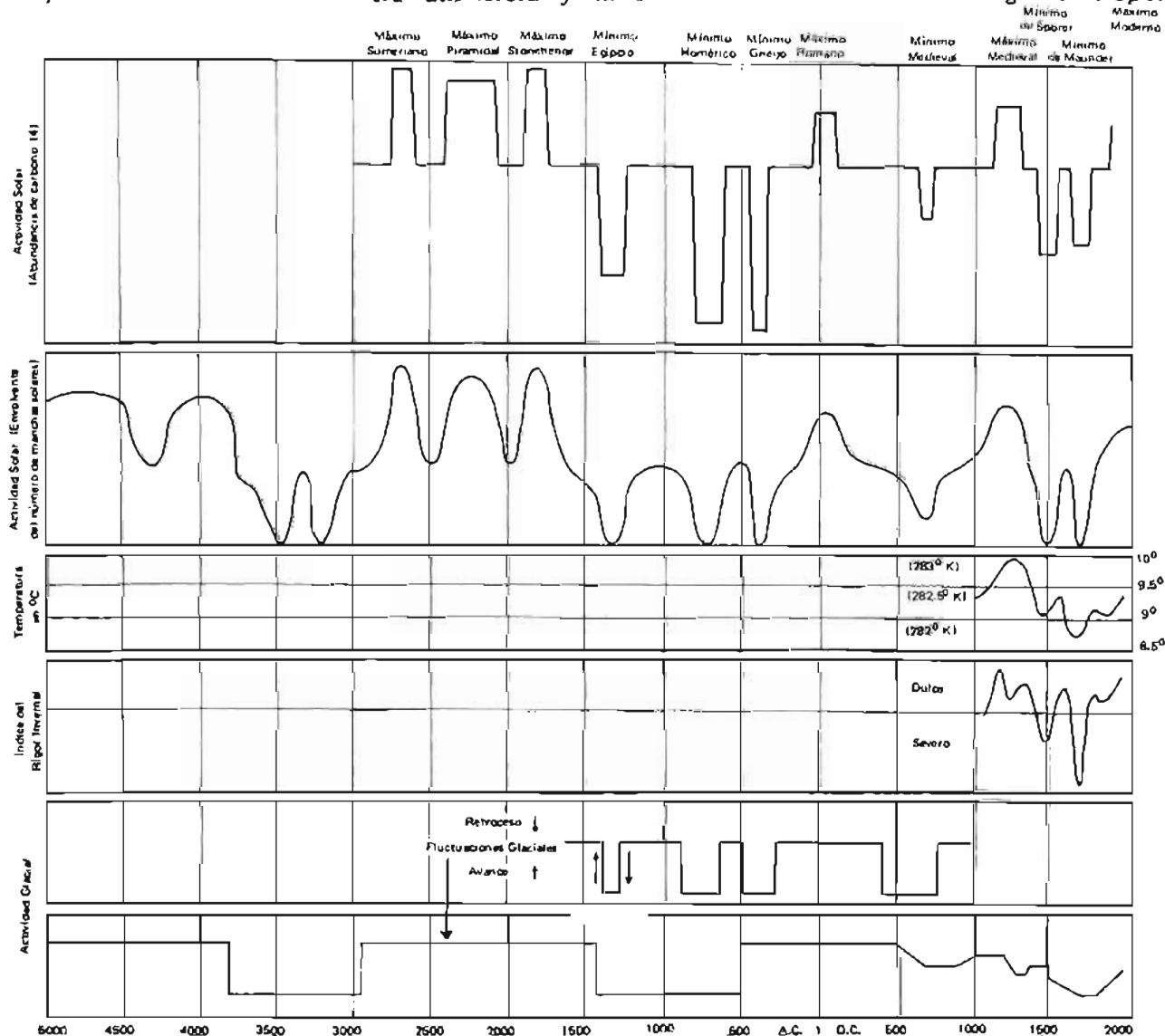


Fig. 5. Variabilidad solar deducida por J. Eddy de la comparación de la actividad solar en los últimos 7500 años, con varios índices climáticos. La curva superior representa la abundancia relativa del ^{14}C en los anillos de crecimiento de los coníferos desde la edad de bronce. Incrementos en la proporción del ^{14}C se ilustran como depresiones en la curva, representando supuestos decrecimientos de la actividad solar. La curva inmediata inferior representa el lisamiento de las curvas del número de Wolf, en forma de envolvente a largo término de la actividad

solar. La siguiente curva a la derecha del diagrama representa la temperatura media anual en Inglaterra. La curva siguiente representa el índice de severidad invernal en la región de París Londres. Las dos curvas inferiores representan ilustraciones de los de los glaciares alpinos (avances y retrocesos). De ellas la de abajo es una envolvente sobre periodos muy largos. Puede notar se que aunque estas correlaciones no son conclusivas, son bastante sugestivas.

^{14}C , almacenado en anillos de crecimiento, netamente separado en intervalos de un año.

El ^{14}C formado en la atmósfera superior, encuentra eventualmente su alojamiento en los árboles, vía la absorción del bióxido de carbono en la fotosíntesis. El análisis de la cantidad de ^{14}C con respecto al carbono normal en los troncos de los árboles, ha permitido trazar la historia de la actividad solar al menos hasta hace 7,000 años, al inicio de la edad de bronce. (5000 años antes de n.e.). Se encuentra así que la abundancia de ^{14}C acusa un máximo anormal en la 2da. mitad del siglo XVII, lo que corresponde al período del mínimo de Maunder, y que confirma aún más la existencia de ese mínimo (figura 5). Además se encuentran al menos otros 11 periodos de variabilidad de la actividad, tan prominentes como el mínimo de Maunder, con una duración que va entre 50 y más de 100 años. Algunos muestran depresión de la actividad del tipo del mínimo de Maunder, como el mínimo de Spörer entre 1400 y 1510 de nuestra era, y otros indican un incremento de actividad, como el llamado máximo medieval, entre 1100 y 1300 de nuestra era, así como el máximo moderno que estamos viviendo actualmente, caracterizado por un máximo de manchas en 1957, la presencia de una corona solar muy estructurada y una alta incidencia de auroras boreales. Sin embargo cabe mencionar la limitada validez del ^{14}C con indicador de la actividad solar para el período moderno, debido a la enorme cantidad de carbón introducida por la creciente combustión de la humanidad de combustibles fósiles, en el curso de los últimos 100 años. (Fig. 6)

Dentro de los procesos de metodología científica llevado a cabo por Eddy, el siguiente paso era el de investigar ¿a qué se debe esa variabilidad de la actividad solar, que funciona como un reloj de cuerda?: de acuerdo al consenso moderno sobre el origen del ciclo de actividad solar,

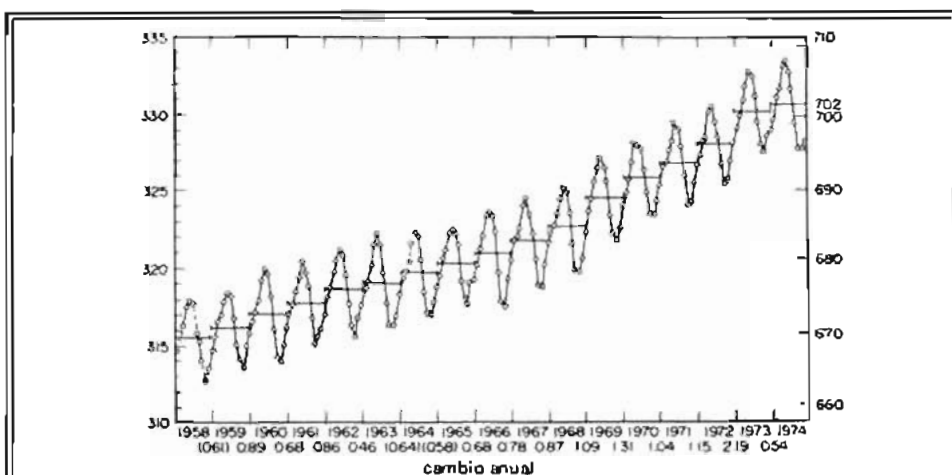


Fig. 6 Incremento en el contenido atmosférico de CO_2 sobre las últimas dos décadas. La escala de la izquierda describe la concentración de CO_2 en partes por millón por unidad de volumen. La escala de la derecha da la masa de carbón en la atmósfera en unidades de 10 millones de toneladas. Superpuesta a las oscilaciones regulares de las estaciones se muestra la tendencia a largo término. (Datos del Observatorio de Mauna Loa compilados por C. Keeling et al.)

descrito en: "El sol, nuestra estrella", se cree que la rotación diferencial del Sol produce el ciclo de manchas, a través de la acción de un proceso dinamo en el que campos magnéticos asentados profundamente en el Sol, interactúan con la rotación diferencial superficial, generando corrientes eléctricas que a su vez inducen los campos magnéticos de las manchas solares. Así entonces, si hubiese una marcada anomalía en el número de manchas, debe de esperarse encontrar una anomalía correspondiente, ya sea en el campo magnético solar o en la rotación diferencial superficial. En efecto, las investigaciones de Eddy en base a los datos publicados en el siglo XVII por Johannes Hevelius en su libro Selenografía (estudio de la luna) indican que alrededor de 1640, previo al inicio del mínimo de Maunder, la tasa de rotación ecuatorial del Sol se incrementó por un factor de 3 con respecto a la tasa de rotación en los polos, en tal forma que la rotación completa se llevó a cabo con un día entero más rápido que en 1625. La rotación fue entonces 4 o/o superior a la rotación observada actualmente. Por otro lado, estudios recientes de los ciclos de actividad 19, 20 y 21,

demuestran que también a corto término existe una relación inversa entre la rotación ecuatorial del Sol y el número de manchas solares. Al respecto el número de manchas en los 3 últimos ciclos ha decrecido gradualmente, desde el impresionante número de Wolf $R=190$ en 1959, $R=105$ en 1970 $R=70$ en 1981, y correspondientemente la rotación del Sol se ha acelerado: entre 1967 y 1976 la rotación ecuatorial se ha incrementado en un 5 o/o, es decir de 7,200 a 7,600 km/h. El incremento es aún mayor, cerca de 15 o/o, en latitudes laterales al ecuador, y decrece rápidamente hacia los polos. Ahora bien, una vez que se estableció la evidencia de ausencia de manchas de manera inambigua, resta ahora esclarecer que tal anomalía en la actividad solar entraña cierta variabilidad de la luminosidad del Sol, y consecuentemente alteraciones climatológicas en la Tierra.

La intercomparación de estas observaciones solares con las variaciones climáticas del pasado, dan relieve a una correlación neta de mínimos y máximos de actividad con los periodos de enfriamiento y calentamiento global de la Tierra, como se muestra en la figura 5. En particular, el míni-

mo de Maunder corresponde adecuadamente a un pequeño periodo glacial conocido en Europa como la pequeña "edad de hielo", en que la temperatura promedio fue de 1°C menor que la temperatura promedio actual. En ese lapso los glaciares alpinos avanzaron más drásticamente, como no había sucedido desde la glaciación precedente, 15,000 años atrás. (En el bloque inferior de la figura 5 no aparece ilustrado, pues desborda netamente el eje inferior de la gráfica). En ese periodo se extinguió una colonia escandinava de origen muy antiguo, establecida en el sureste de Groenlandia, que quedó aislada del resto del mundo por bloques de hielo que se acumularon en el curso de los años. Debe enfatizarse, que esta intercorrelación con el mínimo de Maunder no es puramente casual, sino una variación real de la luminosidad del Sol, pues los registros indican una intercorrelación neta de la temperatura y la actividad solar a partir del siglo XI -en que se tiene confiabilidad de los datos. Este es el caso del periodo medieval de máxima actividad (1100-1300) que coincide con la "época medieval calurosa". De acuerdo a las teorías climáticas, estos mínimos y máximos pueden ser producidos por excursiones de la luminosidad solar del orden del 1 o/o.

Queda pues establecido mediante variaciones climáticas terrestres, que la luminosidad del Sol es variable, y que aparentemente uno de los principales agentes responsables de ello es su actividad magnética. Aunque esto último puede ser cuestionado, pues el hecho de una correlación significativa entre $A =$ la luminosidad solar y $B =$ la actividad solar, no implica con ello que B origine A o viceversa, sino que quizá C provoque a ambos A y B ; ¿pero en ese caso, qué cosa puede ser C ?, en todo caso C debería estar asociado de alguna manera a la

cadencia de rotación diferencial del Sol. Curiosamente las variaciones de la actividad solar durante el ciclo oncenal no afecta lo suficiente el valor de la luminosidad solar como para tener efectos notables sobre el clima terrestre, y solamente (como se ve en la figura 5) la envolvente conectante de los picos de varios ciclos a largo término, correlaciona sus mínimos y máximos con periodos de climas fríos y calientes, que se extienden entre 50 y 150 años. Parece ser que esa envolvente puede reflejar cambios en el balance de radiación solar de unos pocos o/o, que son bastante independientes de cuando el ciclo oncenal está en su máximo o mínimo. Además parece ser que existe también cierta relación entre la actividad solar y la temperatura promedio de los inviernos (como se ilustra en la figura 7) para el caso particular de Holanda, a partir de 1640. Así pues, la ligeras variaciones a corto término de la constante solar (0.5 o/o) alrededor de su valor promedio pueden ser en todo caso la clave para interpretar, por ejemplo, el vínculo con las sequías terrestres. A este respecto se pueden mencionar algunas inferencias de variación de la luminosidad a corto término y que por lo tanto no afectan el clima terrestre, pero que contribuyen a evidenciar tal variabilidad de nuestra estrella.

Por variaciones a corto término se entiende convencionalmente aquella de periodo menor a los 30 años aproximadamente (10^9 seg.). Se sabe que los cambios relativamente importantes en el flujo de rayos-X, ultravioleta o radio-ondas están asociados con las manifestaciones de la actividad magnética de la atmósfera del Sol; sin embargo todas ellas son variaciones por abajo de una diezmilésima de la constante solar, quedando entonces debajo de los umbrales actuales de detección de los radiómetros. En realidad se concibe fácilmente la ínfima probabilidad de que el incremento de radiación de banda ancha (prácticamente todo el espectro electromagnético) que ocurre inmediatamente al inicio de una fulguración solar, sea balanceada exactamente por un decrecimiento correspondiente del continuo termal solar, pero es difícil demostrar directamente este tipo de cambio de luminosidad total, por quedar debajo de los umbrales de detección.

Entre las variaciones de mayor amplitud, en primer lugar se tiene la variabilidad de luminosidad con periodo de 22.36 años, que se obtiene del indicador climático proveniente del cociente de isótopos Deuterio a Hidrógeno (D/H), que se mide en la celulosa extraída de los árboles de pino. Este indicador es de los de mayor confiabilidad debido a su constancia en el muestreo estudiado, que cubre un pe-

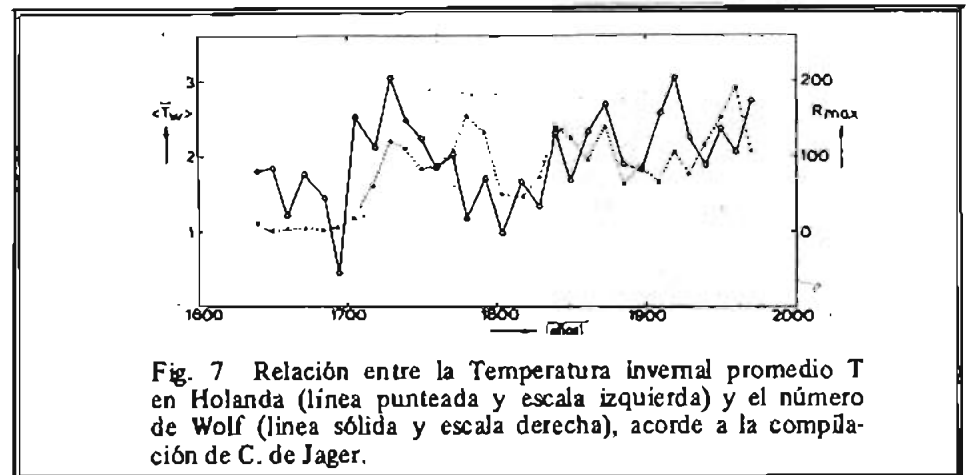


Fig. 7 Relación entre la Temperatura Invernal promedio T en Holanda (línea punteada y escala izquierda) y el número de Wolf (línea sólida y escala derecha), acorde a la compilación de C. de Jager.

riodo de mil años. Las implicaciones posibles de este indicador de variabilidad solar sobre la temperatura terrestre muestra que los máximos de temperatura, indicados en 1891, 1913.3, 1935.7 y 1958 no están muy alejados de las sequías en las altiplanicies, ocurridas en 1890, 1913 y 1954.

La estrecha correspondencia de este periodo de variabilidad con el ciclo magnético de 22 años en el Sol, así como el desfaseamiento con todo tipo de actividad magnética superficial, indican que la variabilidad de luminosidad es inducida en el interior del Sol. Tal modulación de los fotones provenientes del horno solar puede estar probablemente asociada con campos magnéticos en la base de la zona convectiva. Tal vez el objeto C, mencionado anteriormente, responsable tanto de la modulación de luminosidad como del ciclo magnético de manchas, es un "cronómetro interno", quizá del tipo de un oscilador hidromagnético, tal que las tensiones de Maxwell asociadas sean las responsables de afectar el transporte de energía a la superficie, y así de modular la luminosidad solar. Dicho oscilador debe estar estrechamente asociado a la tasa de rotación diferencial del Sol, de manera que la modulación del flujo de energía solar sea mayor a medida que se acelere la rotación del Sol y se frene el transporte del campo magnético a la superficie. El desfaseamiento de esta variabilidad solar (D/H) de periodo de 22.36 años, con respecto a la actividad superficial, puede ser debido a un corto tiempo de tránsito para que el campo magnético, responsable de la actividad superficial flote a la superficie, donde años después se manifiesta en playas, fáculas, prominencias, fulguraciones, y transientes coronales.

La estrecha correlación entre la fase del ciclo de manchas con el pico en el número de manchas,

implica que tal tiempo de tránsito sería menor mientras más activo se encuentre el Sol. Esta hipótesis sobre el "cronómetro interno" podría ser corroborada, simplemente estableciendo una correlación entre la luminosidad solar y el ciclo magnético de manchas, tal que el ciclo de manchas presente un retraso en fase correspondiente al tiempo de tránsito del transporte de campo magnético a la superficie; sin embargo para ello se requeriría tener medidas de luminosidad solar por al menos los últimos 300 años.

Evidencias complementarias de esta variabilidad solar asociadas al campo magnético, aparecen con el reciente descubrimiento, en 1969, de los llamados puntos brillantes, que como dijimos anteriormente en ², contienen un flujo magnético total, en la superficie global del Sol, superior al contenido en las manchas solares. Al efecto, observaciones de radio emisiones de longitud de onda de 9.4 cm., muestran que el número de estos puntos brillantes declina acorde al ciclo oncenal. Esto implica que el flujo de campo magnético no solamente está asociado de alguna manera a la modulación de la luminosidad que nos llega a la Tierra en forma de luz y calor (en el visible, IR y UV), sino que también afecta de alguna manera la luminosidad en otras longitudes de onda, conspicuamente, la disminución del flujo solar en radio-ondas asociado a los puntos brillantes, durante la declinación del ciclo número 20 de actividad solar, de algunas docenas de miles de Jansky (unidad de flujo solar en radio) a tan solo 1200 Jansky.

Otra prueba adicional de la variabilidad del Sol a corto término, es el establecimiento en el curso de las últimas tres décadas, de que

el Sol presente oscilaciones similares a las pulsaciones de una estrella variable, lo que contradice la suposición convencional de una estrella estática y estable contra pulsaciones. Pulsaciones globales en el Sol de periodo 5 minutos, rapidez de 1600 Km/h y extensión de 1000 a 16,000 km., así como pulsaciones locales de periodos desde 15 minutos hasta 2 hrs. 40 min., demuestran que de hecho el Sol no es más que otra estrella pulsante. Se ha demostrado recientemente que en cierta región de la atmósfera solar, las fluctuaciones de temperatura asociadas a estas oscilaciones son mucho más importantes que lo que se asumía bajo la hipótesis de un Sol estático.

Sin embargo, no hay evidencia de que ello afecte notablemente la luminosidad solar y en consecuencia el clima terrestre. La presencia de esas oscilaciones, principalmente las más lentas, no congenian con la actual concepción de la generación de energía solar. El origen de tales pulsaciones es aún de carácter hipotético, sin embargo, existe un cierto consenso de que pueden deberse al detenimiento temporal del flujo de energía proveniente del interior solar, en las capas subsuperficiales de la fotosfera, hasta que se libera causando una oscilación.

Una posibilidad de confirmar las variaciones de luminosidad fue propuesta por Carl Sagan en los términos siguientes: supóngase que la luminosidad solar aumenta y disminuye a largo término, en un factor del orden de 5 o/o, acorde a evidencias Helio-geofísicas y paleoclimatológicas. Si el Sol está variando, debería esperarse que las estrellas similares al Sol también varíen. La respuesta a ello se encuentra en el estudio de los cúmulos estelares; las estrellas de un cúmulo tienen la misma edad, la misma composición química y están situadas a la misma distancia de nosotros, en consecuencia su temperatura y luminosidad deben estar estrechamente correlacionadas. El cúmulo del Pesebre (Praesepe) se utilizó para tal estudio: un diagrama de

2. El Sol I, en Información Científica y Tecnológica ed. por CONACyT. No. 92, 1984, p.p. 17-28, en donde el autor abunda en el tema.

Hertzsprung-Russell (ver figura 17)² se construyó para todas las estrellas que componen ese cúmulo. La secuencia principal correspondiente, es una curva particularmente bien definida, cuya zona correspondiente a las estrellas de tipo solar muestra la posibilidad de una dispersión alrededor de la curva, que puede variar hasta un 10 y 20 o/o de la luminosidad. De manera más específica, se puede mencionar que la fotometría de estrellas enanas tipo tardías, indica grandes variaciones de varias decenas de porcentaje (o/o) en luminosidad, en tanto que en las estrellas tipo G, muy similares al Sol, no se observan variaciones por arriba de un tope de 0.8 o/o en el lapso de una decena de años, lo cual es consistente con el nivel de variabilidad que se atribuye a nuestra estrella, en la literatura. También cabe mencionar que dentro de las posibles variaciones a largo término de la luminosidad, en relación de la reciente puesta en evidencia de que el radio del Sol decreció en $0.34'' \pm 0.2''$ de arco, o sean 240 km, en 264 años (1715-1979), se ha estimado un decremento correspondiente de 0.47 o/o en luminosidad, sin embargo este valor no incluye la modulación de la luminosidad por la liberación de la gran cantidad de energía gravitacional provocada por ese cambio de radio. Estudios más vastos en esta dirección están en vías de realizarse por Sofía y colaboradores del Goddard Space Flight Center de la NASA, para determinar el periodo de variación de esas contracciones y expansiones, supuestamente de la zona convectiva.

Entre tanto, queda entonces claro que el Sol es una estrella magnética variable, cuyos efectos de variabilidad de su luminosidad sobre el clima terrestre son a largo término y con una amplitud relativamente pequeña. Sin embargo, a corto término las transformaciones inducidas por el hombre en nuestra atmósfera, pueden tener consecuencias mucho más inmediatas e importantes al lado de las que pueden ser inducidas por la variabilidad solar.

Para conscientizar esta aseveración, hay que recordar que si nuestro planeta estuviese desprovisto de su atmósfera, la temperatura promedio se encontraría entre -23 y -20°C , en lugar de los $+15$ a $+20^{\circ}\text{C}$ en que se encuentra generalmente. Esta diferencia proviene del llamado "efecto de invernadero" de la atmósfera; es decir, la energía solar que llega a nuestro planeta es reflejada en un 30 o/o aproximadamente (el albedo terrestre) y reemitida hacia el espacio, el resto es absorbida y almacenada en el suelo mismo, que después de calentarse remite esa energía, pero ahora en forma de radiación infrarroja, la cual a su vez es absorbida en la atmósfera de la Tierra, lo que determina el valor de la temperatura observada.

Dicha absorción es debida principalmente a la presencia de vapor de agua y de óxido carbónico en la atmósfera. Si hubiera por ejemplar CO_2 , la radiación infrarroja sería enormemente absorbida y la temperatura sería más baja, lo que ejemplifica lo mencionado anteriormente, a propósito de la dificultad de disociar los efectos de variabilidad solar de las variaciones que podrían eventualmente inducirse sobre la composición química por la acción del hombre, dentro del contexto de variaciones climáticas.

A este respecto los diversos modelos de evolución solar sostienen que la luminosidad actual es superior en un 20 a 30 o/o de lo que era hace 4600 millones de años, al iniciarse la era de fusión termonuclear del hidrógeno. Si la composición química de la atmósfera terrestre no ha variado, entonces su temperatura en esa época debió haber estado por debajo de 0° . Toda el agua de los océanos debió entonces encontrarse en forma de hielo. Además, una vez que la Tierra se hubiese congelado es poco probable que se hubiese derretido, porque el poder reflector (el albedo) del hielo es tan elevado, que toda la luz recibida por la Tierra dentro de esa eventualidad, habría sido remitida al espacio; es decir si la Tierra algu-

na vez estuvo completamente congelada, la luminosidad del Sol podría haber aumentado sin que hubiera la posibilidad de que se fundiese el hielo, una vez formado éste. Sin embargo existen numerosas evidencias de que el agua en forma líquida existía hace 3500 millones de años. Debemos entonces concluir que la composición química de nuestra atmósfera era diferente en aquel entonces con respecto al presente y compuesta principalmente de elementos de absorbentes de la luz infrarroja (H_2O , NH_3 , CO_2 y CH_4) con el fin de mantener el efecto de invernadero lo suficientemente eficaz y poder explicar temperaturas no muy diferentes a las actuales. Sin esta suposición, la teoría de estructura interna y evolución estelar se confrontaría con un nuevo dilema a solventar: en efecto, si un modelo refinado de clima terrestre, con una luminosidad inicial 25 o/o inferior a la actual; demuestra que no es posible fundir el hielo de la superficie terrestre, entonces acorde a las evidencias de agua líquida en el pasado, ello conduciría a cuestionar nuevamente la validez de los modelos de estructura interna, y por ende de los procesos convencionales de generación de energía solar, pues para explicar la presencia de agua la luminosidad inicial no debería ser mayor de un 5 o/o de la actual.

INSTITUTO NACIONAL DE ASTROFÍSICA, ÓPTICA Y ELECTRÓNICA

El INAOE tiene como objetivo preparar investigadores, profesores especializados y técnicos en Astrofísica, Óptica y Electrónica. Procurar la solución de problemas científicos y tecnológicos relacionados con las citadas disciplinas y orientar sus actividades de investigación y docencia hacia la resolución de los problemas del país en que inciden las disciplinas mencionadas.

Actualmente el INAOE ofrece las Maestrías en Óptica y Electrónica y se proyecta iniciar la Maestría en Instrumentación Astronómica.

Para información adicional comunicarse con el Sr. Benjamín Romero, jefe del Depto. de Comunicación Social Sta. María Tonantzintla.

A.P. 51 y 216, Puebla - 72000, Puebla.
Tel. 47-05-00; 47-04-19
y 47-03-57

Sin pretender entrar en detalles, dicho sea de paso, algunos modelos de evolución climática del sistema solar predicen que dentro de aproximadamente 4000 millones de años, la Tierra se asemejará al actual planeta Venus, con una presión barométrica 300 veces superior a la presente, debido únicamente a la evaporación de agua; afortunadamente en esa misma época la temperatura global de Marte será aproximadamente igual a la nuestra en el presente. Si existen para entonces seres vivientes en la Tierra, estarán probablemente tentados a cambiar de residencia, lo cual seguramente estará a su alcance.

Entre tanto, el hombre, por su genio inventivo o destructivo, tie-

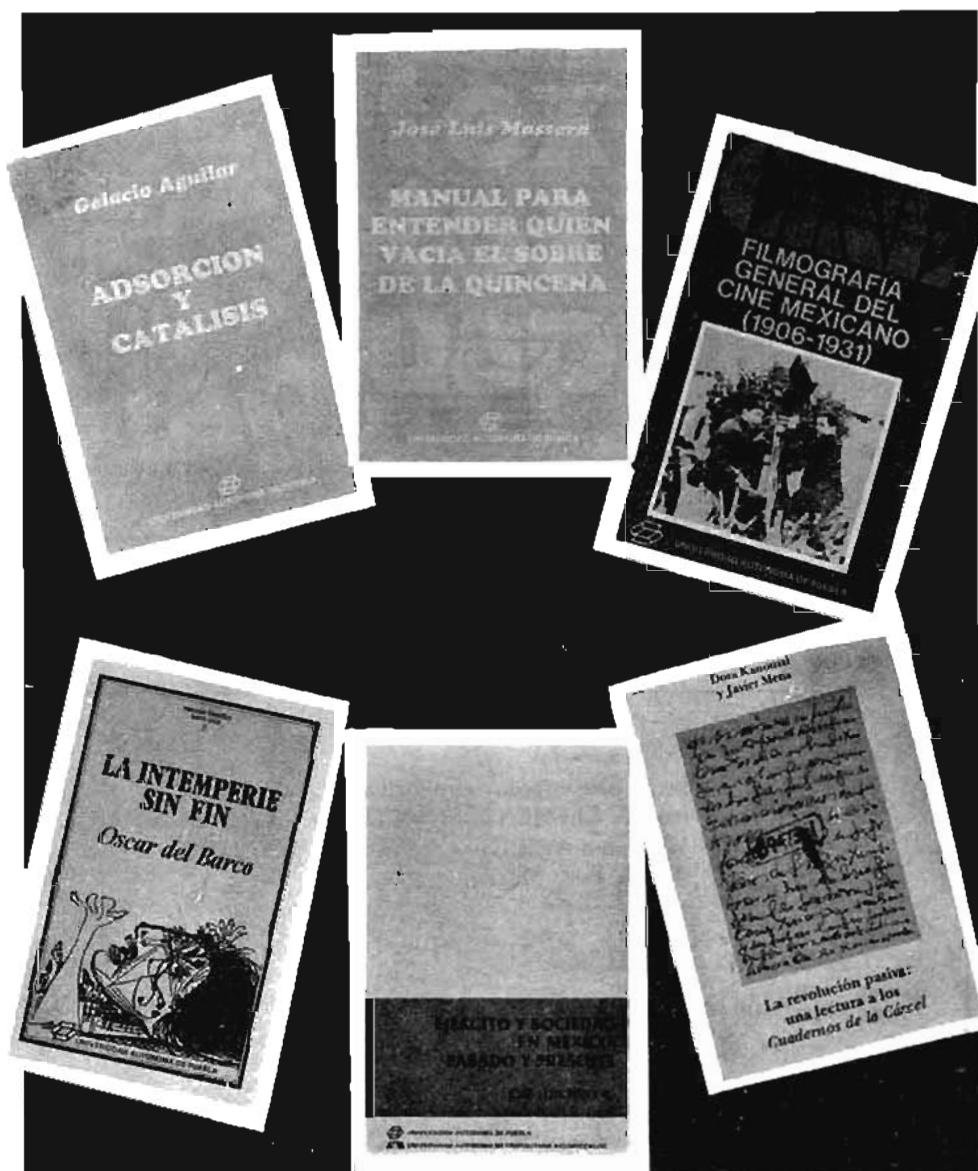
ne también a su alcance los medios para modificar la atmósfera de su planeta. Es así que en el periodo 1958-1981, la concentración atmosférica de CO_2 se ha incrementado en un 7 o/o (figura 6) y desde el inicio del siglo en un 15 o/o, en razón de la utilización cada vez más abundante de combustibles fósiles (gas, petróleo, etc.); se prevé que el contenido atmosférico se duplique con respecto al actual en la primera mitad del siglo próximo. Si nada se hace para frenar este fenómeno, de acuerdo a recientes y muy populares estudios, se estima que un incremento de $3^\circ\text{C} \pm 1.5^\circ\text{C}$ es de esperarse como resultado de la duplicación del actual contenido atmosférico de CO_2 , lo cual aca-

rearía consecuencias drásticas sobre el clima y muy severas sobre nuestras condiciones de vida.

Este es el porvenir que puede experimentar nuestros nietos y los más jóvenes de nuestros hijos, si no se globalizan, a todo el planeta, los programas que se generen para decelerar la concentración de CO_2 atmosférico. Vemos entonces que la variabilidad del Sol en estas condiciones, no entraña nada de dramático en comparación con la obra del hombre. Está en nosotros el saber preservar nuestra naturaleza y ser lo suficientemente razonables para dejar al Sol hacer su labor sobre nuestro medio ambiente, sin mezclar nuestras desafortunadas intervenciones.



INSTITUTO NACIONAL
DE ASTROFÍSICA,
ÓPTICA Y ELECTRÓNICA



25 años de la
Academia de la
Investigación
Científica

noviembre
diciembre
1985
num. 65
año XI

ciencia y desarrollo



**Ceres y la fertilidad extracorpórea
Las lecciones de Niels Bohr
¿Neuronas de la conducta?**

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

MEXICO \$ 150.00
EXTRANJERO U.S. \$ 3.50

justicia y paz

Revista de Derechos Humanos
Año I Número I Noviembre de 1981



- 10 años de trabajo del Socorro Jurídico Cristiano
- Carta Pastoral de Don Samuel Ruiz sobre la lucha por la justicia
- La Diócesis de Ciudad Guzmán después de los terremotos
- Información sobre Derechos Humanos en Centroamérica
- Curso básico de Derechos Humanos

Favor de suscribirme
a la revista

elementos

Revista de Ciencias exactas, naturales y aplicadas

Nombre _____

Dirección _____

CP _____

Ciudad _____ Estado _____

País _____ Tel. _____

UN AÑO
(cuatro números)

Nacional: 600.00 pesos
EEUU, Canada y Europa:
32.00 dólares U.S.
Centro y Sudamérica:
16.00 dólares U.S.

Adjunto: giro postal ☐

Envíe este cupón y giro postal a:
Revista **ELEMENTOS**: Instituto de Ciencias de la UAP,
Maximino Avila Camacho No. 219, CP 72 000,
Puebla, Pue., México.

Ejemplar: 200.00 pesos

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA

HISTORIA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA Y LA REALIDAD DE AMERICA LATINA

Angel Ruíz Zúñiga*

Resumen

Se trata de incursionar en el sentido de la historia de la ciencia y la tecnología (y si se quiere de la filosofía de la ciencia y la tecnología) en la realidad latinoamericana. Se establece un análisis metodológico especialmente acerca del carácter dual de la tecnología moderna.

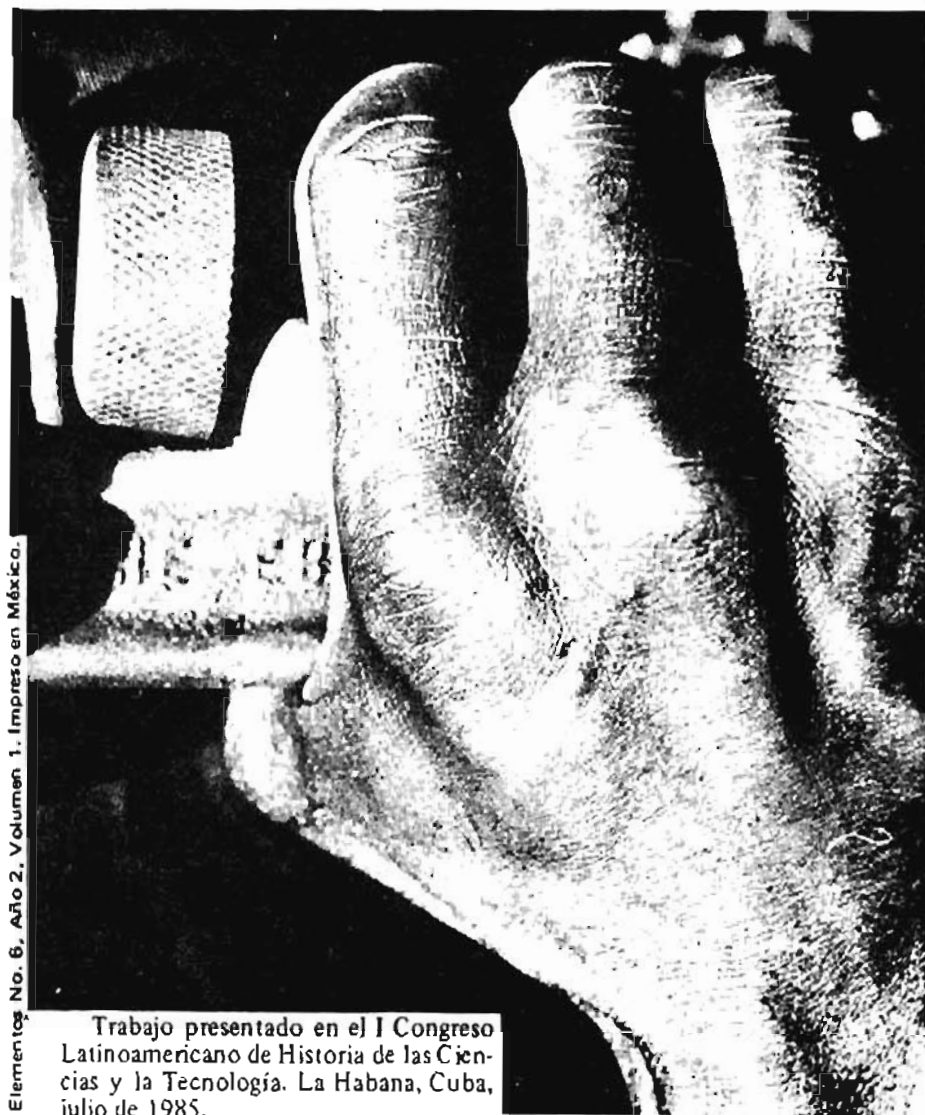
También se ensaya (el tronco esencial del trabajo) una reflexión sobre la condiciones de la ciencia y la tecnología en el subdesarrollo y la dimensión nacionalista que se introduce en los imperativos intelectuales a partir de la realidad de la dependencia. Se afirma la necesidad de un sentido humanista y nacionalista.

Se introduce la Historia de la Ciencia y la Tecnología en este marco político y ético, y se sugiere el mismo como base de las nuevas condiciones de la misma.

* * *

La historia de la ciencia y la tecnología se entiende lúcidamente co-

* Presidente de la Asociación Costarricense de Historia y Filosofía de la Ciencia. Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.



Elementos No. 6, Año 2, Volumen 1. Impreso en México.

Trabajo presentado en el I Congreso Latinoamericano de Historia de las Ciencias y la Tecnología. La Habana, Cuba, julio de 1985.

mo un extraordinario instrumento no sólo en la comprensión-asimilación de la ciencia, sino en su desarrollo más importante y totalizador. Sin duda es posible rastrear en la historia del conocimiento este papel natural del "recuento" de hechos e ideas en el decurso de importantes revoluciones teóricas. La historia de la ciencia no sólo introduce una dimensión *externa* a su devenir sino que, bien entendida, incorpora otra *interna*. La polémica de los énfasis -ya sea en el decurso lógico-conceptual o en el socio-económico- en una real historia de la ciencia debería desaparecer. Pero una nueva *síntesis* en esa dirección demanda para existir el reclamo de una nueva necesidad práctica (social y, si se quiere, política).

En el Tercer Mundo (y muy especialmente en América Latina) los dispositivos teóricos y académicos adquieren (o tal vez deberían adquirir) un sentido y una dimensión *especiales* vinculados a la realidad concreta en la que intervienen. La historia de la ciencia y de la tecnología en estos países no puede prescindir de los condicionantes y de los imperativos que estructuran de manera particular el objeto de su estudio. El carácter de la ciencia y la tecnología en los "subdesarrollos" encuentra su realidad en una *totalidad* histórica (económica, política, ideológica, etc.) concreta diferente a la de los "desarrollos". Por lo tanto, su comprensión teórica, así como los compromisos éticos de quienes asumen su progreso, deben entenderse al seno de esa totalidad. Esto es apenas evidente.

Tal vez sea posible, a partir de este marco histórico y esta "necesidad práctica" concretos, encontrar los dispositivos metodológicos y teóricos (particularmente en historia de la ciencia), que permitan ascender a un nuevo entendimiento de la relación entre ciencia, tecnología y desarrollo (social y epistemológicamente).

La historia de la tecnología (y también la filosofía de la tecnología) en América Latina re-

presenta un terreno teórico esencial para el esclarecimiento sobre nuestras realidades, y para el diseño de dispositivos de desarrollo alternativos a los que no han generado en el pasado un *output* vectorialmente positivo. El estudio histórico de la ciencia -y especialmente de la tecnología- en nuestros países constituye un primer punto de partida para edificar una nueva *estrategia política* en su sentido más profundo.

1. Cuando se incide teóricamente en la realidad de la ciencia y la tecnología modernas se encuentran suficientes elementos destructivos ecológica y humanamente para impedir la autocomplacencia individual. A veces, incluso, algunos llegan por ese motivo a extirpar la tecnología del tejido social y apostasiarla como un ente maligno, factor de alienación y destrucción. Buena parte de los antitecnologistas que aparecen después de la Segunda Guerra Mundial (Ellul, Dubós, Rosazk, Charles Reich, Mumford...) comparten en diferente medida este "síndrome de Frankenstein". Su crítica (a veces con tonos conservadores y reaccionarios frente a la ciencia y la tecnología) no deja, sin embargo, de referirse a una realidad frente a la cual el *homo lucidus* tiene que asumir responsabilidades.

En efecto, la ciencia y la tecnología (aunque en diferente forma) se han estructurado y usado no sólo para el beneficio social-humano (*una primera dimensión*) sino para el beneficio (económico, político, etc.) de sectores privilegiados de la sociedad (*una segunda dimensión*).

La ciencia y la tecnología han poseído entonces dos dimensiones cualitativamente diferentes pero integradas en una sola realidad viviente. Si bien la ciencia y la tecnología poseen entonces una dimensión política, esto significa que no existe un nivel de "autonomía", "libertad", o incluso una "legalidad" interna. Los problemas que se abordan a través de la tecnología no dejan de ser problemas concretos que trascienden las

fronteras de la división en grupos o clases (a pesar de los condicionantes recíprocos). Una vez planteados independientemente de su origen, se pueden obtener resultados de una dimensión "humana". La tecnología moderna no es sólo la "tecnología de la burguesía", "tecnología clasista"; posee también una dimensión universal que permite proporcionar utilidad o satisfacción por encima de las divisiones o intereses de clases sociales. En esta doble dimensión sintética podemos hablar de un condicionamiento recíproco (cuyo rostro concreto puede precisarse históricamente) entre la determinación de los intereses de bloques o clases sociales y la determinación de los intereses de la globalidad social. Existe una relación dialéctica entre sociedad y clase, entre humanidad y clase.

Con esta doble dimensión en ciencia y tecnología, no es posible entonces tomar posiciones unilaterales frente a ellas: ni aplaudirlas como benefactoras en sí del hombre, ni condenarlas como instrumentos odiosos de las clases dominantes. *Se impone de manera natural el análisis concreto de la situación concreta, y en ese sentido el estudio histórico.*

La historia de la ciencia y la tecnología no aparece aquí entonces sólo como un terreno académico neutral, sino como (así sea potencialmente) un instrumento portador de compromisos éticos con el progreso humano.

De una manera general, para el *homo lucidus* se plantea la defensa y ampliación de la dimensión humana de la ciencia y la tecnología. El sentido más profundo de este objetivo se encuentra sin duda en una *práxis política*, puesto que remite al uso y estructuración sociales concretos de la ciencia y la tecnología modernas. Se trata de un objetivo que apela en el fondo las reservas morales de la humanidad.

2. En los países del Tercer Mundo los problemas y amenazas de la tecnología moderna adquieren además la *dimensión de la dependencia*. Aparte de un extenso mer-

do para la tecnología de baja calidad o inadecuada y siendo siempre de precio caro, representa un freno para la instalación de todo tipo de productos y tecnologías baratos y desechados en países desarrollados por la presión ciudadana (desde productos farmacéuticos y pesticidas, hasta oleoductos); además, los beneficios sociales que generan la ciencia y la tecnología en estos países es incommensurablemente menor (en general) que en las naciones desarrolladas.

Tanto la estructura política y económica mundial como la local son un tema en la mayoría de estos países, han impedido el uso de la ciencia y la tecnología como un motor de desarrollo nacional. Las limitaciones son un extraordinario medio para impedir la transmisión tecnológica, y la llamada "transferencia de tecnología" ha resultado una trágica trampa que reproduce la falta de control y desarrollo de la auténtica capacidad científico-tecnológica nacional (esto es, la independencia). Con muy pocas excepciones, los gobiernos y bloques sociales en el poder se han negado a comprender la importancia de la ciencia y la tecnología en el desarrollo de sus países, y más aún a enfrentar las aceptadas "reglas del juego" internacionales. Las condiciones en las que se desarrolla la práctica científica en estos países son en general de tremendas limitaciones financieras (lo que se expresa en falta de recursos, materiales, equipos, información, etc.), así como de ausencia de estímulos al interior de la organización social (la mayor parte de la investigación se realiza en las universidades al margen de la vida productiva, ajenidad de lo que pasa en los países desarrollados). Aun así se han realizado grandes y meritorios aportes de científicos de países subdesarrollados.

El problema medular se halla determinado por una estructura que no está volcada hacia la práctica científica y tecnológica que no está volcada hacia la procura del desarrollo nacional. Los intereses económico-político-litales colonialistas que han marcado la dependencia de estos países han determinado una es-

tructuración inadecuada de su práctica científico-tecnológica. Los gobiernos y bloques sociales locales en el poder han reproducido este orden. La recuperación y uso de la ciencia y la tecnología como recursos del desarrollo y progreso en el Tercer Mundo, deben entenderse metodológicamente integrados en la lucha por una transformación que rompa la dependencia y el control neocolonialista en estos países: *esta lucha es en esencia política*. Como señala el famoso físico brasileño José Leite Lopes:

"Sólo gobiernos nacionales representativos de las aspiraciones de la mayoría de la población, elevación constante de su nivel de vida junto con la afirmación de una cultura nacional, integrada en la cultura universal, pero sin merma de sus características y riquezas propias, pueden formular programas y políticas para integrar la economía con la educación, la cultura y la ciencia"¹



1. José Leite Lopes. *La ciencia y el dilema de América Latina: dependencia o liberación*, traducción: Mónica Peralta Ramos. Buenos Aires: Siglo XXI. Ed. 1975. p. 86.

Es entonces en la búsqueda de nuevos bloques sociales nacionalistas de poder que se encuentra una perspectiva real, de transformación progresiva de las condiciones de la ciencia y la tecnología en el subdesarrollo. La lucha por esta transformación nacionalista se integra recíprocamente desde un principio en la búsqueda general de un uso y estructuración de la ciencia y la tecnología ligada a criterios éticos humanistas y naturalistas, al igual que la lucha por la ruptura con el neocolonialismo y la dependencia en estos países se integra con la lucha general humana por un nuevo orden social. La materialización de una orientación como ésta exige programas concretos prácticos así como también la edificación de un movimiento social (especialmente en la intelectualidad local cuando eso sea posible) nacionalista en ciencia y tecnología. Este movimiento, aunque integrado metodológica e históricamente en una dimensión política, no podría entenderse como un mero instrumento dependiente en cada momento de un aspecto político particular o reducido a otro dispositivo más para acceder al poder. Su configuración responde a necesidades sociales reales y a objetivos y principios colocados más allá de la dimensión política inmediata. Se trata en su sentido más profundo de la recuperación-estructuración de la ciencia, la tecnología (y la cultura) en una plena dimensión humana y universal que garanticen supervivencia y progreso. La intersección con la política es producto (si se quiere accidental) del orden político de las cosas; en particular de la dimensión política de la ciencia y la tecnología en la historia.

La edificación de una estrategia auténtica de desarrollo y satisfacción social en un país tercermundista en la que intervenga la ciencia y la tecnología no es, sin embargo, un problema resuelto. A veces se habla del uso de una tecnología "adecuada", "intermedia", como la esperada solución. Esta ha sido concebida, como dice Dickson:

tar algunos de los problemas relacionados con la rápida industrialización descrita más arriba. Está dirigida, sobre todo, a las necesidades sociales del ochenta y cinco por ciento de la población de los países más subdesarrollados que todavía componen el sector tradicional y no industrializado de la economía del país. En particular trata de resolver los problemas, tanto del desempleo como de escasez de capital, por medio de la utilización de técnicas de producción basadas predominantemente en el trabajo, generalmente desarrolladas a partir de la tecnología indígena existente.”²

Esta noción de tecnología intermedia (nombre acuñado por E. F. Schumacher en los 60s) ha sido recientemente considerada como el tipo de tecnología para superar el subdesarrollo. Muchos grupos (especialmente en Europa y Estados Unidos) de “tecnología alternativa” se han creado fomentando esta línea. Incluso, el concepto ha tenido gran aceptación en los medios de economistas y expertos internacionales para el desarrollo (hasta Robert McNamara ha afirmado su conveniencia). Sin embargo, como adecuadamente expresa Dickson, la cuestión es saber si “la tecnología intermedia ataca las causas de esta situación, o bien simplemente especula con las consecuencias de causas mucho más profundas y que apenas han sido abordadas”.³ Si, en efecto, se hace de la “tecnología intermedia” el “instrumento” solución al margen de la política, sin duda se producen los vicios de la “transferencia de tecnología”. No existe tecnología en sí capaz de dar respuesta a los problemas cuyos determinantes más profundos se encuentran en la organización social, po-



lítica y económica. Cualquier recurso tecnológico separado de una transformación nacionalista de los bloques sociales de poder no puede ser suficiente para deshacer el engranaje del subdesarrollo y avanzar socialmente. La dimensión política de la tecnología lo impide. Pensar lo contrario es volver a caer en el “mito de la industrialización” que señala también Dickson. Esto no quiere decir, empero, que deba rechazarse una orientación por la edificación de tecnología “adecuada” (en el sentido considerado). Todo lo contrario: debe fomentarse. Sóloamente que debe inscribirse en una estrategia más amplia y totalizante.

La definición de la estrategia científico-tecnológica para el Tercer Mundo deberá adecuarse sin duda a cada país o región, pero en cada caso será necesario encontrar los instrumentos sociales y políticos para ello. En países como Costa Rica donde el peso social de la intelectualidad y las clases medias es muy importante, ahí se encuen-

más adecuado. La edificación de una estrategia y su materialización práctica constituyen la base funcional para un movimiento social nacionalista en ciencia y tecnología. En ella habrá que tener en cuenta varios elementos básicos: la afirmación nacionalista y la ruptura de la dependencia no puede entenderse como una separación o aislamiento de la comunidad de naciones (especialmente en relación a países que por más cambios internos que operen no podrán salir sin más de las reglas de intercambio económico mundial). Independencia significa simplemente organización de los recursos nacionales internos, naturales o sociales, siempre limitados, en beneficio de la satisfacción nacional y no de grupos y clases poderosas económica y políticamente en el planeta. Nacionalismo en ciencia y tecnología no significa no concebir éstas como realidades internacionales y universales sino la estructuración de su uso y diseño en beneficio del progreso nacional. Es esencial un criterio independiente en la selección y prospec-



2. Dickson, David. *Tecnología alternativa*, traducción: Fernando Valero, Madrid; II. Ed. Blume, 1980 p.134.

3. *Ibid.* p. 140.



ción científico-tecnológica. También se trata de una política clara de fuerte protección y apoyo a las prácticas científicas y técnicas locales (integración en la organización social, sistema educativo readequado, empuje al financiamiento de las investigaciones, etc.). Por otra parte, entendiendo las condiciones geográficas y naturales, los países pequeños deben buscar

efectivos niveles de coordinación y colaboración regional; utilizando racionalmente los mejores recursos de cada país (por ejemplo: Costa Rica es un país que puede usar su fuerte volumen de profesionales e intelectuales como producto temporal de intercambio aportando servicios profesionales a cambio de otras cosas). De alguna forma es necesario plantear *la cons-*

trucción de una compleja red alternativa internacional de cooperación científica y tecnológica. Esta red de países y grupos dentro y fuera del mundo subdesarrollado constituye un objetivo de gran importancia, cuya construcción debe hacerse aprovechando todos los medios posibles en el orden actual de cosas.

Un importante criterio en el de-



sarrollo soberano de un país tercermundista se debe esclarecer frente al conflicto Este-Oeste. Esto puede condicionar significativamente la estrategia nacional. Para aquellos sectores y grupos vinculados a los intereses de Estados Unidos o la Unión Soviética el problema de un programa de ciencia y tecnología encuentra relatividad, puesto que estando en el poder son los técnicos de una u otra potencia los que diseñarán y hasta ejecutarán la estrategia "nacional". En este sentido para muchos de los comunistas en América Latina (por ejemplo) es perfectamente posible prescindir de la construcción nacional de un cuerpo y un proyecto sociales en ciencia y tecnología antes de acceder al poder (lo que trae implicaciones trascendentales en el tipo y estructura de la ciencia y la tecnología local cuando acceden al poder). *Para una perspectiva que represente un ejercicio auténtico de la soberanía y la independencia nacionales, el no ali-*

neamiento (no sometimiento) es esencial. El no alineamiento debe desde un principio permitir aprovechar de la manera más efectiva e inteligente los recursos científicos y tecnológicos internacionales; especialmente entender sin distorsiones de origen ideológico-político la dinámica de los centros de la mejor producción intelectual. Sin duda la ciencia y la tecnología occidentales se encuentran a una larga distancia de las de los países comunistas (salvo tal vez en tecnología militar y algunas excepciones particulares). Cualquier decisión, no obstante, dependerá a la larga de las condiciones concretas en que la ruta histórica de la soberanía y el progreso humano coloque a estos países.

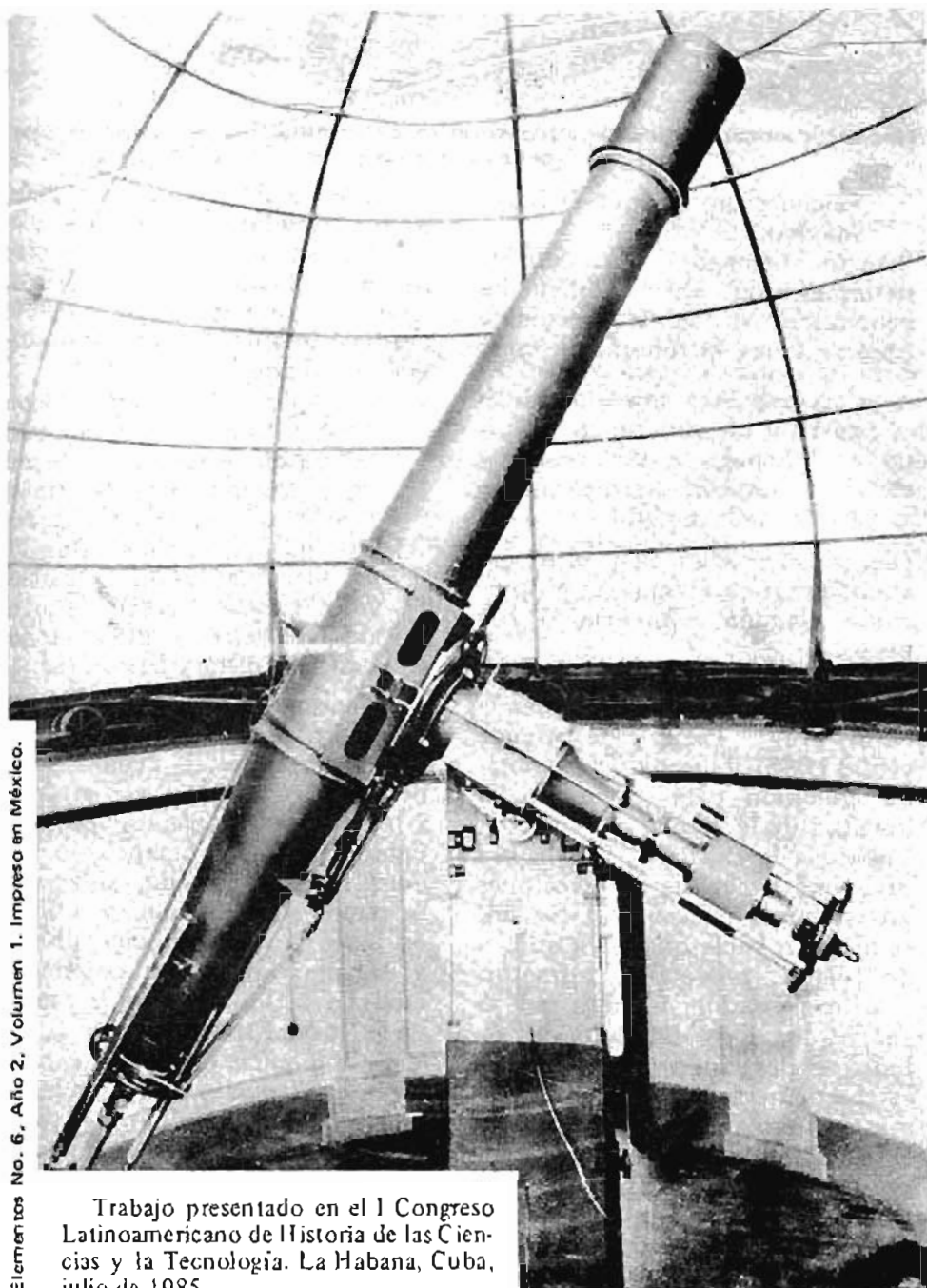
En la conformación de un amplio movimiento intelectual así concebido y una nueva perspectiva nacional, la no alineación con los poderosos bloques político-económico-ideológico-militares se comprende como consecuencia de un compromiso, que trasciende (aunque no niega) la dimensión

política de la vida, con los mejores valores éticos del hombre. La lucha por la supervivencia y el equilibrio ecológico, por el progreso (material y espiritual) humano, aunque tal vez no tenga futuro, no puede realizarse violando los principios y objetivos que se levantan como bandera. El alineamiento con órdenes sociales detestables de una u otra forma, que violentan el equilibrio con la naturaleza (por una u otra razón), explotan, saquean e invaden naciones, sacrifican miles de vidas como resultado de cálculos económico-políticos, no puede ser bajo ninguna circunstancia moralmente aceptable. Existe una dialéctica entre los fines y los medios para obtenerlos: los segundos deben llevar en sí la esfera determinante de los primeros.

3. En el seno de un compromiso ético humanista y nacionalista en América Latina se deben buscar los métodos y dispositivos políticos y académicos capaces de abrir una nueva perspectiva. La urgencia que impone la explosividad regional en esa búsqueda debe determinar los ritmos de su construcción y aprehensión. La historia y filosofía de la ciencia, la historia y filosofía de la tecnología, en medio de estas demandas parecen ocupar en nuestra conciencia un *papel especial*, que a su vez *modifica el sentido usual de las mismas*. No es extraño que se afirme una *historia social* de las ciencias, o que se busque la historia de la tecnología en el marco de la relación con el desarrollo, o con el de la defensa del patrimonio nacional. La totalidad histórica en la que estamos sumergidos así lo determina: métodos y actitudes teóricas (que no han encontrado una síntesis unificadora antes) necesitan encontrar su mejor valor intelectual integrados en las respuestas imperativas frente al devenir de nuestra realidad, encontrar el terreno intelectual más fértil. Las líneas de superación académica del pasado (sin dejar de entender su origen histórico) deben abrirse al devenir de nuevas conciencias y condiciones sociohistóricas.

TELESCOPIOS UTILIZADOS EN MEXICO (SIGLOS XVII, XVIII Y XIX)

Marco A. Moreno C.*



Elementos No. 6, Año 2, Volumen 1. Impreso en México.

Trabajo presentado en el I Congreso Latinoamericano de Historia de las Ciencias y la Tecnología. La Habana, Cuba, julio de 1985.

Introducción

La utilización del telescopio para fines de observación astronómica, permitió a Galileo entre 1609 y 1610, aportar pruebas observacionales irrefutables sobre la validez del modelo cosmogónico propuesto en 1543 por Copérnico.

En efecto, las observaciones que Galileo¹ hizo sobre la revolución de los satélites de Júpiter en torno a éste, así como que Venus presenta fases igual que la Luna, lo llevaron a confirmar sus ideas sobre lo correcto de la hipótesis heliocéntrica.

A partir de 1610, tanto por sus aplicaciones a la astronomía, como por las implicaciones que tuvo en la navegación, geografía y el campo militar, el telescopio pasó rápidamente de ser una curiosidad, a ser un instrumento altamente valorado en esas actividades.

Kepler², quien en 1610 obtuvo uno de esos instrumentos, al año siguiente, publicaba su *Dioptrice*, donde entre otras cosas, presentó un estudio del telescopio refractor que una vez aplicado, permitió la construcción de telescopios de mejor calidad que el desarrollado originalmente por Galileo.

No sabemos cuándo se cono-

* Instituto de Astronomía, Universidad Nacional Autónoma de México. Apartado postal 877, Ensenada 22830. Baja California, México.

ció el telescopio en España, pero seguramente no debió tardar mucho en llegar a este país. Razones que apoyan esta afirmación son que desde que en 1503 fue creada por orden real la Casa de la Contratación³, escuela náutica donde se preparaba a los pilotos encargados de las naves españolas, se puso especial cuidado en que éstos, tuvieran la mejor preparación técnica, enseñándoles el uso de los instrumentos de navegación de su tiempo, así como el conocimiento de los fenómenos celestes a través de cursos de cosmografía.

Por otra parte, en 1623 ya había en España personas con conocimientos en óptica, que, seguramente sabían de las aplicaciones del telescopio. En efecto, en ese año, Benito Daza⁴ publicó un libro sobre el uso de los anteojos, donde analizaba las propiedades de los lentes convergentes y divergentes.

Siglo XVII

Tratar de saber quien fue la primera persona que utilizó un telescopio en el territorio actualmente comprendido por México no es tarea fácil y es posible, que no exista constancia escrita de tal hecho. Lo más probable, es que a la Nueva España, el telescopio haya llegado sin intenciones de ser usado específicamente en tareas astronómicas, sino como auxiliar de la navegación o de tareas militares.

El erudito mexicano Don Carlos de Sigüenza y Góngora (1645-1700), escribió en su *Libra astronómica y filosófica*⁵ que el 20 de diciembre de 1619, Enrico Martínez (?-1632) había observado un eclipse de Luna en Huehuetoca y con los datos obtenidos de esa observación, había fijado la longitud de la ciudad de México. Sigüenza y Góngora disculpó los errores que Enrico Martínez había cometido en esa determinación, afirmando que:

... haciendo entonces sólo ocho años que se habían hallado los anteojos de larga vista,



Vista de la construcción del Observatorio Astronómico Nacional de Tambora. En primer plano, base para el Gran Ecuatorial.

es cierto que no los habrían en México...

Sánchez Lamago⁶, al discutir la determinación de coordenadas geográficas en México mediante observaciones astronómicas, dice:

... que esos anteojos de larga vista no vinieron a la Nueva España sino muchos años después, parece que en 1640...

Desgraciadamente este autor no abunda más en el tema, ni proporciona ninguna referencia al respecto.

A fines de la primera mitad del siglo XVII, el religioso mercedario Fray Diego Rodríguez (1598-1668) determinó con notable precisión para su tiempo, la longitud de la ciudad de México⁷. Debido a la exactitud con la que tuvo que hacer las observaciones astronómicas relevantes a ese fin, es muy probable que haya utilizado algún telescopio refractor.

Este pensador novohispano se encontraba bien enterado del estado de desarrollo científico que estaba ocurriendo en Europa, además, entre los manuscritos que de él existen⁸, se sabe que dejó algunas notas sobre óptica que tratan de los fenómenos de refracción y reflexión de la luz, por lo que debió haber conocido los principios físicos en que se basa

la construcción y funcionamiento de los telescopios refractores, además de ser un hábil constructor de instrumentos. Efectivamente, Trabulse citando a un biógrafo contemporáneo del padre Rodríguez, dice que:

... su celda conventual debió parecer un verdadero laboratorio ya que estaba llena de muchos instrumentos matemáticos y astronómicos que con sus propias manos fabricaba en su celda, así de astrolabios muy curiosos, como de arcos de perspectiva y globos, todos con grandísima curiosidad...

Cuando se realice un estudio completo sobre la obra de este notable hombre de ciencia novohispano, es posible que sepamos si efectivamente dispuso de telescopios, por el momento no hay confirmación de ello, solamente se puede suponer que los utilizó, en base a sus conocimientos y a la precisión de su determinación de la longitud de la capital de la Nueva España.

La referencia cierta más antigua de la existencia y uso de telescopios en México, se debe al ya citado Sigüenza y Góngora, quien en el aparte 388 de la *Libra*... (véase nota 5), refiriéndose a sus observaciones del cometa hechas el 3 de enero de 1681, dice:

Entre el cometa y la subse-

cuenta, por la retícula de subtilísimos hilos de plata que acomodó, cuando de ello necesitó, en el foco de la lente ocular de mi telescopio, había algo más de 9 partes, de las que entre la subsecuente y precedente hay 10, y se observó el ángulo recto a las 7 p.m. con precisión y exactitud.

Desgraciadamente, Siguenza y Góngora no proporcionó mayor información sobre su telescopio, pero, al leer entre líneas la *Libra* . . . , pareciera que desde 1670 disponía de alguno de buena calidad, ya que ofreció para su análisis, a quien en ellas estuviera interesado, sus observaciones, especialmente aquellas de eclipses lunares ocurridas a partir de ese año.

Sobre su calidad y procedencia de los instrumentos por él utilizados, se puede juzgar por lo que escribió acerca de su observación del

Miércoles 8 de enero de 1681, a las 7 horas 25' p.m.: de Markab, que es la primera estrella de la ala del Pegaso, y Scheat, que le cae en el brazo, y el cometa, se formaba un triángulo isósceles perfectísimo a la vista; pero con un sextante fabricado en Bruselas por Georgio Meuris y que da grados y minutos con admirable precisión, distaba el cometa de Markab $90^{\circ}34'$ y de Scheat $90^{\circ}32'$.

Como se desprende de los párrafos anteriores, Siguenza y Góngora dispuso de diferentes instrumentos astronómicos, entre los que el más importante debe haber sido el telescopio ya citado. Dicho instrumento, debió ser del tipo de los desarrollados por Kepler, ya que por la posición que en él ocupaban los hilos de plata de la retícula, se desprende que era un refractor kepleriano.

Seguramente la mayoría, si no todos los instrumentos utilizados por este notable científico novohispano del siglo XVII fueron fabricados en Europa. ¿Dónde y cuándo los adquirió?, no lo sabemos, lo que sí se sabe, es que

poco antes de morir, Siguenza y Góngora dictó testamento ordenado que sus libros, manuscritos, códices, colección de antigüedades e instrumentos científicos fueron entregados a los jesuitas del Colegio de San Pedro y San Pablo de la Ciudad de México⁹.

Siglo XVIII

Durante la primera mitad de este siglo, se dió en la Nueva España un proceso de relativo estancamiento cultural, sin embargo, el interés por los estudios astronómicos, muchas veces mezclados con ideas puramente astrológicas, continuó como se demuestra por la abundante literatura que sobre el tema existe¹⁰.

A pesar de que en ese período el uso de telescopios para observaciones astronómicas debió estar más generalizado que en el siglo anterior, la única noticia de que se dispone en la actualidad, sobre el uso de esos instrumentos en la Nueva España, se debe a un escrito de Juan Antonio de Mendoza y González, quien en 1722, publicó la obra *Noticia y Explicación del Cometa Descubierto al O. de México* y que como cometa Trabulse (8, p.190), había sido observado por Mendoza y González

. . . con gran trabajo y valiéndose de el telescopio. . . ya que dicho cometa, fue muy débil y no era posible verlo a simple vista

El que haya encontrado ese cometa invisible sin la ayuda del telescopio y se haya escrito el citado trabajo, demuestra que los interesados en los estudios astronómicos de aquella época, debieron estar realizando de manera regular, labores de patrullaje del cielo, o bien, tenían contactos frecuentes con astrónomos europeos que sí hacían esa labor. Debido a que esa última posibilidad implicaba la existencia de una correspondencia regular que parece no existir, nos inclinamos más a aceptar que los mexicanos estaban observando de ma-

nera más o menos regular el cielo. Algunos de ellos, utilizando pequeños telescopios, que como en el caso que ahora se comenta, les permitió encontrar un cometa, que sin la ayuda de dichos instrumentos, no hubiera sido descubierto.

Joaquín Velázquez de León (1732-1786) fue un criollo novohispano que se identificó ampliamente con el fenómeno de la ilustración que vivió la Nueva España en el último tercio del siglo XVIII. Entre otras muchas cosas, dedicó grandes esfuerzos a las observaciones astronómicas y a su utilización práctica en la determinación de posiciones geográficas de diferentes partes del territorio que ahora ocupa México.

En uno de sus trabajos¹¹, Velázquez de León dice que:

Desde el año de 1755 comencé a observar algunos eclipses y hallando siempre enormes diferencias entre el cálculo y la observación, la atribuí al principio, como debía, a mi poca pericia en lo uno y en lo otro; pero habiendo puesto mayor cuidado y esmero así en calcular los eclipses, lo que hacía entonces por las tablas de Mr. Cassini, que han sido de la mayor estimación en Europa y las mejores que habían llegado a México, como a observarlos, sirviéndome para ello de un anteojo romano muy bueno de dos varas de distancia de foco y de un péndulo de segundos arreglado por las estrellas fijas; con todas estas diligencias me resultaba muchas veces consecutivas el error de veintidós minutos poco más o menos, y no debiendo atribuirlo todo a las tablas, me persuadí a que la mayor parte debía imputarse al meridiano de México mal establecido.

Era costumbre de la época, el hacer referencia a los telescopios dando solamente el largo de ellos (distancia focal), no hablando del tamaño de la lente o del espejo que éstos usaban como sistema óptico principal, lo que en el caso que ahora comentamos, nos impide hacer un análisis más detallado de ese anteojo romano citado por Velázquez de León. ¿Era éste un

instrumento construido en Roma por el célebre constructor de grandes objetos de telescopio que fue Campani?, de ser así, ese telescopio debió fabricarse en el siglo XVII, o, ¿le llamó de esa manera debido a alguna característica especial en su diseño?. Con el dato único de la distancia focal, no es posible saber qué tipo de instrumento era, sin embargo, debido a que lo llama "anteojo", palabra en general utilizada para describir a los primeros refractores, así como el hecho de que el telescopio tenía casi dos metros de largo, lo más probable es que se tratara de un telescopio refractor con un lente sencillo como objetivo.

En 1768, Velázquez de León partió a la Península de Baja California en calidad de asesor científico del visitador José de Gálvez. En sus escritos (nota 1), dice que por esas fechas, adquirió un buen telescopio gregoriano inglés de la fábrica de Short. Tenía ese instrumento, veintidós pulgadas de distancia focal. Por informes que se conservan del fabricante (véase referencia 2), se sabe que el telescopio que consiguió Velázquez de León, tenía un espejo metálico de trece centímetros de diámetro y estaba equipado con una montura tipo altazimut, además de contar con

cuatro oculares con poder de ampliación de cincuenta y cinco, noventa y cinco, ciento treinta y doscientos diámetros. El costo de tal instrumento en Londres, era de treinta y cinco guineas. Seguramente a Velázquez de León debió haberle costado bastante más, ya sea que lo hubiera mandado traer de Inglaterra o lo haya adquirido en la capital de la Nueva España.

Es muy posible que este haya sido el primer telescopio de tipo reflector que se haya utilizado en México.

Estando Velázquez de León en el Real de Santa Ana, Baja California, preparándose para observar el paso de Venus frente al disco del Sol que habría de ocurrir el 3 de junio de 1769, recibió informes del arribo a San José del Cabo de una comisión franco-española encabezada por el Abate Chappe d'Auteroche que había llegado para realizar la misma observación que él preparaba.

Una vez terminada ésta y como consecuencia de la muerte de Chappe y otros miembros de aquella comisión, Velázquez de León se vio en posesión transitoria de los instrumentos del francés¹², entre los que destacaban dos telescopios acromáticos fabricados en Inglaterra por

John Dolland, con distancias focales de diez y tres pies respectivamente, además de un anteojo de tránsitos portátil.

Aprovechando la excelente calidad de los instrumentos de que era guardián temporal, Velázquez de León los utilizó para realizar una serie de observaciones de alta precisión, destacando entre ellas, las observaciones astronómicas que hizo con el objeto de determinar de manera definitiva al menos para su tiempo) la longitud exacta de la ciudad de México.

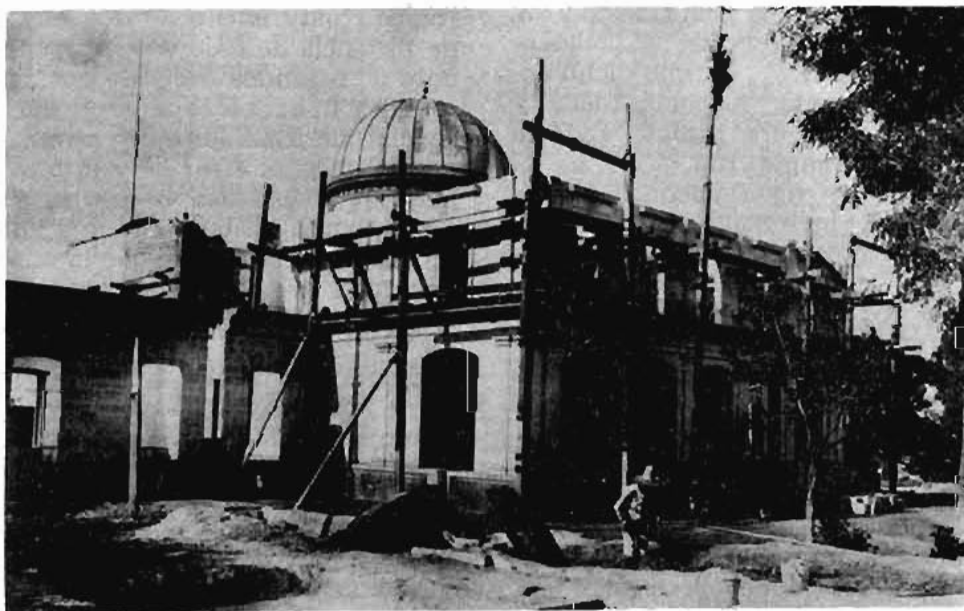
José Antonio de Alzate y Ramírez (1738-1799) fue otro de esos criollos ilustrados del siglo XVIII que destacaron en los estudios astronómicos en la Nueva España.

Con motivo de un eclipse de Luna ocurrido el 12 de diciembre de 1769, en 1770 publicó un artículo sobre sus observaciones en ese fenómeno,¹³ en el que entre otras cosas, se quejaba de la falta de instrumentos apropiados para el trabajo astronómico de precisión que se estaba intentando hacer en la Nueva España, diciendo que:

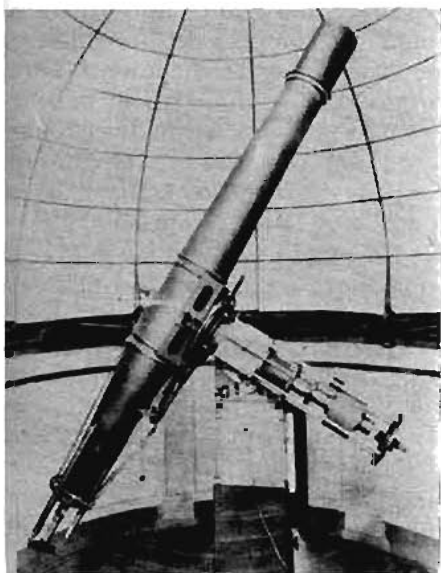
Esta es la observación; la que no puede llamar completa, sabiendo la delicadeza con que la ejecutan los Sabios Astrónomos de Europa, proveídos de buenos instrumentos, y allí en los suyos se ven las declinaciones de los Planetas, sus diámetros, su pasaje por el meridiano, determinadas cantidades, o dígitos de los Eclipses con excelentes micrómetros; pero esos instrumentos los poseemos con el deseo, pues acá, ni los traen de venta, ni se puede fabricar, porque necesitan Maestros muy ejercitados, los que después de todo, para uno bueno que construyen, les salen muchos errados.

El párrafo anterior, confirma que en 1770, no había en la Nueva España, ningún comerciante que de manera regular, vendiera telescopios.

En el mismo trabajo sobre el eclipse de luna ya citado, Alzate



Estado de la construcción del edificio del Observatorio Astronómico de Tambora. La cúpula terminada es del Gran Ecuatorial. Vista tomada hacia 1890.



El Gran Ecuatorial del Observatorio Astronómico Nacional.

informa haber utilizado un telescopio *tipo cañón* de siete pies, tres pulgadas de largo, prefiriéndolo a uno de quince pulgadas. ¿De dónde obtuvo esos instrumentos?, por algunos comentarios escritos como consecuencia de un pleito surgido entre Velázquez de León y Alzate, pareciera que éste construyó o dirigió la construcción de los telescopios por él utilizados. En efecto, Alzate en un trabajo¹⁴ sobre el estado del conocimiento geográfico en la Nueva España, refiriéndose a la determinación de la longitud de la ciudad de México mediante observaciones astronómicas, dice que:

Al ver esta diferencia estaba bien perplejo; por una parte conocía había puesto todo el esmero en ejecutarlas; por otra veía podía haber algún error en mis instrumentos, que como contruidos por mí o a mi dirección, eran susceptibles de error...

Velázquez de León, indignado con Alzate por la pretensión que éste tenía de haber sido el primero en realizar observaciones astronómicas de precisión en la Nueva España, escribió (cf.11):

Pero estemos en hora buena precisamente a las observaciones de los satélites; ello es cierto que para que éstas sean dig-

nas de fe no basta la suficiencia del observador, sino que es menester también la de los instrumentos y el mismo don José Alzate confiesa de los suyos haber sido hechos aquí y a su dirección. Yo no los he visto, dóilos por muy buenos; pero nunca los creeré comparables a los ejecutados por Dollond, Canivet y Berthoud, que fue los que yo usé en las mismas observaciones de los satélites, que son las únicas que deben considerarse exactas y dignas de confianza del público.

Alzate pretendió desacreditar los instrumentos usados por Velázquez de León en la observación antes referida y así, en 1770, publicó el trabajo (cf. 10) *Inmersiones de los satélites de Júpiter hechas en la ciudad de México el año de 1770 con un telescopio de 7 pies 3 pulgadas que hace un efecto mayor que un gregoriano de dos pies.*

Es claro que con este título, Alzate aseguraba que el poder amplificador del telescopio refractor por él usado, era superior al del telescopio reflector fabricado por Shot y que tenía oculares que le permitían ampliaciones de hasta doscientos diámetros. ¿Presunción engendradora al calor de la discusión que sostenía con Velázquez de León, o verdadera superioridad instrumental?. Desgraciadamente no parece haber más datos técnicos sobre los instrumentos contruidos por Alzate, lo que es una verdadera lástima, ya que de tenerlos, podríamos juzgar objetivamente el caso y, además, saber algo cierto sobre las posibilidades técnicas disponibles en esa época.

Dejando a un lado la polémica, se debe reconocer el mérito que Alzate tuvo por haber sido, hasta donde tenemos noticias ciertas, el primer en construir totalmente en la Nueva España ese tipo de instrumentos en un tamaño utilizable para realizar observaciones astronómicas de calidad.

En aquella época la Nueva España era la colonia con más alto grado de desarrollo en el área de influencia de España, por lo que

creemos válido afirmar, que muy probablemente Alzate fue el primer americano de origen hispánico, que construyó telescopios que podríamos llamar profesionales. Pero además, como en los Estados Unidos comenzaron a construirse este tipo de instrumentos hasta bien entrada la primera mitad del siglo XIX, Alzate, de confirmarse lo aquí dicho, se convertía en el primer constructor de telescopios de toda América.

Tocante a los telescopios de que pudieron disponer otros destacados criollos de esa época como Don Antonio León y Gama (1735-1802) y Don José Ignacio Bartolache (1739-1790), haciendo una revisión de la literatura disponible, se desprende que fundamentalmente utilizaron los de Velázquez de León.

Entre los sucesos científicos relevantes del México de fines del siglo XVIII, destaca la creación de lo que acertadamente Don José Joaquín Izquierdo ha llamado *la primera casa de las ciencias en México*: el Real Seminario de Minería,¹⁵ institución laica que durante la primera parte del siglo XIX, fue cuna de la mayoría de los técnicos y científicos mexicanos.

Fue en ese centro de estudios, donde se instaló el primer laboratorio de Física del país y entre los instrumentos comprados en Londres para ese fin, se encontraba un telescopio reflector, con un espejo principal de dos pies de distancia focal y construido de tal manera, que se podía adaptar a la geometría propia de telescopios tipo newtoniano, gregoriano o cassegrain. Como aditamento importante, contaba con un micrómetro de alta precisión. El precio de ese instrumento fue de sesenta y seis libras esterlinas.

Además, se adquirieron dos telescopios refractores con objetivos acromáticos, cuyo costo fue de cincuenta y cinco libras esterlinas cada uno.

Estos instrumentos tuvieron la importancia de haber sido usados en un observatorio astronómico, que, instalado en el edificio del Colegio de Minería,¹⁶ sirvió para prácticas de los alumnos que ahí

se preparaban.

Siglo XIX

Las tres primeras cuartas partes del siglo pasado, México se vio envuelto en una sucesión interminable de hechos bélicos, comenzando con el movimiento de independencia de 1810 a 1821, la intervención estadounidense entre 1847 y 1848, la intervención francesa de 1862 a 1867 y múltiples golpes de Estado y levantamiento. En esas condiciones, no fue posible que arraigara el gran esfuerzo desarrollado por los criollos ilustrados de fines del siglo XVIII, con el fin de dar al país una cultura propia. Sin embargo, durante ese largo periodo, hubo intentos serios de desarrollar las ciencias en México. Gran parte de la motivación de esos esfuerzos, se debió a la búsqueda de una identidad nacional. En efecto, se emprendieron muchos estudios encaminados a conocer el país y sus recursos.

En cuanto al tema que aquí se trata, se hizo frecuente el uso de telescopios portátiles, utilizados por realizar observaciones precisas, encaminadas fundamentalmente a determinar con exactitud las posiciones geográficas más importantes de México.

Las cambiantes fronteras mexicanas de ese entonces, fueron trazadas varias veces por ingenieros geodestas que, en las condiciones más desfavorables, trataron en todo momento de evitar un mayor despojo territorial por parte de los Estados Unidos, Guatemala e Inglaterra. Entre los instrumentos usados por esos esforzados mexicanos, se contaban principalmente anteojos zenitales y telescopios del tipo altazimut, con los cuales, a partir de observaciones estelares, fijaban la hora local y después la longitud exacta del lugar donde llevaban a cabo las observaciones. La mayoría de los instrumentos por ellos utilizados, eran ingleses, de la prestigiada fábrica de Troughton & Simms.

Al instalarse en 1862 el primer observatorio astronómico oficial, don Francisco Díaz Covarrubias (1833-1889) su promotor y director, reunió algunos de esos instrumentos, ubicándolos de manera permanente en dicho observatorio; desgraciadamente, debido a sus ideas liberales, tuvo que abandonar la capital del país cuando en 1863, las tropas invasoras francesas, tomaron la ciudad de México.¹⁷

Al restablecerse la República, el presidente Juárez, acompañado de Díaz Covarrubias, visitó lo que quedaba del observatorio, constatando el gran daño que por descuido y negligencia, habían sufrido los instrumentos ahí guardados.¹⁸ Ya no fue posible reconstruir ese observatorio y habrían de pasar varios años, antes de que otro similar comenzara a trabajar.

Fue el 5 de mayo de 1878 cuando se puso en marcha oficialmente el Observatorio Astronómico Nacional, instalado en el Castillo de Chapultepec. Originalmente sus funciones eran más bien de apoyo a los trabajos cartográficos que se estaban llevando a cabo en diferentes parte se la república. Su dotación instrumental era más bien pobre y de acuerdo a esas funciones.

El mejor instrumento que ahí se instaló, fue un anteojo zenital de Troughton & Simms,¹⁹ con una distancia focal de un metro, ocho centímetros, y diámetro de la lente objetiva de setenta y seis milímetros. Con este aparato, se hicieron el día de la inauguración, las primeras observaciones de estrellas a alturas iguales, con lo que fue posible determinar con precisión, la hora local de la ciudad de México. Al día siguiente, 6 de mayo y después de hacerle algunas modificaciones, se utilizó ese telescopio para observar el paso del planeta Mercurio ante el disco del Sol.

Aprovechando que el 6 de diciembre de 1882 se podría observar desde México el muy raro fenómeno del paso de Venus ante el disco del Sol, don Angel Anguiano (1840-1921), primer

director del recién formado observatorio, consiguió apoyo oficial para la compra de los primeros telescopios específicamente astronómicos que hubo en el país, logrando así, iniciar la transformación del observatorio en un centro de verdadero trabajo en el campo de la astronomía.

En efecto, se le comisionó para que fuera a Europa a estudiar y en su caso, contratar la construcción de varios telescopios, entre los que destacó un refractor de treinta y ocho centímetros de diámetro en su óptica principal y con cuatro metros, ochenta centímetros de distancia focal. Este instrumento, posteriormente conocido en nuestro país como el Gran Ecuatorial, fue construido por Grubb, Parsons & Company de Dublín. En su momento, ocupó el decimonoveno lugar en tamaño entre los de su tipo en el mundo.²⁰ El costo de ese instrumento, que ha sido el telescopio refractor más grande de instalado de manera permanente en nuestro país, fue de doce mil quinientos pesos.²¹ Dicho instrumento comenzó a operar el 5 de febrero de 1885.

También se compró en aquella ocasión, un telescopio de los llamados Círculos Meridianos. Este se encargó a la fábrica de Troughton & Simms. El instrumento, cuyo lente principal tenía un diámetro de veinte centímetros y distancia focal de dos metros, setenta y dos centímetros, fue un telescopio de la más alta calidad, habiendo en su momento, sólo dos mayores en el mundo; uno en el Observatorio de París y el otro en el Greenwich. El costo de ese instrumento fue de ocho mil pesos (ibid. 21).

Con el fin de contar con un telescopio refractor pequeño, pero muy versátil, se compró en la misma ocasión uno con montura ecuatorial, quince centímetros de diámetro en su lente principal y distancia focal de dos metros. Este instrumento contaba con un micrómetro filar de alta precisión, espectroscopio, cámara fotográfica y varias oculares de diferente ampliación, así como filtros para poder observar el Sol.

Al llegar a México, estos instrumentos fueron instalados en Tacubaya, villa distante de la Ciudad de México unos ocho kilómetros y donde el gobierno federal, había decidido, a fines de 1882, reubicar el Observatorio Astronómico de Chapultepec.

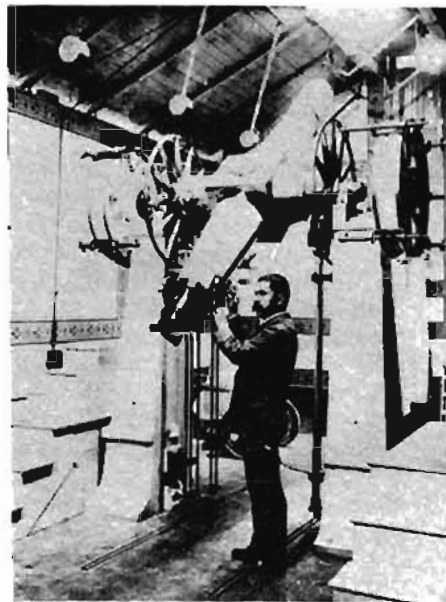
El trabajo que con esos instrumentos se comenzó a realizar en Tacubaya fue el normal de cualquier observatorio de aquella época; astronomía de posición, fotografía astronómica, observación de cometas y asteroides, efemérides y hora local, espectroscopía estelar y del Sol, observación de manchas solares, estudio de eclipses de Sol y de Luna, ocultaciones estelares por asteroides y la Luna, actividad magnética y meteorología. La única limitante, muy importante y por cierto, fue la escasez de personal técnico y científico. En efecto, al momento de la inauguración del observatorio, éste contaba solamente con el ingeniero Anguiano como director y dos jóvenes ayudantes que cumplían funciones varias, desde asistir en las observaciones y reducciones de datos, hasta desarrollar labores de tipo administrativo. Aunque algo menos crítica, esta situación persistió por muchos años, principalmente debido a lo limitado del presupuesto, pero también por falta de personal preparado en las labores astronómicas. A este respecto, se puede afirmar que el Observatorio de Tacubaya jugó un papel importante en la preparación científica de alta calidad a finales del siglo pasado y principios del presente.

La calidad de las fotografías lunares obtenidas por los astrónomos de Tacubaya fue tal, que en 1887 recibieron una invitación del Presidente del Congreso Internacional para la Carta del Cielo,²² para que se uniera al grupo de dieciocho observatorios que distribuidos por todo el mundo, comenzarían a elaborar el primer mapa fotográfico del cielo.

El gobierno de México apoyó la participación del Observatorio Astronómico Nacional en ese proyecto y proporcionó los fondos necesarios para la compra del te-

lescopio astrofotográfico que se necesitaba para participar en ese ambicioso plan de observación.

El instrumento tiene dos anteojos pareados de igual distancia focal, pero distinto diámetro; uno es el fotográfico y el otro el telescopio que sirve para guiar las exposiciones. El diámetro del primero es de treinta y tres centímetros y el del segundo, de veinticinco centímetros, la distancia focal de ambos es de tres metros, cuarenta y tres centímetros. Este ha sido el último telescopio profesional de gran tamaño y tipo refractor que ha adquirido México. Desde su instalación en Tacubaya en 1891, hasta fines de la década de 1930, fue el telescopio más utilizado por los astrónomos de nuestro país.



El excelente círculo meridiano del Observatorio Astronómico Nacional instalado en Tacubaya.

Posteriormente a la fundación del Observatorio Astronómico Nacional, en algunas ciudades de la provincia también se instalaron observatorios. Ese es el caso por ejemplo de Zacatecas y Mazatlán. En el primer caso, el telescopio refractor instalado por el ingeniero José Arbol y Bonilla en 1882 aún subsiste y ha originado recientemente la instalación de nuevos y modernos instrumentos. En el segundo caso no se tiene ninguna información y seguramente, al igual que otros pequeños observatorios, al paso del

tiempo han dejado de funcionar como tales.

A manera de conclusión

La mayoría de los instrumentos aquí reseñados se han perdido en su totalidad o han sido destruidos para utilizar sus partes. De los telescopios anteriores al siglo XIX realmente es muy poco lo que se sabe. Posiblemente algún día, como sucede a veces, surjan en el lugar más inesperado datos o dibujos de alguno de ellos.

Del Gran Ecuatorial y del Círculo Meridiano del Observatorio de Tacubaya sólo nos quedan algunos pedazos. A mediados del presente siglo y debido a que fueron considerados instrumentos obsoletos e inútiles, se les arrumbó, propiciando así su destrucción.

El refractor pequeño fue recuperado algunos años atrás y está en espera de ser reconstruido e instalado en algún lugar apropiado.

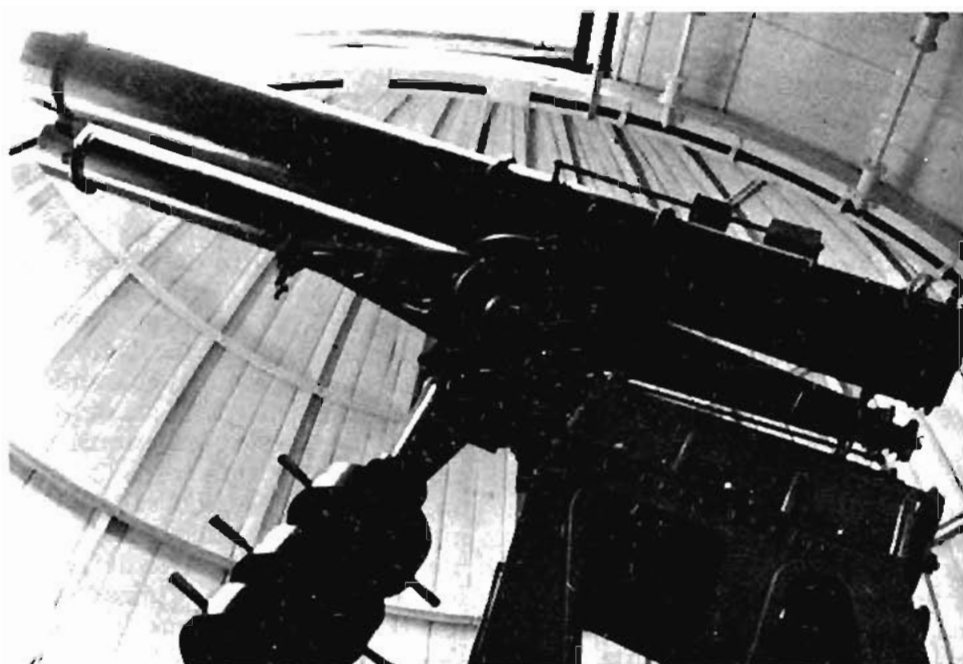
El telescopio astrofotográfico de la Carta del Cielo ha corrido con mejor suerte; después de ser desbaratado para utilizar parte de sus mecanismos en la elaboración de un telescopio que se utilizó para observar el eclipse total de Sol que fue visible desde el sureste mexicano el 7 de marzo de 1970, ya no fue rearmado, quedando por varios años en ese estado. Entre 1976 y 1979 varios estudiantes del Instituto de Astronomía de la UNAM, entre los que se contaba el que escribe, se dedicaron a la tarea de reconstruirlo. En la actualidad se encuentra instalado bajo su cúpula original, que ahora montada en la estación que dicho instituto tiene en el pueblo de Tonantzintla, Puebla, le sirve de refugio; sin embargo ya no se usa, lo que lo expone al maltrato y eventual destrucción.

Otros instrumentos, sobre todo los más pequeños, se han perdido, quedando sólo unos cuantos, incompletos, guardados en el

Instituto de Astronomía, esperando para su rescate definitivo: la existencia de un verdadero museo de la Ciencia Mexicana, donde éstos y muchos otros instrumentos, aparatos, documentos e infinidad de objetos usados desde la época colonial en las diferentes ramas del saber, tendrían su mejor acomodo y su más alta valoración después de haber ayudado a los científicos de México y no pocos extranjeros, a realizar en las mejores condiciones posibles su trabajo, que si bien, no ha tenido una repercusión económica inmediata, sí ha sido uno de los pilares para la construcción de la cultura nacional.

Referencias

- Galileo, Galilei, *El mensajero de los astros*, Introducción de José Babini; Los Fundamentales, Editorial Universitaria de Buenos Aires, Buenos Aires, 1964.
- King, C.H., *The History of the Telescope*, Dover Publications Inc., New York, 1979.
- de Buen, Rafael, *El descubrimiento de América y los avances científicos*, Ciencia y Sociedad, Revista de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, 1962.
- López Piñero, José Ma., *La ciencia en la historia hispánica*, Aula Abierta Salvat, Salvat Editores. S.A., Barcelona, 1982.
- Sigüenza y Góngora, Carlos, *Libra astronómica y filosófica*. Presentación de José Gaos, Edición de Bernabé Navarro, Centro de Estudios Filosóficos, Universidad Nacional Autónoma de México, 1959.
- Sánchez Lamego, Miguel A., *El primer mapa general de México elaborado por un mexicano*, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, Publicación No. 175, México, 1955.
- Trabulsi, Elías, *La ciencia en México en los siglos XVI y XVII*, Historia de México, Tomo 6, Salvat Mexicana de Ediciones, S.A. de C.V., México, 1978.
- Trabulsi, Elías, *El círculo roto*, Lecturas Mexicanas, No. 54, Fondo de Cultura Económica, México, 1984.
- Sigüenza y Góngora, Carlos, *Relaciones históricas*. Selección, prólogo y notas de Manuel Romero de Terreros, Biblioteca del Estu-
- diante Universitario, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 1972.
- Moreno, Roberto, *Astronomía mexicana del siglo XVIII*, Historia de la Astronomía en México, Instituto de Astronomía, Editor Marco A. Moreno C., Ensenada, Baja California, Ensenada, 1983.
- Moreno, Roberto, *Joaquín Velázquez de León y sus trabajos científicos sobre el Valle de México. 1773-1775*, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 1977.
- Moreno, Roberto, *Los instrumentos científicos del Abate Chappe d'Auteroche*, Anales de la Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y la Tecnología, Vol. 4, México, 1974.
- Alzate y Ramírez, Joseph Antonio, *Eclipse de luna del doce de diciembre de mil setecientos sesenta y nueve años*, Impreso en México por el Lic. D. Joseph Jauregui, México, 1770.
- Alzate y Ramírez, Joseph Antonio, *Estado de la geografía de la Nueva España y modo de perfeccionarla*; Obras I. Periódicos, edición, introducción, notas e índices por Roberto Moreno, Nueva Biblioteca Mexicana, Vol. 76, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 1980.
- Izquierdo, José Joaquín, *La primera casa de las ciencias en México*, Ediciones Ciencia, México, 1958.
- Ramírez, Santiago, *Datos para la historia del Colegio de Minería*, Edición Facsimilar, Sociedad de Ex-alumnos de la Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de México, México, 1982.
- Sierra, Justo y otros, *México: su evolución social*; Tomo I, J. Ballescá y Compañía, sucesor, editor, México, 1902. Ver lo relativo a la ciencia mexicana.
- Lemoine, Ernesto, *La Escuela Nacional Preparatoria en el periodo de Gabino Barreda, 1867-1878*. Estudio Histórico, Documentos, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 1970. Ver lo relativo al Observatorio Astronómico.
- Anguiano, Angel, *Primera memoria del Observatorio Astronómico Nacional establecido en Chapultepec*, Imprenta de Francisco Díaz de León, México, 1880.
- Welther, Barbara L., "The World's Largest Telescopes, 1850-1950"; en *The General History of Astronomy, Astrophysics and Twentieth-Century Astronomy to 1950*, Part A., Edited by O. Gingerich, Cambridge University Press, London, 1984.
- Anguiano, Angel, *Viaje a Europa en comisión astronómica*, Imprenta de Francisco Díaz de León, México, 1882.
- León G., Luis, *Los progresos de la astronomía en México desde 1810 hasta 1910*; Concurso Científico y Artístico del Centenario, Tipográfica de la Vda. de F. Díaz de León, Sucs., México, 1911.



El estrógrafo doble de la carta del cielo. Después de su reconstrucción en 1979.

LOS HERMANOS ELHUYAR, EL AISLAMIENTO DEL WOLFRAMIO Y SUS RELACIONES SECRETAS CON LA CORONA ESPAÑOLA

Adolfo Rodríguez Bornaetxea*

La guerra, que es la madre de
todas las cosas, es también la
madre de toda buena prosa.

F. Nietzsche
(*El eterno retorno*)

A modo de introducción

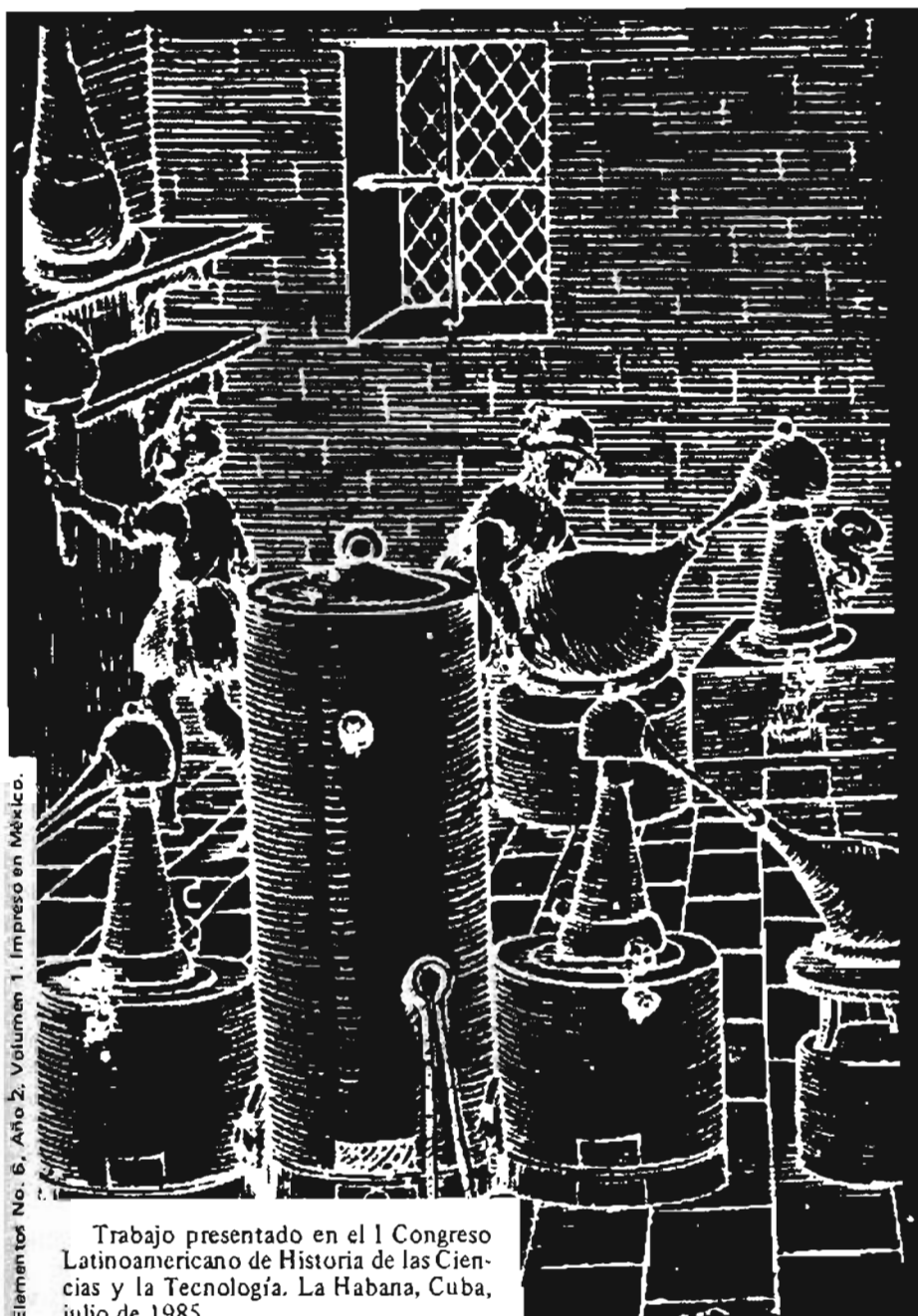
No es ésta la primera vez que me ocupo del tema ¹ ni tampoco he sido el único en hacerlo. ²

No soy, desde luego, el analista más autorizado, pero diversas razones de evidente peso pueden, quizás, actuar de justificante para el posible "atrevimiento excesivo" que pueda suponer la investigación que llevo en curso y de la que la presente comunicación intenta ser un simple resumen.

La importancia del descubrimiento del elemento Wolframio en la historia de la ciencia química, ³ así como las circunstancias en que se produjo son ya por sí solos condicionantes que deben obligar a constantes análisis (y a revisiones de los mismos) de las características y los contextos del hecho.

El origen y personalidad de quienes lo realizaron, ⁴ así como sus evidentes relaciones con latinoamérica, ⁵ sobre todo en el campo

* Profesor de la Universidad del país Vasco.



Elementos No. 6, Año 2, Volumen 1. Impreso en México.

Trabajo presentado en el I Congreso Latinoamericano de Historia de las Ciencias y la Tecnología. La Habana, Cuba, julio de 1985.

de la minería y de la metalúrgica -que forman por sí solos el tema central de una de las sesiones plenarias de este evento- son, por otra parte, algo importante a tener en cuenta en la comprensión del *por qué* y de *quién* presenta *aquí* este trabajo, ya que no puede ser negado que la condición vasca de los Elhuyar, además de la relativa cercanía de las fuentes que han permitido el profundizar en su formación ha influido notablemente en el autor: un profesor del área de teoría e historia de la educación en la Universidad del País Vasco.

Pero quizás, la influencia más determinante venga dada por la abundancia de las contradictorias aportaciones que aparecen sobre todo ello.

A decir verdad, tanto sobre el descubrimiento del Wolframio como acerca de lo que le rodea (RSBAP,** Real Seminario de Vergara, Hermanos Elhuyar, etc...) existe, comparando con otros fenómenos "estudiables" de la época, una abundante producción bibliográfica que, además, se caracteriza por lo encontrado de sus tesis.

En efecto, puede decirse que por una parte todo lo relacionado con la filosofía y la práctica que aparece en *el acontecimiento del Wolframio* (penetración del espíritu ilustrado, su concreción en una formación europeísta, sus éxitos, las instituciones, estructuras y personalidades que en torno a esto se potencian...) es defenestrado desde una práctica teórica que puede tener su paladín en Menéndez Pelayo o, por el contrario, subrayado casi apologéticamente desde posturas que no dudarán en reconocerse en los trabajos al respecto de don Julio de Urquijo.

En esta perspectiva cuasi-polemista, y todavía hoy, tanto biógrafos como estudiosos de la his-

toria y hasta científicos no dudan en aportar datos que apunten el francesamiento-españolidad de los Elhuyar, sus relaciones con sociedades secretas-Corona, su heterodoxia-ortodoxia, su ateísmo ilustrado-catolicismo practicante y un largo etc., en el que la contradicción se viste con distintos términos entonces al uso.

Todo esto evidentemente, puede extenderse a la RSBAP de manera que, a pesar de su importancia, en gran parte de los escritos históricos actuales es conscientemente ignorada⁶ o insuficientemente tratada, sufriendo la misma suerte las realizaciones prácticas industriales⁷ a ella ligadas.

Mi intento, a pesar de lo que el título de la comunicación pueda hacer pensar, no consiste en seguir por estas pistas concienzudamente abiertas sino, bien al contrario, en intentar otro método para el análisis: *rescatar el acontecimiento*. Reconstruirlo, realizar su arqueología.⁸

Las resonancias "foucaultianas" de estas palabras no son algo nuevo en mis propuestas⁹ y en este caso me van a permitir obviar el problema de la adjetivación -¿eran los Elhuyar cristianos viejos?, ¿eran masones organizados?, ¿fueron químicos o minerólogos?- y con él, el de su valoración -el que fueran esto está bien, o por el contrario, está mal...- para posibilitar, en función del bagaje en tanto estudio moralista, la reconstrucción del descubrimiento, y partiendo de sus componentes, sacar a la luz las contradicciones en ellos presentes y las distintas disciplinas que en todo ello influyeron.

Veámoslo, pues, a modo de resumen.

El aislamiento del Wolframio: los componentes que lo hicieron posible

Se está obligado en la limitación de un trabajo de este tipo a sintetizar al máximo las aportaciones por lo que en lugar de exponer exhaustivamente los pasos que llevaron al aislamiento del componente metálico del ácido túngs-

tico,¹⁰ me limitaré a citar simplemente los elementos que deben inexcusablemente ser tenidos en cuenta para comprender cómo fue ello posible.

1.1. Los autores:

Sobre la autoría del descubrimiento ha existido desde el principio una fuerte polémica.

En los inicios fue atribuido solamente a Fausto, ya que era él quien ostentaba la plaza de profesor en el Real Seminario.

No sería extraño que, así mismo, se quisiera, por voluntad oficial, el ensombrecer el viaje de Juan José a Suecia por las causas ocultas que lo motivaron o bien por el conflicto con la Corona que de ellas surgieron.¹¹

Posteriormente, y gracias entre otros a la reivindicación de Caycedo, el mérito se desplazó a Juan José.¹² Sin embargo toda esta discusión sería baldía si no se tuvieran en cuenta otros dos elementos...

1.2. El procedimiento:

Tal como está descrito implica una sólida formación así como demuestra un amplio conocimiento de la bibliografía y la práctica especializada de la época.

Esto sólo es posible de comprender como el producto de una educación costosa.¹³

En cuanto al procedimiento en sí mismo habría que aclarar dos cosas:

1.2.1. Que la posibilidad ya había sido enunciada dos años antes por Bergman,¹⁴ pero que había quedado enmarcado sólo a nivel teórico y en sueco. Juan José había estado con él en las clases teóricas y parece que conocía el sueco.¹⁵

1.2.2. Que el método práctico utilizado fue muy parecido al desarrollado por Hjelm para sus trabajos con el moliveno¹⁶. No hace falta repetir que Juan José realizó con el prestigioso sabio sueco un *curso de metalurgia*.

Sin embargo, hay un tercer elemento que exige también ser resaltado...

1.3. El *laboratorium Chemicum* del Real Seminario de Vergara donde se produjo el acontecimiento estaba singularmente bien

** En función de criterios ortográficos actuales utilizó los términos Sociedad, Asociación o Vasongada, a pesar de que el nombre propio de la época nos subraya la consonante B en la denominación (RSBAP).

preparado por su director, el hábil técnico Don Fausto de Elhuyar.¹⁷ De todo esto, y sin necesidad de entrar en el problema de la paternidad,¹⁸ debe aquí ser sacado a colación lo que bajo los elementos enumerados puede entrecomillarse leerse. La cara oculta pero reseñable del acontecimiento; a saber:

-La existencia de una infraestructura que lo hizo posible, y que puede comprenderse en dos sentidos. Uno directamente tangible o concreto: el *laboratorium*. Y otro más mediato: todo lo que posibilitó la formación necesaria para acceder al trabajo en él.

-La coexistencia práctico-teórica de dos líneas de actividades: la química y la minero-metalúrgica.¹⁹

La lectura en estas dos líneas, la observación que resulte de combinar estas dos perspectivas, nos hará más allá de la anécdota, o mejor, integrado a la anécdota, la visión de los distintos detalles que componen este caleidoscopio que es el acontecimiento. Lo que así ha sido pero podría haber sido, de ser, de otra forma.

Ahora bien, ¿qué significa el análisis de la infraestructura y de la cierta interdisciplinariedad que implica todo ello?

Sin duda el análisis biográfico de los autores, el análisis de las instituciones RSBAP y Seminario de Vergara así como el de las relaciones saber-poder que yugaban en esa época la síntesis química-mineralogía.

Genealogía de un acontecimiento

No es éste un estudio acabado, pero entre sus deseos de futuro tampoco se encuentra la vocación de respuesta total. De punto final. Antes bien, en lo que es y en lo que quiere ser está el sacar a la luz "las distancias, las oposiciones, las diferencias, las relaciones de los múltiples discursos científicos".²⁰

Comprender qué puede significar lo que subyace al acontecimiento del Wolframio nos lleva a relacionar de otra forma lo cono-



Descubrimiento de un placer. Grabado del libro de G. Agrícola, Doce libros sobre minería, publicado a principios del siglo XVI.

cido, a querer sacar a la luz lo desconocido; lo secreto.

Tanto estudios biográficos de los autores como noticias e historias de su sociedad (la RSBAP), de su seminario (Real de Vergara) y de las relaciones sociales en su época hay muchos. No se trata de hacer uno nuevo, ni de hacer una síntesis, ni tan siquiera una exposición comentada: se trata de sacar a la luz tanto las contradicciones del momento como las de lo que sobre ello se haya escrito.

Así, en lo que respecta a la RSBAP, las contradicciones que van apareciendo nos ponen en tela de juicio la extendida creencia en las relaciones de aparente independencia entre la Sociedad y la Corona.

Puesto que, si bien la génesis de su origen está totalmente entroncada en instituciones autóctonas (Juntas Forales de Guipúzcoa, Ordizia 1763, Azcoitia 1764, Zumaya 1765).²¹ Será el rey Carlos III quien por medio de su minis-

tro Grimaldi no sólo la tomará en su mano (1760) sino que la elevará al grado de Real Academia,²² siendo en aquella época una de las pocas que llegaron a merecer tal título.²³

Asimismo la sombra de la Corona libraré a la Sociedad, como tal, de la persecución del Santo Oficio y le permitirá, en aquella época, poseer y utilizar la *Enciclopedia*,²⁴ La persecución de que fueron objeto sus miembros por parte del Tribunal de la Inquisición de Logroño no sólo no acabará en nada sino que incluso irá en detrimento del propio Santo Tribunal.²⁵

La probada militancia en masonería y sociedades secretas²⁶ de aquéllos que, en su día, se reunieron en sus filas, no será tenido en cuenta a la hora de conseguir prevendas u otorgarles nombramientos.

Y es que la RSBAP será muy útil a la Corona tanto en aspectos de reciclaje de la investigación aplicada como en los directamente políticos, pero claro está, para

ello era necesario que la relación que pudiese existir no apareciese claramente.

Por ejemplo, a partir de la formación de la Vascongada, y por iniciativa Real, se apoya el surgimiento de sociedades similares. Todas tendrán el mismo modelo de estatutos,²⁷ no así la RSBAP.

Sin embargo la validez de esta Sociedad va más allá del apoyo que supone para un gobierno ilustrado: introducción de nuevos cultivos, nuevas formas de pesca y salazón, extensión cultural, etcétera. . . Por medio de ellas se tomará contacto con investigadores en tecnologías avanzadas que, primeramente pasarán a profesar en el Real Seminario de Vergara y, con posterioridad directamente bajo la Corona. Este no es solamente el caso en el que pudo encontrarse Juan José Elhuyar; ilustrativos en este aspecto son, a modo de ejemplo, los de L. Proust que después de estar en Vergara fue profesor de la Academia de Artillería de Segovia y que trabajó con Munarriz, antiguo alumno del Seminario, en la obtención del nitrato potásico para la fabricación de pólvoras²⁸ o que investigó para la Corona sobre el problema que suponía el cambio de combustible en los hornos al quererse trasladar las fábricas de armas de la cuenca del Deva a Asturias;²⁹ o Chavaneau, que después de Vergara y trabajando para Hacienda en Madrid, aplicó su método de obtención de platina de forma que, aprovechando las minas de plata y comercializando el resultado a elevados precios (tres o cuatro veces el de la plata), pudo lograr para el gobierno central pingües beneficios.³⁰

Desde la contrareforma emprendida a partir de Felipe II los extranjeros necesitaban permiso especial para trabajar y profesar, en la metrópoli. La RSBAP obtuvo esos permisos de la Corona, que, por su parte, recibió de la manera más conveniente a estos investigadores.³¹

De todas formas estas relaciones, y otras posibles, en lo que respecta a lo que materialmente

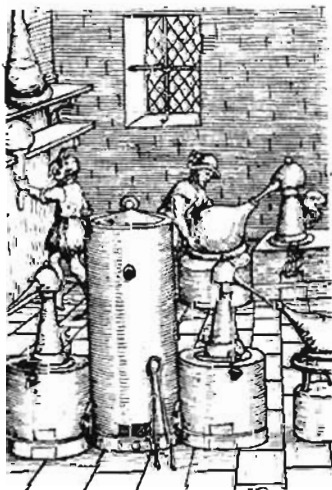
se puede suponer, no hacen más que "sugerir" ya que la dificultad de acceso directo a las necesarias fuentes³² ha dejado en un nivel pobre el análisis que, por su importancia, merecen.

Pero, a pesar del "algo más que una sugerencia" que puede a través de todo esto leerse, la práctica de la RSBAP es claramente a favor de la Corona, e incluso de sumisión total a ella en otra serie de acontecimientos que a continuación se van a enumerar.

De incontestable importancia económica y política puede calificarse el "decreto de libre comercio de 2 de febrero de 1778".³³ En efecto, en torno a las relaciones que hizo surgir pueden comprenderse las relaciones, intereses, alianzas y estrategias tanto de la sociedad vasca como de la española de la época y, lo que es más clarificador, también el conflicto que surgió entre ambas.³⁴

El problema se planteaba en torno al traslado de las aduanas interiores al mar³⁵ que, siendo exigida por la Corona, planteaba evidente "contrafuero" afectando a los intereses de la mayoría de la población vascongada.³⁶

El papel desarrollado por la RSBAP es nuclear respecto al problema mismo y muy clarificador de sus relaciones con el gobierno central. Serán personajes con cierta posterior ligazón a ella los que elaboran las noticias secretas de América,³⁷ informe en el que se basará el conflictivo decreto.



La RSBAP, que desde su fundación tiene como fundamental razón de ser la de asesoramiento a las juntas de Guipúzcoa,³⁸ se verá también en este caso requerida a tal efecto³⁹ y aunque las juntas, representantes de los intereses de las poblaciones de las provincias vascongadas, se pronunciarán en contra de la aplicación del decreto en el territorio de su dominio, la vascongada, por el contrario, abogará por la defensa de la opinión Real, situándose así en abierto enfrentamiento con sus coetáneos.⁴⁰ A partir de este momento la imagen de la RSBAP, y la de sociedades *ad lateres* empieza a ser considerada como claramente dependiente de la Corona, siendo así reflejado por distintos analistas.⁴¹

Si bien desde su fundación las apariencias de la Vascongada van siempre unidas a su tierra de origen y a la Corona, la influencia de esta última será cada vez más patente en claro detrimento de la primera y de la sociedad misma.⁴²

Sin embargo, no parece que pueda decirse que esta evolución en las relaciones sea una especie de degradación progresiva, ya que el sentido de la misma está marcado estructuralmente desde los inicios del proyecto.

Es así como pueden comprenderse tanto las subvenciones reales directas⁴³ como las posibilidades de movilidad directa que existían entre las estructuras de la RSBAP y la estatal -Hacienda, Administración y Ejército-⁴⁴ y las relaciones en la base material sobre las que ambas instituciones se apoyaban.⁴⁵

Similares son las líneas de fuerza por las que se mueve la evolución de la criatura más directamente unida a la Vascongada: el Real Seminario de Vergara. No puede comprenderse su puesta en marcha,⁴⁶ ni su financiamiento,⁴⁷ ni el estatus que consiguió,⁴⁸ omitiendo las relaciones directas aunque, quizás, no siempre evidentes, que la unieron a la Corona Española.

Especial atención, por otra parte, merecen las relaciones entre

mica y metalurgia que fueron constante en las preocupaciones de la RSBAP, en la práctica Seminario y en el mismo desmorimiento del Wolframio.

Sobre la vertiente exclusivamente científica (léase "química") este acontecimiento han sido y numerosos los trabajos conocidos,⁴⁹ pero ninguno de ellos de explicarnos, ni es función su exclusividad, la relación de elementos que dieron origen al descubrimiento (ver punto 1) que en un sentido amplio podrían enunciarse como "relación química-metalurgia".

En efecto, si el espíritu ilustrado se caracteriza en general por el énfasis con que subraya los "aspectos aplicados" de la ciencia,⁵⁰ al concretar su práctica en las vascongadas de la época, debe admitirse insoslayablemente que estos "aspectos" operaban de forma directa por el lado de la metalurgia y en concreto por el de la fabricación de cañones.⁵¹

La orientación metalúrgica hacia la armería y las implicaciones que esto tenía con la Corona,⁵² hicieron decantar la orientación educativa (aprendizaje e investigación) de los ilustrados de la época (debe entenderse RSBAP) hacia la industria metalo-armera y yacientes (minería).

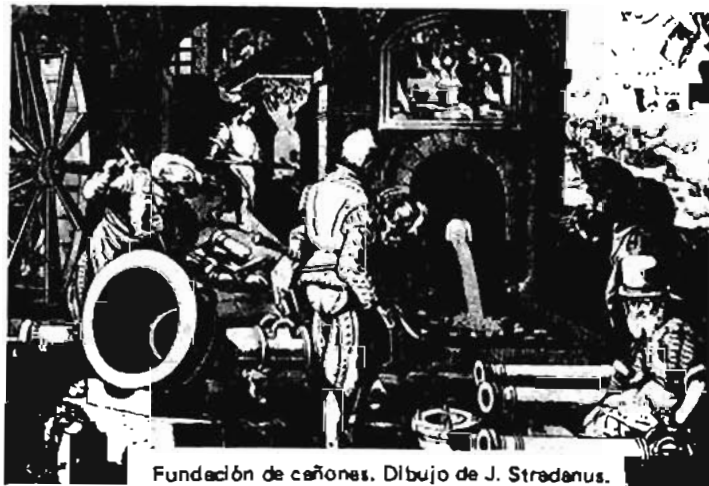
Cuando pretextando la cercanía de la frontera se quisieron trasladar las RRFF (reales fábricas de armas) a otros contextos,⁵³ lo que se evidencia es precisamente la importancia de ellas para la Corona, así como el permanente conflicto que en ellas se suyo existía.

En ningún caso puede pues, evitarse la contextualización ni el tipo de estudios que en la época eran necesarios, ni de las instituciones que los posibilitaron (en este caso RSBAP - Seminario Vergara), ni tan siquiera de los conocimientos científicos obtenidos (como el del Wolframio).

Así también debe ser explicado no sólo lo que aparece, sino lo que no apareció pero podía haberlo hecho, las omisiones, los silencios.⁵⁴



Extracción de agua de una mina. Siglo XVI. G. Agrícola.



Fundación de cañones. Dibujo de J. Stradanus.

En el caso de los Elhuyar parece bastante claro que fue lo mismo que les ayudó a conseguir el Wolframio (sus conflictivas relaciones con la Corona) lo que les impidió seguir el camino abierto en la química y les orientó directamente hacia la mineralogía.⁵⁵

Líneas para una síntesis inacabable

De todo lo aquí apuntado parece consecuencia evidente el que el descubrimiento del Wolframio no hubiera sido posible si en la trastienda de la historia no hubiesen existido una serie de relaciones (normalmente no subrayadas con la importancia que merecen) con la estrategia de la Corona española por parte de los elementos e instituciones (hermanos Elhuyar, RSBAP, Real Seminario de Vergara. . .) que en él intervinieron.

Pero todo esto, aparte de una nueva reordenación de elementos ciertamente conocidos, no sería otra cosa que "historicismo" si no sirviese para situar una serie de líneas desde las que esta investigación en curso pueda comprenderse (no sé si también "ser disculpada").

3.1. Huida del "personalismo científico"

Sería con seguridad falsamente pretencioso el querer recordar aquí las frecuentes y conocidas críticas vertidas sobre la dada en llamar "psicología del descubrimiento".

El recurso de la biografía puede ser, evidentemente, una ayuda⁵⁶ que nos permite *rescatar las particularidades* de unos hechos relevantes, pero que nunca por sí solos serán explicación suficiente de un acontecimiento.

En el caso con el que aquí he trabajado, como se ha visto, no se ha intentado ni seguir la pista al *destino* ni subrayar la importancia del *hombre* sino, por el contrario, utilizar todo tipo de dato en función del *descriptivismo contextual*.

3.2. Descriptivismo contextual

Se trata de encontrar las relaciones del desarrollo concreto de un saber con todo lo que sitúa, desde el poder directamente político hasta otras formas discursivas o disciplinas (también, evidentemente, manifestaciones de un poder) en las que ese desarrollo encuentra su legitimidad.

La *búsqueda* de estas *correlaciones* concretas (en esta investigación se hace referencia tanto a la Corona como a las disciplinas minero-metalúrgicas para situar un "descubrimiento químico") nos permitirá referenciar la práctica política del discurso científico.

3.3. Referenciar la práctica política del discurso científico

No viene al caso el reivindicar un análisis mecánico en función del cual toda práctica discursiva no sería más que el reflejo determinado de unos intereses políticos dados.

Sea permitido, no como "argumento de autoridad" sino como aportación para la necesaria clarificación, el que cite aquí un pequeño pasaje de Foucault:

"La práctica política ha transformado, no el sentido ni la forma del discurso, sino sus condiciones de aparición, de inserción y de funcionamiento; la práctica política ha transformado el modo de existencia del discurso (. . .)"⁵⁷

En el caso que nos ocupa parece estar quedando bastante clara la configuración de un espacio de saber (minero-armero-químico-metalúrgico) ciertamente indisciplinar, o, por lo menos, actualmente no definido como "*corpus científico*", de la misma forma que en aquella época tampoco lo estaban ciencias hoy en día de una estructura epistemológica tan fuerte como la química misma. Esto nos lleva a replantar la "historia totalista de las ciencias".

3.4. Replantear la "historia totalista de las ciencias"

Estando aceptado que la historia de las matemáticas no corresponde al mismo modelo que la física, ni la de ésta última a las de las ciencias sociales. . . no se trata solamente de inducir el que "cada ciencia tiene su historia" sino, más ampliamente, de optar por *no buscar el espíritu unitario de las periodizaciones* y subrayar la especificidad de las transformaciones.

Este es el caso del Wolframio que es descubierto como elemento prácticamente un siglo antes de que se ordene la tabla periódica⁵⁸ y difunda la ordenada memoria que da cuenta de ello sin apenas incidir en la formación de lo que actualmente se llama "ciencia química".

En la misma línea, pero en sentido contrario, se pueden leer los datos aquí reseñados sobre la RSBAP, de forma que comprendamos en la Asociación no precisamente los caracteres filantrópicos y científicamente desinteresados que pretenden corresponderse a la época sino a la implicación directa en el espionaje militar y en los intereses guerreros; no solamente las primeras reivindicaciones vasquistas (*irurac bat*) sino la subordinación directa al gobierno central con el enfrentamiento consiguiendo a su tierra.

En definitiva se trata de asentar el análisis de la positividad.

3.5. Asentar el análisis en la positividad

No debe confiarse en códigos o *claves interpretativas* que partiendo de cualquiera que sea la sospecha nos impidan ver la existencia, el acontecimiento. El proyecto de cualquier análisis debe pasar por rescatar las prácticas. En nuestro caso la *práctica discursiva*.

Parafraseando a Lecourt podríamos decir:

"La categoría de práctica discursiva (. . .) consiste en no

establecer ningún discurso fuera del sistema de relaciones materiales que lo estructuran y constituyen". 59

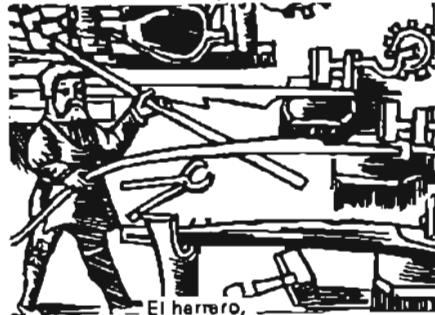
Por eso se ha querido *partir* aquí de un descubrimiento, un acontecimiento (el de la aparición del Wolframio), en un espacio de saber sin constituir, sin una fuerte estructura epistemológica (la química del siglo XVIII) para situar su práctica en las relaciones materiales que nos sirven de fondo para comprender la producción de los distintos discursos, las interferencias de los niveles de poder de la época, en definitiva, las rupturas desde las que puede explicarse la constitución de toda ciencia.

Quizás valga la pena reiterar, a pesar de lo que pueda suponer como redundancia, que no es éste un estudio acabado, y que tampoco trata de dar la razón a nadie, antes bien, puede que su intento sea solamente el de rescatar la razón de la época...

Si hasta ahora, y en torno a este suceso, la polémica ha sido tan viva que sólo ha quedado para aquí su simple constatación, la labor más urgente y necesaria no era simplemente la de "una nueva lectura del hecho", ya que el enfrentamiento teórico implicaba un acercamiento metodológico distinto.

Esto, evidentemente, requiere de las líneas aquí apuntadas y con toda seguridad, bastante más profundización.

Quede, pues, esta aportación como un simple inicio lineal desde el que, si es posible, podamos dibujar el plano que nos permita reconstruir las batallas del pensamiento de las que hoy nuestro discurso descende (aunque no sea directamente).



El herrero.

Referencias

1. Rodríguez Bomaetxea, A. "En torno a los hermanos Elhuyar". *Llull* (Boletín de la sociedad española de historia de la ciencia), Vol 6, Zaragoza 1983, pp. 197-201.

2. *La Bibliografía de la Real Sociedad Bascongada de amigos del País en el siglo XVIII*, obra ya clásica de F. Aguilar Piña - Public. del Patronato José M. Quadrado CSIC, San Sebastián, 1971 - se ve enriquecida con la aportación de José Ignacio Tellechea "La Real Sociedad Bascongada de los Amigos del país: 100 años de investigaciones". *Actas del IX Congreso de estudios vascos*. Bilbao 1983, pp. 217-237, que nos contextualiza muy profusamente la actividad de los Elhuyar por medio de la clasificación a las aportaciones sobre el tema.

A estas dos referencias inexcusables habría que añadir las publicaciones más recientes; especialmente y entre otras: *Elhuyar*, aldizkaria 9. Tomoa. 3. Alea Donostia 1983. *Bicentenario del Wolframio*, San Sebastián 1983, ya reseñado por Tellechea (op. cit. pag. 225). *Les d' Elhuyar Pau* 1984. "El aislamiento del wolframio por los hermanos Elhuyar" P. Roman, *Afinidad*, febrero de 1984.

En torno a las aportaciones bibliográficas debe ser tenido en cuenta que, como es sabido, y en base a que en 1983 se celebró el Bicentenario del aislamiento del wolframio, mientras que en el año en curso se recuerda el de la muerte del que fue alma de la RSBAP: el conde de Peñaflorida, de la publicación de los frecuentes homenajes que de ellos se derivan surge un abultado engrosce a los títulos conocidos que como es lógico, no pueden ya aparecer en las excelentes bibliografías previamente citadas.

3. En uno de sus más recientes trabajos sobre este tema el ilustre especialista Dr. Leandro Silvan nos recuerda:

"Interesa señalar además, que los dos elementos metálicos aislados en el laboratorio de Vergara, constituyen la única aportación -escasa pero valiosa- hecha por los científicos españoles a la tabla internacional de los cuerpos simples o elementales químicos. Y que en tanto el uno como el otro de esos dos metales, poseen desde largos años una gran estima en todos los países cultos del orbe, a causa del notable valor económico y tecnológico de ambos".

Confer. Silvan, L. *Visión crítica del esfuerzo cultural realizado por la Real Sociedad Bascongada en el siglo XVIII*.

RSBAP. San Sebastián 1981, pag. 409.

Sobre la importancia del wolframio en la actualidad ver el artículo del profesor de química inorgánica de la Universidad del País Vasco. P. Roman op. cit., p. 14.

En cuanto al método empleado en su día, todavía puede hoy conocerse detalladamente gracias a los pormenores con los que de él se informa en "Extractos de las Juntas Generales abreviadas por la RSBAP en la ciudad de Victorio para septiembre de 1783".

4. Entre las distintas biografías autorizadas me permito traer a colación dos de indudable valor documental: Caycedo, Bernardo J. *Juan José de Elhuyar*, Traducido into english by J.A. Schuffe Coronado Press Lawrence, Kansas 1981, y revista *Berceo* números 70 a 75, Logroño 1964-1965.

- Silvan, L. *Noticia Biográfica de don Fausto de Alhuyar y Lubice* RSBAP (separata), San Sebastián 1977.

Sobre puntualizaciones a su proceso de instrucción y consiguiente personalidad me remito a mi artículo *Llull* 1983, ARB, op. cit.

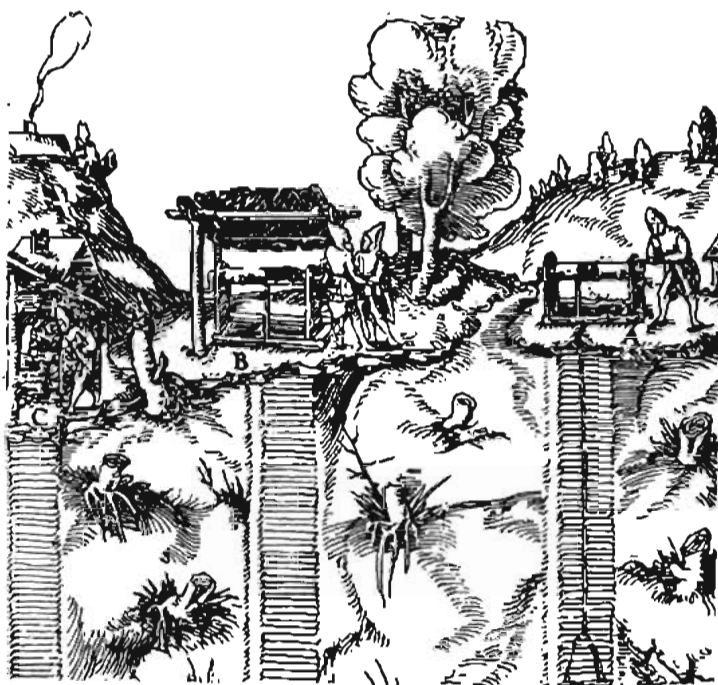
5. Juan José partirá destinado a Nueva Granada por R.O. de Carlos III (31-12-1783) para trabajar en minería y morir desterrado y acusado de fraude en minas en 1796 después de un conflicto con el Virrey José de Ezpeleta. (Ver Caycedo - Berceo, op. cit. No. 74 p. 75)

Fausto fue nombrado director general de minas de México (ver Silvan, L. op. cit. p. 18) donde es glosado por Humboldt. Realiza las labores de presidente del Real Tribunal de Minería, funda el Real Colegio Seminario de Minería, del que será director. Crea una escuela en la que recibirán formación los ingenieros de minas de los virreynatos de Nueva España, Perú y Buenos Aires, así como los de las provincias de Guatemala, Quito y Chile.

Introduce en la tecnología minera latinoamericana el método Born y mejora, entre otras técnicas, la de "amalgamación fría". En 1822, regresa a la península sin perder nunca contacto con ésta que fue parte tan importante de su vida.

6. Tellechea (op. cit. nota 2- p. 229) nos ofrece un catálogo ilustrativo de las "ausencias" de la RSBAP en manuales generales de Ha de España e incluso, en obras sobre la ilustración.

Esta aportación tiene la virtud erudita de poner a nuestra disposición el mínimo cómputo de páginas a las que



Pozo. Grabado de la obra "De re metallica" por Jorge Agrícola



Máquina para introducir aire puro en las minas. Siglo XVI. G. Agrícola.

la Sociedad, en algunos casos, se ha hecho "acreedora".

7. Que un descubrimiento, a pesar de su importancia, no sea suficientemente recordado es plausible. He de confesar que la Sociedad Española de Historia de las ciencias publicó en su boletín el artículo sobre el bicentenario del wolframio después de que yo mismo hablara con su actual presidente y, ya entonces, responsable de la publicación, el Dr. Mariano Hormigón.

Que el influjo de una sociedad como la vascongada, no tenga, por principio, que ser siempre tenido en cuenta, también podría ser aceptable. Pero que las realizaciones prácticas, es decir las fábricas y sus producciones, a la que todo ello ha estado ligado no sean ni siquiera inventariadas en las investigaciones oficiales puede, ciertamente, inducir a la sospecha.

Este es precisamente el caso que nos ocupa. Por si no fueran suficientes los anteriores condicionantes nos encontramos con que una de las manufacturas que más relación tuvo con la RSBAP, siendo de las más importantes de su época: las RRFF de armas Placencia, ni siquiera aparecen inventariadas en el correspondiente catálogo de armas de

fuego editado por el CSIC, impreso por el Ministerio de Cultura y realizado, por M. Rosario Marco Rodríguez en Madrid, 1980.

No es éste un hecho aislado. Ver las graves omisiones que sobre las fábricas de armas aparecen también en el "más cercano" territorial y cronológicamente, *Atlas de Euskalherria* 1982 (EUTG) p. 155. Para más información el estudio de las armas y actual miembro de la RSBAP Don Ramiro Larrañaga.

8. "Hace ya mucho tiempo que los historiadores localizan, describen y analizan estructuras, sin haberse preguntado jamás si no dejaban escapar la viva, la frágil, la estrechecida historia".

Foucault M., *La arqueología del saber*, p.19.

9. Ver Lluñ, *op. cit.* nota 1.

10. Aunque tal como se indica en la nota tres, el procedimiento es detallado en castellano en 1783, parece ser que la posibilidad de su realización fue detallada en sueco por el profesor T. Bergman en 1781. Sobre esta posibilidad y fruto del contacto con el célebre químico escandinavo se ha descubierto recientemente unos apuntes de Juan José escritos en francés (cfr. y

Bilbao 388).

11. Parece claro que el motivo del viaje que Juan José realizó previamente al descubrimiento era el de estudiar la mejor forma de construir cañones; para ello estaba previsto la visita a Inglaterra pero la abierta hostilidad de Carlos III para con los ingleses aconsejó otro objetivo: Suecia.

Si bien de regreso Juan José giró una visita a Inglaterra, durante su estancia sueca procuró no sólo asistir a las lecciones particulares de "química elevada" de Bergman, sino también asistir a los cursos de metalurgia de Hjelm y Schöele.

El reducido informe producto de todo ello que está actualmente en el Archivo General de Simancas debió ser el desencadenante de un conflicto con el ministro de Marina, marqués González de Castejón, a la sazón nada satisfecha con el mismo (J.M. López Azcona *Biografía profesional de los hermanos Elhuyar*, ediciones Instituto de España, Madrid 1982).

12. Caycedo (*op. cit.* nota 49).

13. Respecto a la primera enseñanza, fuente de la ruina familiar, en un primer testamento (10-12-1780) su padre, el cirujano Juan de Elhuyar, afirma no

sólo su constante preocupación por ella sino también su elevado costo: "no rebajan de 15.000 reales por hijo".

En cuanto a estudios de especialización es necesario tener en cuenta su estancia en París (College Royal con los profesores D'Arcet y Rouelle) costeada por su padre. Su estancia en el Instituto metalúrgico de Freiberg, costeada por una pensión de Carlos III a Juan José y una beca de la RSBAP a Fausto y el "viaje de estudio" del primogénito a Suecia sobre cuyo mecenazgo existen claras dudas, ya que no está del todo delimitado si el dinero, a pesar de aparecer como beca de la RSBAP no tenía como verdadero origen a la Corona. Esta segunda hipótesis es bastante factible si tenemos en cuenta los "donativos" de Carlos III a la Sociedad -cfr. "extractos"- la auténtica directividad que, muerto el Conde de Peñaflores, aparece en las relaciones con la Corona.

Todos estos contactos profesionales con la ciencia de su época exceden en mucho el planteamiento de "correr cortes" -VVAA Carlos III y el fin del Antiguo Régimen, Edaf., Madrid 1982, p. 168. Vilanova, C. "a propósito del método Apodémico de viajar" *Tercer coloquio de la Educación*, Barcelona 1984, pp. 203-214, en el que si pueden situarse otros caballeros como Antonio Munibe y F.J. de Eguía, hijos respectivamente del presidente y secretario perpetuo de la RSBAP.

14. cfr. nota 10.

15. Esto se desprende no solamente de su estancia y estudio en aquel país sino del análisis de su biblioteca particular. -Cfr. *La biblioteca de D. Juan José de Elhuyar*, Boletín de estudios históricos sobre San Sebastián 16-17 II (1982-1983).

16. L. Silvan.

17. El sueco Thunborg diez años después del descubrimiento afirmaba que tanto los famosos laboratorios de Estocolmo como los de la Universidad de Upsala no eran más que una cuarta parte del citado de Vergara. En cuanto al momento del descubrimiento, los "extractos" de 1784 reafirman su capacidad técnica, mientras que los biógrafos de Fausto resaltan la cantidad de compras realizadas por éste en París y en Freiberg, así como los conflictos que a cuenta de ello debieron surgir con el pagador de la Sociedad cuyas arcas, por otra parte, debían encontrarse bien surtidas, ya que en esa época Carlos III había tenido a bien otorgar a la Sociedad, entre otras, una subvención de 39.000 reales al año para la creación de una escuela metalúr-

gica.

18. D.L. Silvan afirma que la habilidad técnica de Fausto fue complemento necesario a la aportación teórica conocida y desarrollada por Juan José y se apoya para ello en la realización en Vergara del método Chavaneau para la obtención del platino en la que, según parece, Fausto jugó un papel similar. Este método fue, posteriormente, redescubierto por el mismo Thunborg.

19. El 15 de enero de 1784 escribía Fausto al químico sueco T. Bergman de esta gisa:

"Yo al igual que mi hermano, me dedico al asunto de los minerales, pero, como de estos apenas se encuentran en este país, me ocupo principalmente de la química".

Cfr. Y. Bilbao 387.

20. Foucault "respuesta de una pregunta", en el volumen colectivo *Dialéctica y libertad*; F. Torres editor, Valencia 1976, p. 15.

21. Sorluce y Zubizarrita, N. *Ha comprendido de la RSBAP*, San Sebastián 1880 pp. 7,8,9,10.

Relación histórica de la Sociedad: "Extractos" de 1777.

23. Existían solamente y en Madrid: Real Academia Española de la Lengua (1714), Real Academia Española de la Historia (1738), Real Academia Española de Medicina (1734), Real Academia de Bellas Artes de San Fernando (1744). Y fuera de Madrid: Real Academia de Bellas Artes de Barcelona (1751), Real Academia de Bellas Artes de Sevilla (1752), Real Academia de San Carlos de Valencia (1768) y la Vascongada. Cfr. Silvan, L. *Visión crítica del esfuerzo cultural* (op. cit. -nota tres- p. 412).

24. Que todavía hoy se conserva en Azoitia.

25. Entre los abiertamente perseguidos está Juan de Elhuyar, padre de los conocidos químicos, al que el tribunal se vio obligado a dar la razón. Samaniego, Foronda. . . , e incluso el secretario perpetuo Marqués de Narros que, finalmente, consiguió convertirse el mismo en Familiar del Santo Oficio.

26. El propio Fausto que fue denunciado a la inquisición siendo ya profesor de Vergara y que en una secta secreta mexicana llegó a ostentar el grado de Venerable (algunos biógrafos afirman que fue él quien fundó aquella Logia Masónica). Volvió a la metrópoli a ocupar altos cargos administrativos. Gálvez-Cañero y Alzola. *Apuntes biográficos de d. Fausto de Elhuyar y Zubice*, Madrid 1933.

27. Correspondientes a los de la Matritense

28. Silvan, L.: *Proust en Vergara*, RSBAP. San Sebastián 1945, pp.237 a 227.

29. Almunia, J. *Contribución de la Real Sociedad Vascongada al progreso de la siderurgia española a fines del XVIII*, CSIC, Madrid 1960.

30. Silvan, L. *Visión crítica op. cit.* -nota tres- p. 409.

31. No será necesario recordar la calidad científica de los aquí citados.

En el caso de Proust tenemos a uno de los defenestradores de la teoría del flogisto, tras lo que puede decirse que propiamente se inaugura la ciencia de la química. En el de Chavaneau, al descubridor de uno de los métodos de aislamiento del platino.

32. Aunque el acceso al Archivo General de Simancas, con algunas trabas, es difícil pero posible, la prohibición es clara en lo que respecta al Archivo del arma de artillería en Segovia (sólo pueden entrar los militares) y al del Ejército de Marina en la provincia de la Ciudad Real.

Las relaciones y conflictos Elhuyar-Marqués González de Castejón, Proust-Conde Aranda, Chavaneau-Hacienda. . . y otras muchas en las que estarían implicados tanto miembros de la RSBAP como la Sociedad misma, se verían enriquecidas en mil detalles si todo esto fuera posible ya que los datos que con fidelidad hoy se manejan (cfr. Silvan, L. *Proust en Vergara op. cit.* -nota 28-, L. Azcona, J.M. *Biografía profesional op. cit.* -nota 11-) no serán probablemente más que la punta visible de un grande y peligroso iceberg.

33. En torno a su publicación se producen los primeros enfrentamientos en el país Vasco, cuando los puertos de Bilbao y San Sebastián anuncian su intención de solicitar la declaración de puertos habilitados para el comercio libre en Latinoamérica, del que habían quedado excluidos en la primera formulación.

34. Frz. Albadalejo, P. Algunos textos sobre la polémica entre el libre comercio y Fueron hacia 1780 RSBAP 1976.

Torrijá, C. *El libre comercio vasco con América*. Diputación Foral de Alava; Victoria, 1985.

35. Respuesta de la Corona a la solicitud de habilitación del puerto de Bilbao (abril de 1778) "cuando las aduanas interiores de Victoria, Orduña y Valmaseda se pasasen a la costa del mar de Vizcaya".

Acta del acuerdo de la Junta mensual de la RSBAP, 26 de julio de 1778 Archivo Provincial de Alava. Fondo Prestamero L.V. 8C

36. "En estas condiciones los intereses vascongados y los de la monarquía absoluta son claramente antagónicos debido a que parte del país Vasco ha encontrado una salida a su situación en el contrabando de tabaco, cacao y sobre todo de moneda y también en una dedicación a reexportar las manufacturas extranjeras como si fueran propias. Naturalmente, las intenciones de la Corona eran radicalmente distintas puesto que trataban de finalizar con el contrabando en todas las áreas y también de articular las economías interiores".

Torrija, C. *op. cit.* -nota 34- p. 111.

37. Ulloa, Jorge Juan y Antonio: "Noticias secretas de América, escritas fielmente según las instrucciones del Excmo. Sr. Marqués de la Ensenada, primer secretario de estado y presentando en informe secreto a S.M.C. el Sr. D. Fernando VI, por D. Jorge Juan y D. Antonio de Ulloa". Londres 1826. Cfr. Fontana, J, *La economía española al final del Antiguo Régimen*. III, Alianza editorial -Banco de España. Madrid, 1982.

Los Ulloa que formando parte de una expedición científica organizada por la *Académie des Sciences de Paris* para verificar la longitud de un grado del meridiano terrestre, permanecieron 9 años en latinoamérica, entregaron a su regreso a los servicios de S.M.C. un informe secreto sobre la situación de las colonias. Este informe no será publicado en España, sino pasado casi un siglo, por miedo a que las potencias extranjeras conociesen la debilidad militar entonces existente.

38. Los juicios de la RSBAP son pedidos desde para aconsejar las posiciones sobre "La educación femenina" (Silvan "Visión crítica . . ." *op. cit.* -nota tres-, p. 401), hasta para asuntos de importancia política como lo que en este contexto se apunta.

39. La RSBAP en este caso asesoró tanto a las Juntas de Vizcaya como a las Guipuzcoanas con respecto a los contenciosos de Bilbao (contestación de la Vascongada al Señorío de Vizcaya. Archivo Provincial de Alava. Fondo Préstamo LV. 8A) y San Sebastián Memorial razonado sobre el libre comercio dirigido a la provincia de Guipuzcoa. Archivo provincial de Alava. Fondo Préstamo L.V. 8C).

Ver también Soraluze, N.: "Ha comprendida. . ." *op. cit.* -nota 21-, cap. 8.

40. Ver entre otros el impecable análisis de Torrija, C.: "El libre comercio. . ." *op. cit.* -nota 34-.

41. Bitar, M., *Economistas españoles del siglo XVIII*; Cultura hispánica,

Madrid 1968.

42. Puede traerse aquí a colación como el rey Carlos IV, en contrapartida por las subvenciones por la Sociedad, se permite designar directamente al director del laboratorio (Marqués de Narros) a pesar de las impotentes protestas del entonces director de la Vascongada (Marqués de Monte Hermoso). La carta está catalogada -Silvan.

43. Ver "Estratos de las Juntas Generales".

44. En el Real Seminario de Vergara estudiaron las promociones de cadetes militares y marinos de 1787 a 1799, y como contrapartida, el rey concedió a los seminaristas el poder ser admitidos en cualquier regimiento, así como conservar la antigüedad adquirida cuando continuasen en el Seminario. Archivo de Simancas Leg. 5893 y Laborde, M. *El Real Seminario de Vergara en la Ha de las escuelas de ingenieros industriales en España*. San Sebastián 1966, p. 10.

45. La RSBAP auspicia fábricas en las que se producen cuchillos para la Corona -Estratos de Juntas 1771-, marmitas para el ejército y la armada del rey -estratos de juntas 1774-, y prácticamente todas las armas que por entonces

se utilizaron. Consultar la obra investigadora de D. Ramiro Larrañaga y en especial: *Síntesis histórica de la armadura Vasca*, San Sebastián 1981.

46. Será una orden real la que expulsa a los jesuitas del Colegio de Vergara y la que otorga los locales a los Amigos del País, quienes lo emplearán para montar en él su ansiado "Real Seminario". Ver Yrizar, J. "El Real Seminario de Vergara", RSBAP, San Sebastián, 1945, pp. 301 a 311.

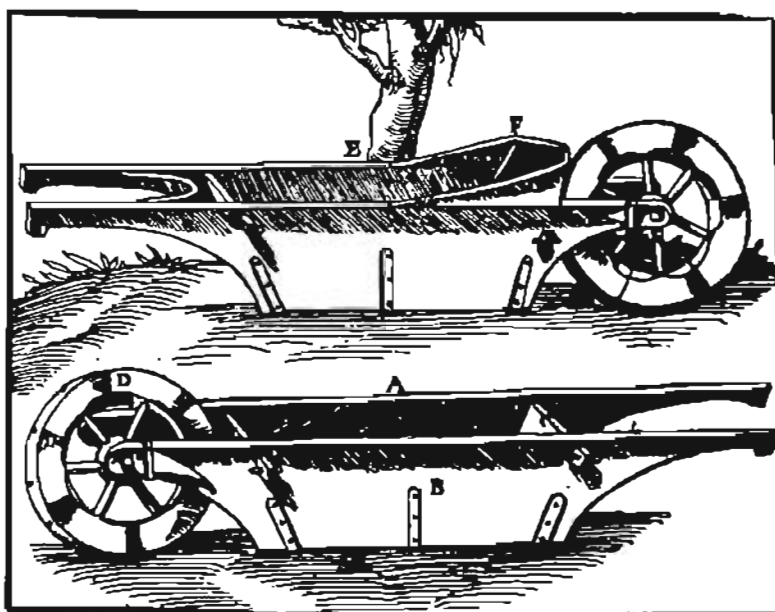
47. La relación no sólo se evidenciaba en las distintas subvenciones directas de la Corona al Seminario (ver estratos) sino que otra serie de datos apuntalan la ligazón. Tal como nos cuenta Soraluze, los administradores del mismo, por ejemplo, invertían parte de las donaciones, que ascendían a un monto considerable, en "papel de la deuda consolidada por el Estado".

Soraluze, N., "Ha comprendida. . ." *op. cit.* -nota 21-, p. 49.

48. Ver, Mendiola, R. *Los estudios en el Real Seminario de Vergara*. Instituto Laboral Vergara, 1961. Martínez Ruiz, J. *Filiación de los seminaristas del Real Seminario Patriótico Bascongado y de nobles de Vergara*. Public. RSBAP, San Sebastián, 1972.



Plomo.



No sólo acudían a él alumnos de ciudades españolas donde existían arraigadas desde tiempo atrás famosas universidades, sino que la afluencia de países como Francia o Suiza puede recibir el calificativo de notable. Asimismo, y aparte de otras relaciones -nota 44- los seminaristas tenían la atribución del libre acceso a la Universidad.

49. Por citar sólo algunas muestras: - Fages y Virgili, J. *Discursos ante la Real Academia de las Ciencias*. Imprenta Pontejos. Madrid 1909; entre los clásicos, aunque fue en su misma época contestado, entre otros por Gorostidi, A. "Los químicos de Vergara y sus obras" en *Euskal Herria*; San Sebastián, 1909.

Actualmente merecen, entre otros, ser recordadas las aportaciones de: - Laborde, M. "Exposición y comentario técnico sobre la memoria..." en *Bicentenario del wolframio* op. cit. -nota 2- p. 57 - 87.

- González Garmendia, M.J. "El wolframio como elemento químico", *ibidem* 87-127 (con abundante bibliografía al respecto).

- Fuentes, M. "Actualidad de la investigación..." *ibidem* 127 - 144.

- Barandiarán - Irizabalbeiti "Wolframio: elementua eta Konposatuak" Eñhuyar op. cit. -nota 2- pp. 275-285.

50. Tercer coloquio de Ha de la Educación. *Educación e Ilustración en España*. op. cit. -nota 13-.

51. Larrañaga, R. *La Manufactura de armas de fuego en el País Vasco durante el siglo XVIII*; B. Sancho el Sabio, Victoria, 1980. Almunia, J. *Contribución de la RSBA*. . . , op. cit. -nota

29-.

52. No olvidemos que todos los fabricantes del Deva estaban mancomunados (organización gremial) en las "Reales Fábricas de Armas de Guipuzcoa y Vizcaya" dirigidas por un militar de designación real, normalmente miembro, asimismo, de la Vascongada -ver el ejemplo de Lardizábal- pero que respetaba siempre la estructura y forma de trabajo decidida por los gremios -ver "matxinadas" o conflictos con la Corona Española-.

- Larrañaga, R. *Síntesis histórica*. . . op. cit. -nota 45-.

- Jovellanos, G.M. *Diarios*; Alianza Editorial, Madrid 1967, pp. 46-47.

53. A.G.S. Secretaría de Guerra. Legajo 5.782. folio 2 (6-8-1794).

Por orden de Carlos IV se realizan informes para establecer una fábrica de fusiles en Asturias.

Parece que el gran monopolio armero de las Vascongadas así como la independencia con que funcionaban los gremios (debe ser tenido en cuenta que en época de conflictos y guerras forales las RRFF dejaban de proveer a los ejércitos reales) hizo fermentar esta necesidad estratégica del gobierno central que, sin embargo, no podía ser realizada sin la colaboración de los propios gremios. Cfr. Larrañaga, R. "Aportación vasca a las fábricas de armas de Asturias", BRSA AP Cuadernos 1 y 2, San Sebastián 1965.

54. En opinión autorizada de Fages y Virgil op. cit. -nota 49- tanto el laboratorio de Vergara como los manipuladores y científicos que en él trabajaron

consiguieron muy poco en relación a las posibilidades que entonces acumularon.

55. Son hechos probados. - La penuria económica de ambos hermanos, que no se correspondía con su formación, pero que les llevó a depender directamente de Peñalflorida (hábil político y hombre de la confianza Real) por medio del administrador de los bienes de éste D. Manuel de Bicuña (que así mismo recogió a la tercera y única hermana de ambos) -Cfr. Silvan.

Que después del conflicto con el ministro de marina es una orden Real la que obliga a Juan José a abandonar el *Laboratorium* para dirigirse a Nueva Granada a impulsar la minería -nota 5-.

- La ruptura de Fasuto con el mundo que representaba el Seminario por problemas económicos (discusión con el pagador de la RSBA, Conde de Alacha) y su orientación al campo minero. Cfr. Gálvez Cañero op. cit. -nota 26- y Bargallo, M. *La minería y la metalurgia en América española, época colonial*. FCE, México 1955.

56. Ferraroli, F. "Acercas de la autonomía del método biográfico" en V.V. A.A. *Sociología del conocimiento* F.C. E. México 1982. Ver la utilización que en esta línea puede realizarse -nota 1-.

57. Foucault, M. "Respuesta a una pregunta", op. cit. -nota 20-, p. 38.

58. Sabido es que, si bien una primera ordenación corresponde a Meyer Mendelév, la actualmente aceptada es la Werner-Paneth (1905).

(59) Lecourt, D. *Pour une critique de l'épistémologie*, Maspero. Paris 1972. p. 108.



XVII CONGRESO NACIONAL DE MICROBIOLOGIA

27 al 30 de Abril de 1986
Puebla, Pue.

ASOCIACION MEXICANA DE
MICROBIOLOGIA, A. C.
Y
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE
PUEBLA

FECHA LIMITE PARA LA RECEPCION DE TRABAJOS LIBRES

24 de Enero de 1986

INSCRIPCIONES

Hasta el 10. de Marzo de 1986

Socios	\$ 5,000.00
No Socios	8,000.00
Estudiantes de Licenciatura con Credencial	2,000.00
Acompañantes	4,000.00

Después del 10. de Marzo de 1986

Socios	\$ 7,000.00
No Socios	11,000.00
Estudiantes de Licenciatura con Credencial	3,000.00
Acompañantes	6,000.00

Fecha límite para cancelación de inscripciones
con devolución de la cuota: 10. de abril
de 1986.

Para Inscripciones:

Teodoro Gutiérrez Castrejón
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas
Departamento de Microbiología; Apdo. 4-069,
06400 México, D. F. Tel. 541-20-30

Registro de Trabajos Libres e Informes:

Ethel García de Ortigoza
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas
Departamento de Inmunología
Apartado Postal 4-069 México, D. F. 06400
Tel. 547-50-69

LA GEOGRAFIA EN LA TEORIA DEL DESARROLLO Y SUBORDINACION DE F. ENGELS

Luis Ignacio Hernández Iriberri*



Trabajo presentado en el I Congreso Latinoamericano de Historia de las Ciencias y la Tecnología. La Habana, Cuba, julio de 1985.

La necesidad de resolver las contradicciones fundamentales de la geografía respecto a la definición de su objeto de estudio, su lugar en la clasificación de las ciencias y su método, nos han llevado a su revisión histórica, apoyada en su vinculación con las tendencias filosóficas, dentro de los marcos de la teoría del desarrollo y subordinación de las ciencias, tal como fue expuesta por Engels en su *Dialéctica de la naturaleza*.

Esa revisión histórica, por más general y superficial que sea, vinculada a la historia de la filosofía, muestra las filiaciones de cada una de esas formas de pensamiento *geográfico* a las dos grandes concepciones del mundo: para la geografía que define el objeto de estudio como el de los fenómenos tanto naturales como sociales, que supone su desarrollo y por tanto su historicidad, su filiación al idealismo. Y para la geografía que define el objeto de estudio como el espacio adyacente a la superficie terrestre; espacio cartográfico que bien puede concebirse desde el punto de vista geométrico "como una cualidad posicional del mundo de los objetos materiales", o bien, desde el punto de vista cinemático, "como el recipiente de todos los objetos materiales" (Einstein),¹ al materialismo.

Para la geografía fenoménico-histórica, su metodología se

* J. Jammer, M.: *Conceptos de espacio*, Ed. Grijalbo, México, 1970.

A	FILOSOFIA									
B	ASTRONOMIA (Y MATEMATICAS)	CIENCIAS DE EMPALME	FISICA	CIENCIAS DE EMPALME	QUIMICA	CIENCIAS DE EMPALME	BIOLOGIA	CIENCIAS DE EMPALME	SOCIOLOGIA	
C	ASTROPISICA		GEOFISICA		GEOQUIMICA		GEOBIOLOGIA		GEOECONOMIA	
D	COSMOGRAFIA (Y TOPOGRAFIA Y GEODESIA)		GEOGRAFIA		...		ECOLOGIA		HISTORIA	
E	...		GEOLOGIA		EDAFOLOGIA		...		...	...
			GEOMORFOLOGIA							
			HIDROLOGIA							
			METEOROLOGIA							
			CLIMATOLOGIA							
			...							

- A Esencia de las relaciones entre el ser y el pensar
 B Formas de movimiento (energía-vida)
 C Formas de movimiento referidas a su existencia terrestre
 D Formas de existencia continuas
 E Formas de existencia discontinuas; premisa o condición de existencia; sustratos portadores

reduce a la sumatoria de los métodos de las ciencias especializadas en los fenómenos tanto naturales como sociales, y de ahí que se le ubique como "ciencia de relación" o "ciencia de síntesis" en tanto "sistema de ciencias".

Para la geografía espacial-cartográfica, su metodología se finca en la física y matematización del espacio, este último como su categoría fundamental.

A partir de este conjunto de propiedades esenciales relativas al objeto de estudio de la geografía, es posible determinar el lugar de ésta en el sistema general de las ciencias, siguiendo las ideas de Engels sobre la clasificación de las mismas, según las formas de movimiento, las etapas históricas de éstas, y sus tipos de materia; así como, para nuestro caso particular, de acuerdo a las formas de movimiento general, referidas a la forma de existencia terrestre, a su premisa o condición de existencia; y a las formas continuas y discontinuas de existencia.

Así, la ubicación de la geogra-

fía se da en el ámbito de las ciencias naturales inorgánicas o físicas, en tanto su objeto de estudio, el espacio, no puede ser concebido sino como una entidad físico-matemática de la realidad objetiva.

Al desarrollo multifacético y a la subordinación, que va de la filosofía, astronomía y matemáticas, a la física, astrofísica y conocimientos geofísicos generales, hasta llegar a la cosmografía, topografía y geodesia; le sigue la geografía, como gráficamente puede observarse en el cuadro adjunto.

Por dicho cuadro se aprecia que la geografía es una geociencia física, así como matemática en su forma geodésica, directamente; y sólo indirectamente, viene a ser una ciencia astrofísica y astronómica, punto en el cual más adelante detallaremos.

Basta con estos elementos para considerar que la metodología que le corresponde es en términos generales aquella común a las ciencias naturales.

La historia de la geografía nos

permite corroborar todo lo antes expuesto, y, mediante la teoría del desarrollo y subordinación de las ciencias, demostrar los vínculos y relaciones de esta ciencia con las demás.

La geografía, como "descripción de la tierra", se refiere tanto a la descripción narrativa como a la descripción gráfica, en el caso especial del mapa o carta geográfica.

Todo su problema fundamental hasta ahora ha radicado en el juego de esta contradicción; que no siendo antagónica, se le ha tratado históricamente como tal; en cuyos opuestos están, de una parte, la relación naturaleza-sociedad, y de otra, el espacio.

Los geógrafos del pensamiento espacial-cartográfico tienen sus raíces primeras en los elaboradores del mapa de Ga-Sur (2500 a.n.e.).

Pero es hacia el siglo VI a.n.e. que tal forma de conocimiento se sistematiza definitivamente, a partir de los trabajos del discípulo del materialista Tales de Mileto,

Anaximandro (611-547), a su vez un profundo materialista, como puede deducirse de su teoría del *pneuma ápeiron*, y cuya principal obra, por la que es conocido como geógrafo, es su *Perimetrón*, primer mapa conocido del mundo.

Por su parte, el pensamiento fenoménico-historiográfico, data de las primeras escrituras grabadas en jeroglíficos, sobre el hecho histórico en el lugar en que acontece.

El inicio de la sistematización de esta forma de descripción geográfica, se atribuye a Herodoto (484-424), dado que es de él y no de Hecateo (siglo V a.n.e.), que se conservan las historias, bajo la influencia del eleatismo pamenidiano, para el cual no existe el espacio, sino sólo el hecho histórico en conexión.

En esas líneas fueron desarrolladas esas dos grandes escuelas de pensamiento, que tratadas en sus notables saltos fundamentales, fueron continuadas por Eratóstenes (272-196), Hiparco (190-120), y Ptolomeo (90-168), bajo la influencia del epicureísmo, en tanto no declarados como pensadores estoicistas o escepticistas para aquel tiempo. El primero introduce el nombre de "geografía" para ese saber ya sistematizado, logra medir la circunferencia terrestre y aporta las bases de la cartografía proyectiva, que más tarde Hiparco y Ptolomeo desarrollarán. En tanto que, por su parte, estuvieron los estoicos Posidonio (135-51), Estrabón (68 a.n.e. 25 d.n.e.), y Plinio el Viejo (23-79), quienes se abocaron a sus obras geográficas en su forma naturalista e histórica, es decir, del acontecimiento ya natural, ya social en el lugar dado.

Durante el medievo, una geografía materialista fue continuada por Shirakatsi (siglo VII) y Edrisi (1100-1164), conocidos por sus trabajos cartográficos; y con los escolásticos Al-Kendi (800-879), e Ibn Rochd (1126-1198) se desarrolla el pensamiento idealista en geografía.

El Renacimiento se ve representado por las notables figuras de Toscanelli (1397-1482), Martín

Behaim (1492), y Mercator (1512-1594), renombrados geógrafos de los que, por conocidos, poco hay que agregar; así como por Ibn Khaldun (1332-1401), Abul Fida, y Bernardo Vareño (1650), cuya virtud reside en desarrollar los estudios sociales y, en el caso del último, aportar en su *Geografía general*, una especie de clasificación de las ciencias, divididas en naturales y sociales, a manera de conformar con ello la sistemática de la geografía.

Las características de la geografía moderna, consideradas a partir de D'Anville (1697-1782) por un lado, y por Humboldt (1769-1859) por otro, son las mismas básicamente que las de nuestra geografía contemporánea, con la diferencia del desarrollo de las teorías regionales y la planificación, y la influencia de la concepción del mundo, que antes predominaba bajo el positivismo y ahora principalmente bajo el estructural-funcionalismo.

La geografía como "descripción de la tierra", si bien etimológicamente destaca propiedades esenciales, deriva en su forma contemporánea de la explicación causal del espacio, a partir de las maneras en que éste puede ser estudiado: en una investigación fundamental, físicamente; y en una investigación teórica dirigida o aplicada, geométricamente.

Además de ello, sin hacer de la contradicción fundamental una contradicción antagónica, en la que un opuesto tenga que excluirse, y haciendo del espacio el polo dominante, las relaciones naturaleza-sociedad quedarán como algo que necesariamente existe en el espacio y que incluso determina sus propiedades, pero que no constituyen la preocupación esencial.

En esos términos, consideraremos por último la geografía en la teoría del desarrollo y subordinación de las ciencias.

Hacia 1873, Engels aplicó los principios materialistas dialécticos de la objetividad y el desarrollo a la clasificación de las ciencias. Por el primero se reconoce que las ciencias son reflejo

de las facetas o formas de movimiento de la realidad objetiva; por el segundo, que así como las formas de movimiento transitan de unas a otras, así también los reflejos de esas distintas formas de movimiento en las ciencias expresan los tránsitos de unas ciencias a otras, suponiendo un orden natural y por tanto en subordinación.

Engels ve en las formas de movimiento, en general de la naturaleza inorgánica -retomando aquí a Kedrov-² a la energía; y de la naturaleza orgánica, a la vida.

Tales formas de movimiento quedan referidas en su mayoría, a su existencia terrestre, donde esta existencia tiene tanto una forma continua (primariamente geometrizada), como una discontinua, o discreta (primariamente física), que es llamada por Engels como premisa o condición de existencia, y que a su vez contiene las especies de sustratos portadores de las formas de movimiento de la materia.

Así, en tanto que para Engels se va del cielo a la tierra; y de ésta respecto a su estructura interna, respecto a su origen y evolución; y de la naturaleza interna de la tierra a su superficie; nosotros hemos querido no seguir necesariamente ese proceso que es reflejo de las etapas históricas de la naturaleza contempladas por él, puesto que a la consideración del cielo, de la mecánica celeste o *astronomía*, que es la consideración *del ser*; debe seguir la consideración inmediata *del existir*: del espacio, ya como recipientes de todos los objetos materiales, ya como la cualidad posicional del mundo de los mismos.

Como recipiente tendrá prioridad en la historia de la naturaleza, y como cualidad posicional, referirá la existencia de las cosas ya a los astros, ya en particular a la tierra, en ese orden.

Por lo tanto, antes que pasar del cielo a la tierra, a su interioridad, habrá que pasar del cielo, de

2. Kedrov, B.M.; *Clasificación de las ciencias*, Ed. Progreso, Moscú, 1974.

la mecánica celeste -de la mecánica de los astros, entre ellos la tierra- a la física o mecánica terrestre (propriadamente geofísica), y de ésta a su forma de existir, al espacio, en particular al determinado por la superficie terrestre y el campo de ésta, o sea a la *geografía*; y en seguida a la naturaleza interna de la tierra, a la geología, que pasará a operar como premisa o condición de existir (discontinua o discreta por lo demás), junto con la sucesión hidrosférica (hidrografía y oceanografía), y atomosférica (meteorología y climatología), conteniendo en ese sentido los sustratos portadores de las formas de movimiento de la materia, en cuanto a la energía.

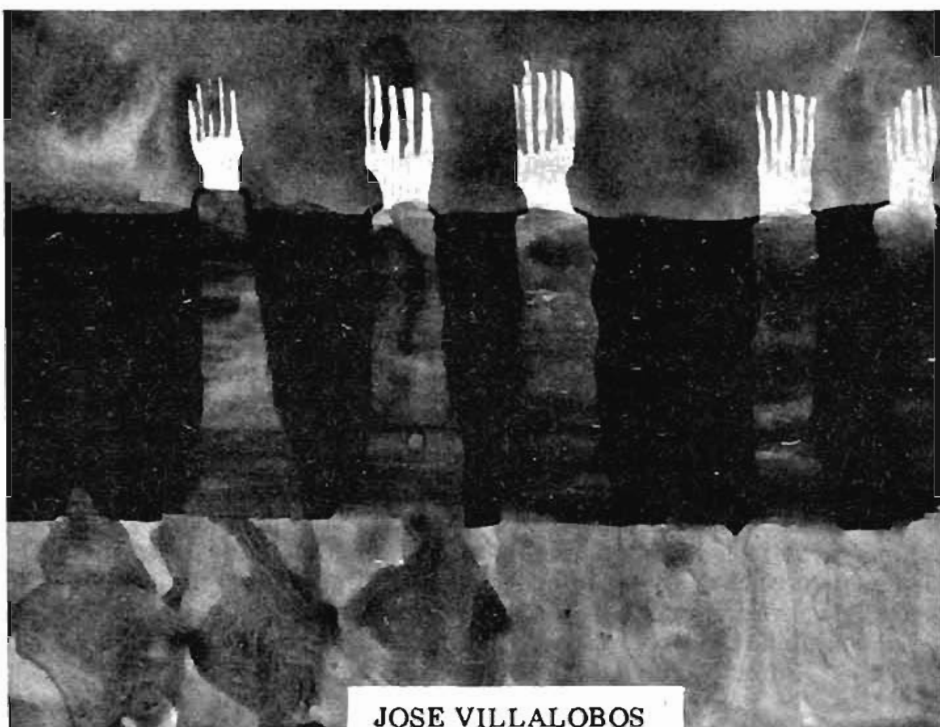
Posteriormente vendrán las formas superiores de movimiento, la química, la biológica y finalmente la social; con sus referencias a su existencia terrestre con la geológica, geobiología y geoeconomía, derivando en cuanto a la forma de movimiento de la vida (biología), a su forma de existencia continua ecológica.

En tanto que la geografía encuentra sus bases metodológicas en la filosofía, en la astronomía, en la física, química, biología y sociología; así como en la astrofísica, la geofísica, y la cosmografía, y topografía y geodesia; la geografía contendrá, sumada a las anteriores, las bases metodológicas para el resto de las ciencias.

Si saber geografía supone el conocimiento de los aportes de las ciencias antes mencionadas, saber geología y geomorfología, hidrografía y oceanografía, meteorología y climatología, edafología y ecología, e historia; ellas supondrán el conocimiento de los aportes de la geografía, relativos esencialmente a la forma de existencia continua espacial.

Queda agregar, a manera de conclusión, una especificación más sobre el deslinde de la geografía con las ciencias subordinantes inmediatas, la geofísica y la cosmografía, junto con las ciencias sobre las magnitudes de la tierra, la geodesia, misma que generaliza a la topografía.

Respecto a la geofísica, la geo-



JOSE VILLALOBOS

grafía constituye en términos generales dicha disciplina de conocimientos, con dos notables diferencias: 1) la no profundización en los métodos para el conocimiento de la física de la tierra; y 2) la ampliación del conocimiento hacia los aspectos biológicos y socioeconómicos, que en tanto existentes no pueden existir más que en el espacio, como objetos físicos materiales.

Para el caso del espacio como cualidad posicional -que es inconcebible sin ningún objeto-, dicho espacio, como geográfico, no puede ser estudiado sino con *referencia* al conjunto de fenómenos físicos, biológicos y sociales.

Respecto a la cosmografía, se diferencian fácilmente por el espacio a que se refieren; pero en relación con la geodesia, la historia es distinta.

El problema de la subordinación de una a otra se hace complejo por el desarrollo desigual y alternado, aun cuando finalmente una, la geodesia, se desarrolla más que la otra, la geografía, de acuerdo al carácter menos complejo de su objeto de estudio; es decir, de la forma, dimensiones y campo de gravedad de la tierra, respecto a la complejidad evidente, históricamen-

te dada, del estudio del espacio.

En tanto; la geografía siguió hacia el estudio de los fenómenos en un marco de referencia espacial, bajo la influencia de Varenio. Y cuando parecía que la geodesia había retomado el estudio del espacio, como ciencia de las magnitudes o geometría de la tierra, ello no fue sino sólo la matematización del sistema de referencia físico del espacio geográfico.

Así, la superficie esférica de la tierra, aun cuando por esférica es tridimensional, no constituye dicho espacio geográfico; tal superficie es únicamente el sistema de referencia físico del espacio continuo tridimensional adyacente a ella; objeto de estudio de la geografía finalmente, a partir del cual podemos ubicarla como ciencia natural, y determinar su metodología de acuerdo a la teoría del desarrollo y subordinación de las ciencias.

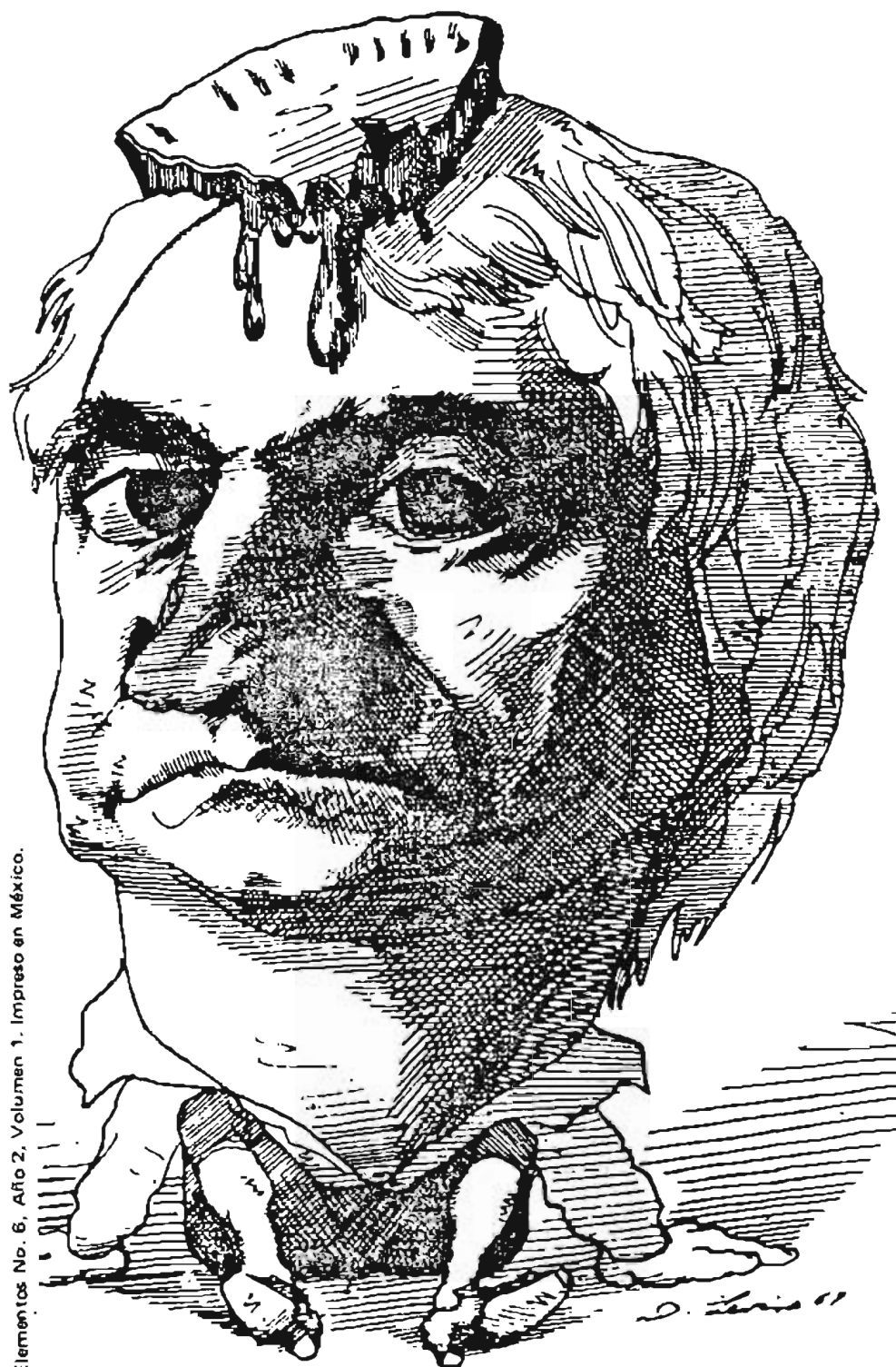
Bibliografía

1. Jammer, M.: *Conceptos de espacio*, Ed. Grijalbo, México, 1970.
2. Kedrov, B.M.: *Clasificación de las ciencias*, Ed. Progreso, Moscú, 1974.

EL PRINCIPIO DE INERCIA EN EL SIGLO XVII

2a PARTE

Elia Nathan Bravo*



En esta sección examinaremos brevemente el concepto de inercia en Descartes y Newton con el fin de encontrar qué es lo que ellos aportaron para que el concepto de inercia se constituyera en un principio o fundamento de la nueva física. Usualmente se considera que Descartes fue el primero en enunciar correctamente en su obra *El mundo* (1630) la ley de inercia ([16], p. 68). Considero que el aporte fundamental de Descartes consiste en: 1) estableció con claridad la función metafísica del concepto de inercia, es decir, explicitó los nuevos conceptos de movimiento y materia presupuestos por dicho concepto, 2) estableció por primera vez que la ley de inercia era el primer principio (o primera ley de la naturaleza) de la nueva física ([3], p. 325), y 3) sostuvo que la inercia era rectilínea ([3], p. 325; [16], p. 69).

Tomemos el punto 1. En Descartes nos encontramos con la clara comprensión de que la filosofía natural (o física) matematizada y mecanicista que se había venido gestando antes de él, no puede concebirse como una teoría aristotélica reformada sino sólo como una teoría radicalmente opuesta a la aristotélica. Dado su fuerte espíritu sistemático, Descartes se dio cuenta de que esta nueva fi-

* Instituto de investigaciones filosóficas UNAM.

sica sólo podría concebirse claramente como una nueva teoría, distinta a la aristotélica, si es que la realidad, cuyo conocimiento sería dado por esta nueva teoría, era también correlativamente concebida de una nueva manera, distinta a la aristotélica. Esta nueva concepción de la realidad (física, es decir, de la naturaleza exceptuando al hombre) que Descartes propone, consiste en la afirmación de que sólo existe la materia (o sustancia extensa). La materia es una sola, pasiva, y sólo tiene propiedades matematizables - a saber: magnitud, figura y movimiento. Con esta afirmación Descartes rompe con la tradición peripatética: dado que ya no se concibe que los objetos físicos estén caracterizados por una esencia específica, los objetos físicos ya no se pueden concebir como activos, el espacio en que se encuentran tampoco se puede concebir como heterogéneo, o sea, como un espacio con lugares privilegiados donde los cuerpos pueden actualizar su esencia (sino que el espacio se concibe de acuerdo con la geometría euclídea): y, el movimiento que tienen los objetos físicos ya no puede concebirse como actividad, o proceso (que requiere de una causa interna - la esencia - o externa), ni se puede dividir en natural o violento. En verdad, si los objetos materiales son pasivos o inactivos, y si sólo pueden tener propiedades matematizables, entonces el movimiento que tienen ya no puede ser una actividad, acción o proceso como para Aristóteles, sino que el movimiento tiene que ser concebido como mera translación, mero cambio de situación especial, mera "trayectoria" descrita (la cual si se puede representar geométricamente) (*El Mundo*, [8], p. 324; [7], pr. II, 24 y 25, pp. 47-8). Pero, continúa Descartes, el movimiento o traslado, no es una cosa subsistente por sí misma (no es una sustancia) sino que es un modo del cuerpo que se mueve ([7], Pr. II, 25, p. 48).

En el caso de los cuerpos, dado que éstos son inactivos o pa-

sivos, sus modos son *estados*. Estado, en latín "*status*" proviene de *sto*, *stare*, y significa, situación, posición o condición ([16], p. 66, nota 3). O sea, "estado" significa algo que permanece, que continúa. Así, por ejemplo, la figura de un cuerpo es un estado o condición en que se encuentra el cuerpo, y por ende, el cuerpo continuará teniendo esta condición, teniendo la misma figura, a menos que algo externo se la cambie (él mismo no la puede cambiar por ser pasivo). El movimiento (uniforme rectilíneo) es un estado porque: a) se lo concibe no como una actividad o proceso de un cuerpo, sino como mera translación (mero cambio de relaciones espaciales que no afecta al cuerpo mismo, y por lo cual no requiere de ninguna acción - fuerza - por parte del cuerpo); b) el movimiento es un modo del cuerpo, y los modos son estados del cuerpo, dada la pasividad de los cuerpos; y c) sólo el movimiento uniforme y rectilíneo, o sea, sólo la velocidad constante, puede ser un modo o estado porque es algo que no cambia, mientras que la velocidad no constante es una velocidad cambiante que por ello requiere de una causa externa (interna no podría ser porque los cuerpos son pasivos) que ocasione el cambio. Si se define al movimiento (uniforme y rectilíneo) como un estado, entonces el principio de inercia, en tanto que éste sostiene que el movimiento (uniforme y rectilíneo) se mantiene a menos que una causa externa lo cambie, se sigue trivialmente ([16], p. 69).

He aquí el principio de inercia cartesiano:

"La primera de éstas (leyes de la naturaleza) es que toda cosa, en tanto que simple e indivisa, queda, por lo que de ella depende, siempre en el mismo estado, y nunca puede cambiarse sino por causas externas. Así, si alguna parte de la materia es cuadrada, fácilmente nos persuadimos que perpetuamente seguirá siendo cuadrada, si no adviene algo de otra parte que cambie su forma. Si descansa, no creemos que empeza-

rá nunca a moverse, a no ser que sea impulsada a ello por alguna causa. Y si se mueve, no hay más razón para que creamos que la misma espontáneamente y no impedida por alguna otra cosa, habrá de interrumpir ese movimiento suyo. Y por eso ha de concluirse que lo que se mueve, en lo que de él dependa, se mueve siempre". ([7], Pr. II, 37, p. 54).

El principio de inercia cartesiano lo que destaca, fundamentalmente, es el hecho de que el movimiento (uniforme y rectilíneo) es un *estado*; es decir, es algo que se conserva o mantiene por sí mismo, sin requerir de *ninguna causa*. Generalmente se considera que la concepción del movimiento como un estado es una concepción innovadora que Descartes introduce como un concepto clave en la nueva física, y que es opuesta a la concepción aristotélica según la cual el movimiento es un proceso (de actualización de la potencia). Y, por ende, algo que requiere de una causa ([3], p. 323; [16], p. 67).

El movimiento es translación, y es un modo-estado. Paradójica concepción del movimiento, y sin embargo, necesaria al principio de inercia. El movimiento es translación, es decir, es una relación, pero a pesar de ello, es un modo, propiedad o condición en que se halla un cuerpo (y sólo uno de los cuerpos de la relación). Además, y aún más notoriamente, el movimiento es cambio (de relaciones especiales), y sin embargo, ¡no requiere de ninguna causa (en el caso del movimiento inercial)! (Tal vez lo que les permitió a los pensadores del siglo XVII aceptar la idea de un estado-de-constante-cambio, de un cambio no-causado, haya sido el hecho de concebir al movimiento como mero cambio de relaciones especiales que no afectan a los cuerpos, a las sustancias, y que, por ende, no es realmente cambio).

Para concluir con este punto 1: Descartes captó la función metafísica que desempeña el concepto de inercia en tanto que logró explicitar que el principio

de inercia define o establece que el movimiento inercial es un estado, por tanto algo que no requiere de causas para continuar. Pero además, y aquí sí de manera novedosa, logró captar que sólo porque el movimiento *en general* es mera translación, y no actividad o proceso, y los cuerpos son pasivos, son mera materia sin esencias específicas, el movimiento inercial puede ser un estado. La función metafísica profunda que cumple el principio de inercia es implicar esta nueva concepción de la realidad (física) y del movimiento.

Examinemos ahora el punto 3. Descartes sostuvo que el único movimiento que puede ser un estado es el rectilíneo, en base a dos razones. Una de ellas es una razón física: en el movimiento circular, por ejemplo, de una piedra colocada en una honda que la mano hace que gire, la experiencia nos muestra que si la piedra se separa de la honda, entonces la piedra no continúa moviéndose circularmente sino en una línea *recta* que es tangente al punto de la circunferencia donde la piedra se separó de la honda ([7], Pr. II, 39, p. 56)⁷. (Nótese que Galileo usó este mismo ejemplo

7. En el análisis de este ejemplo, Descartes confunde el movimiento inercial con la fuerza centrífuga: "todo cuerpo que se mueve circularmente, tiene siempre a separarse del centro del círculo que describe. Como experimentamos con la piedra por la misma sensación de la mano mientras la volteamos con la honda". ([7], Pr. II, 39, p. 56; cf. también Pr. III, 58, p. 90). Según la física newtoniana o clásica, sucede que como el movimiento inercial es rectilíneo, se requiere que una fuerza centrípeta constante actúe sobre la piedra para que el movimiento de ésta cambie su dirección, de rectilínea a circular; la fuerza centrífuga que la piedra ejerce sobre la mano no es más que la relación de la piedra a la acción (fuerza centrípeta) que la mano ejerce sobre ella a través de la honda. La fuerza centrífuga no explica, como pretende Descartes, por qué el movimiento inercial se da en una línea recta *tangente* al punto de separación.

y análisis en sus *Diálogos* ([13], pp. 191 y 193), pero no concluyó a partir de él que *todo* movimiento para ser inercial tiene que ser rectilíneo). La otra razón que Descartes dio es conceptual y *a priori*: dada la inmutabilidad y simplicidad de Dios conserva el movimiento exactamente como lo es en el instante de tiempo en que lo conserva, es decir, lo conserva con la *misma dirección*; y la misma dirección se conserva sólo si el objeto continúa en línea *recta* ([7], Pr. II, 39, pp. 55-6).

Aunque Descartes logró enunciar correctamente el principio de inercia, al sostener que el movimiento inercial es rectilíneo, sin embargo, su principio no es exactamente idéntico al newtoniano, dado que Descartes no entendió con claridad que la conservación del movimiento depende de una concepción vectorial de éste, no comprendió que la dirección es una característica esencial del movimiento, y, por ello, sostuvo la rectilinearidad del movimiento en otro principio, en su segunda ley de la naturaleza. En cambio, Newton, que concibe vectorialmente al movimiento, enuncia el principio de inercia en una sola ley del movimiento o axioma de la física ([3], p. 324).

Pasemos ahora al punto 2, o sea, tratemos de descubrir por qué Descartes llegó a considerar a la ley de inercia como un principio de la nueva física. Para ello recordemos que Descartes funda sus tres leyes de la naturaleza (o principios de la física) en Dios. Así, antes de enunciar la primera ley sostiene que "Dios es la causa primera del movimiento y *conserva* siempre en el universo la misma cantidad de movimiento" ([7], Pr. II, 36; p. 53, subrayado mío) y en el texto explicativo de la primera ley dice: "Y por esta misma inmutabilidad de Dios, pueden conocerse ciertas reglas o leyes de la naturaleza" ([7], Pr. II, 37, p. 54). Dado que Descartes funda sus leyes de la naturaleza en Dios, frecuentemente se ha considerado que el principio cartesiano de inercia tiene un fundamento metafísico, y no en la experiencia, a dife-

rencia del newtoniano ([3], p. 324; [27] p. 226). Yo pienso que ningún principio se puede fundar en la mera experiencia; aun cuando ciertos datos experienciales nos muestren la existencia de ciertos hechos o relaciones, el considerar a estos hechos o relaciones y no otros como fundamento de toda la física, no es algo que la experiencia nos pueda indicar, sino que es una propuesta que se hace en base a razones de tipo puramente conceptual. Ahora bien, si dejamos por el momento de lado la referencia a Dios, lo que Descartes hace es tratar de sistematizar u organizar deductivamente la física en función de un pensamiento conservacionista ([16], p. 71). O sea, una manera de organizar deductivamente la física es considerar que el princi-



pio que rige a toda explicación de la naturaleza es el de conservación. En efecto, esto es lo que Descartes hace. Recordemos que para Descartes la naturaleza es sólo materia en movimiento o reposo (mecanicismo). Explicar la naturaleza consiste, pues, en explicar el movimiento y el reposo de acuerdo con los siguientes principios; si un cuerpo no choca, entonces se mantiene en su estado de reposo o movimiento uniforme y rectilíneo (primera y segunda ley) y si un cuerpo choca con otro, entonces el estado de reposo o movimiento uniforme y rectilíneo de al menos uno de los

cuerpos se altera de forma tal que se conserva la cantidad total de movimiento (tercera ley de la naturaleza) ([7], Pr. II, 40, p. 56); o sea, en el choque se transfiere el movimiento ([7], Pr. II, 42, p. 57).

Así pues las tres leyes cartesianas de la naturaleza son principios porque organizan el campo problemático de la física: ellas establecen en términos generales qué tipos de movimiento hay y cómo se explican: puede haber el movimiento inercial, el cual se explica destacando que es un estado, o puede haber el movimiento no-uniforme, o no rectilíneo, y éste se explica apelando a causas externas, o sea, a la conservación del momento en el impacto. Dado que los principios organizan el campo problemático de una rama científica, los principios también sirven de guía para la investigación al indicarle al científico qué tiene que buscar para poder explicar un fenómeno dado.⁸ Ahora bien, Descartes seleccionó estas tres leyes y no otras como principios, no sólo porque organizan el campo problemático de la física, sino porque son principios de conservación; y los principios de la ciencia deben ser de conservación porque Dios, la causa primera de la realidad, es ante todo inmutable, y por tanto conserva aquello que crea como lo creó.

Podemos preguntarnos si hay alguna relación entre el reconoci-

miento cartesiano de la función metafísica del concepto de inercia y el reconocimiento de la ley de inercia como un principio. Me parece que sí hay tal relación: al haber explicitado una nueva concepción de la realidad física y del movimiento, y al haber reconocido que esta nueva concepción sustituye a la concepción aristotélica de la realidad, Descartes pudo pensar en nuevos fundamentos para la física, y en particular, que estos radicaban en la oposición "conservación del estado-no conservación del cambio de estado (es decir, el cambio de estado requiere de causas externas)". O sea, la nueva concepción mecanicista y matemática de la realidad fue condición de posibilidad, o principio

a) considerar que la ley de inercia describe un movimiento componente, y b) que establece la equivalencia mecánica entre el estado de movimiento uniforme y rectilíneo, y el reposo (principio cinemático de relatividad). Con respecto a a), Descartes niega que en la realidad los movimientos se cambien, y considera que el método de composición de movimientos tiene sólo un valor pragmático pero no realista ([7], Pr. II, 32, p. 51). Probablemente la razón por la cual Descartes no acepta totalmente el método de composición de movimiento sea que él ha identificado movimiento con trayectoria, y ciertamente un cuerpo sólo puede tener una trayectoria.⁹ Ahora bien, es por esta di-



8. La idea de que los principios lo son por ser guía para los científicos aparece, por ejemplo, en Moulines (22, p. 85). Con respecto a esta presentación, se pueden decir dos cosas. La primera es una aclaración: los principios guían no sólo la investigación, la resolución de rompecabezas, sino también la explicación. La segunda es que, como lo demuestra el principio de inercia (y, tal vez, cualquier principio de conservación), no es necesario que los principios contengan cuantificadores existenciales (22, pp. 76 y 82), dado que no necesariamente los principios guían en el sentido de indicar que hay que descubrir ciertos parámetros funcionales para explicar un fenómeno dado.

heurístico, que le permitió a Descartes postular la ley de inercia como principio.

Para terminar con el punto 2, cabe destacar que, paradójicamente, a la vez que Descartes postula a la ley de inercia como un principio, deja de lado casi totalmente la función física que cumple dicha ley. Dicha función, como vimos, consiste fundamentalmente en:

9. En *El mundo* VII (8, p. 327) Descartes considera que el movimiento inercial es una tendencia o inclinación presente en el movimiento circular; sin embargo, aun así considerado, no es claro cómo se puede hablar legítimamente de la composición de movimientos dado que no se ve cómo pueden representarse geométricamente tendencias al movimiento.

ficultad en reconocer la composición de movimiento,¹⁰ que Descartes hace sólo un análisis cualitativo y parcial del movimiento de los proyectiles: él dice que la causa por la cual continúan moviéndose después de que se separan del motor que los impulsó es que conservan su movimiento inercial (con lo cual Descartes sustituye claramente la teoría del *impetus* por la ley de inercia), pero que éste cesa finalmente dada la resistencia (vía choques) del medio ([7], Pr. II, 38, p. 55); pero no nos dice nada acerca de cómo el movimiento inercial se compone con el movimiento de caída. También su análisis del movimiento circular de una piedra en una honda que gira es cualitativo y no-composicional (además de confuso, *cf.* p. 32). Con respecto a b), podemos decir que nunca utilizó el principio cinemático de relatividad dado que una de sus utilizaciones más claras es explicar los fenómenos en una Tierra en movimiento, y Descartes en los *Principios* niega que la Tie-

10. Shapere considera que el principio de inercia cartesiano es ininteligible porque al identificar Descartes espacio y tiempo (en *los principios*) resulta absurdo pensar que un cuerpo se pueda aislar de la influencia de otros cuerpos ([24], p. 123). Considero que el principio cartesiano no es ininteligible porque, el que el principio de inercia sea idealizacional no quiere decir, como Shapere parece sugerir, que su función sea sólo describir casos ideales o situaciones contrafácticas, como lo sería el caso de un cuerpo que se mueve y que nunca actúa sobre él ninguna causa o fuerza externa. En verdad, a la física no le interesa conocer mundos ideales *per se*. La función de los enunciados idealizacionales es describir casos concretos vía su factualización (como Descartes reconocer con el principio de inercia, cuando sostiene que un proyectil no continúa moviéndose perpetuamente dada la resistencia del medio). Lo que si me parece crucial, es el hecho de que al no comprender adecuadamente en qué consiste la composición de movimientos, Descartes no entiende por completo cual es la función física del principio de inercia.

rra se mueva ([7], Pr. II, 29, p. 49).

Resumiendo nuestra exposición de Descartes, podemos decir que las contribuciones más importantes de este autor son la de haber especificado que la inercia es rectilínea, y que la ley de inercia es un principio de la física, especificación que, en parte, fue posible gracias a que Descartes explicitó una nueva concepción de la realidad y del movimiento.

Pasemos a examinar brevemente a Newton.

Newton tomó de la formulación cartesiana tres elementos:

1) que la ley de inercia es el primer principio de la física, y tal que debe ser complementado por otro principio que determine cuáles son las causas externas que pueden cambiar el estado de un cuerpo (aunque Newton especificó de distinta manera cuáles son dichas causas externas); 2) que el movimiento uniforme y rectilíneo, al igual que el reposo, son estados; y 3) que el movimiento, para ser un estado, debe ser rectilíneo (aunque Newton consideró que esta característica debe concluirse en el principio de inercia, y no especificarse en otro principio, dado que él manejó un concepto vectorial del movimiento) ([3], pp. 323-4).

Considero que a pesar de las similitudes y diferencias un tanto superficiales, hay una diferencia crucial entre la formulación cartesiana y la newtoniana del principio de inercia, que se debe a la relación que Newton establece entre dicho principio y el segundo axioma. Veamos.

En sus *Principia* Newton define el primer axioma o ley del movimiento así:

Todo cuerpo continúa en su estado de reposo, o de movimiento uniforme en una línea recta, a menos que sea obligado a cambiar este estado por fuerzas impresas sobre él. (Y como ejemplos ofrece el movimiento proyectil, la rotación (1), y el movimiento planetario). ([23], p. 13).

El segundo axioma *compelmenta* al primero ya que especifica cómo cambia la fuerza el estado

de reposo o movimiento inercial:

El cambio de movimiento (es decir de momento, el cual se mide multiplicando la masa por el cambio de velocidad vectorial del cuerpo sobre el cual actúa la fuerza ([23], Def. II, p. 1) es proporcional a la fuerza motiva impresa; y se hace en la dirección de la línea recta en la que esa fuerza se imprime. ([23], p. 13).

Lo que esta ley II afirma es que la fuerza que actúa sobre un cuerpo es proporcional al cambio de momento de éste luego entonces $f \propto \Delta m \vec{v}$, o en terminología más moderna $f = ma$ (donde "a" es la aceleración o ritmo de cambio de la velocidad).

El segundo axioma es *complemento* del primero, y entre los dos especifican el campo problemático de la física, en tanto definen en términos generales cómo se explica el movimiento y el reposo ([17], pp. 554 y 556). Sin embargo, la relación entre el primero y el segundo axioma no es la de mero complemento, es decir la que en un axioma especifica aquellos casos que el otro no especifica -como si lo es la relación entre el principio de choque y el principio de inercia en Descartes. La relación es más profunda, y esto por dos razones.

En primer lugar, parecería ser que Newton entiende cómo opera la fuerza utilizando la idea de movimiento inercial componente. Supongamos que un cuerpo de masa X se mueve a velocidad constante de 5 Km/hr; y que una fuerza que se le imprime instantáneamente cambia su velocidad a 6 Km/hr; entonces el cuerpo continuará moviéndose constantemente a 6 Km/hr por su inercia: "esta fuerza (impresa) consiste sólo en la acción, y deja permanecer en el cuerpo cuando la acción termina. Pues un cuerpo mantiene cada nuevo estado que adquiere sólo por su inercia ([23], Def. IV, p. 2). Nótese además que la nueva velocidad que adquiere el cuerpo (6 Km/hr) es el resultado de *componer* dos movimientos, el inercial que antes tenía (5 Km/hr) y el que genera la fuerza impre-

sa:

Y este movimiento (que tiene la misma dirección que la fuerza que lo genera), si es que el cuerpo se movía antes, se añade o se sustrae del movimiento anterior (. . .) de tal forma que se produce un nuevo movimiento que se compone de la determinación de ambos (movimientos). ([23], ley II, p. 13).

Supongamos ahora el caso de una fuerza que actúa continuamente, y que produce una aceleración positiva uniforme, un aumento constante de la velocidad de un cuerpo. Si consideramos la velocidad que tiene el cuerpo en cualquier instante, podemos decir, dado el análisis anterior que ésta es la resultante de componer dos movimientos: el inercial que tenía en el instante anterior y el que genera la fuerza impresa. La razón por la cual la fuerza, que es constante, produce un aumento continuo de la velocidad es, precisamente porque el movimiento (velocidad escalar) que ella produce, y que es siempre el mismo dado que la fuerza es constante (tiene la misma magnitud y dirección), se añade a o compone con el movimiento inercial previo del cuerpo. O sea, la fuerza constante no produce una velocidad constante, como para Aristóteles, sino que produce un movimiento acelerado porque se considera al movimiento inercial como componente en cualquier caso de aceleración.

Así pues, a partir de los dos casos examinados (y aunque sólo consideramos en el caso de aceleración, el cambio positivo de la velocidad escalar, y no otros tipos, nuestro análisis se puede extender a ellos) podemos concluir que si analizamos la aceleración desde un punto de vista dinámico, ésta se ha de entender siempre como un movimiento resultante, uno de cuyos componentes es el movimiento inercial. Y dado que el segundo axioma especifica la relación que hay entre fuerza y aceleración, podemos concluir que el segundo axioma requiere del primero para que sea comprensible porque se afirma

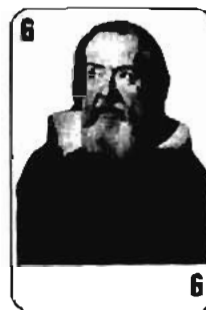
que la fuerza produce una aceleración (o cambio de momento).

En segundo lugar, el segundo axioma toma del primero la idea de fuerza de resistencia o masa o *vis inertiae*. Para entender este punto notemos que Newton define la inercia en su Definición III (que antecede a los axiomas) de la siguiente manera:

La *vis insita*, o fuerza inata de la materia, es un poder de resistir, por el cual todo cuerpo, en tanto que de él depende, continúa ese su estado actual, ya sea de reposo, o de movimiento uniforme hacia adelante en una línea recta.

Esta fuerza es siempre proporcional al cuerpo del cual es esta fuerza, y no difiere en nada de la inactividad de la masa, sino en nuestra manera de concebirla. Un cuerpo, dada la naturaleza inerte de la materia, sólo con dificultad puede sacarse (cambiarse) de su estado de reposo o movimiento. Dada esta explicación, la *vis insita* puede, por medio de un nombre muy significativo, ser llamada inercia (*vis inertiae*) o fuerza de inactividad. Pero un cuerpo sólo ejerce esta fuerza cuando otra fuerza, impresa sobre él, intenta cambiar su condición; y el ejercicio de esta fuerza puede considerarse tanto resistencia como impulso. . . ([23], p. 2).

"Inercia" significa para Newton una fuerza interna (inata) de resistencia al cambio de estado. La introducción de este sentido es un tanto problemática, pues, de acuerdo con la primera oración de la Definición III, Newton parece sostener que es la fuerza inercial la que causa que los cuerpos continúen en su estado de reposo o movimiento. Esta interpretación la ha ofrecido, por ejemplo, Koyré ([16], p. 70). Sin embargo, Newton sostiene en la última oración citada de la Definición III, que la fuerza inercial es de resistencia, y por tanto, un cuerpo *solo* la ejerce cuando una fuerza externa intenta cambiar su estado. Por ello, podemos sostener que la interpretación correcta del concepto



de inercia consiste en considerar que "inercia" significa 'estado que se conserva', cuando nos referimos a un cuerpo que no interactúa, y 'fuerza de resistencia' cuando nos referimos a un cuerpo que interactúa con alguna fuerza externa.¹¹ Es interesante notar que la justificación conceptual que Newton ofrece para estos dos sentidos de inercia es una concepción particular de la materia. La materia, de la cual -y sólo de ella- está constituido cualquier cuerpo, es pasiva, inerte o inactiva; esto quiere decir que un trozo de materia man-

11. Si fuese el caso de que Newton sostuviera que el movimiento inercial requiere de una fuerza interna ("inercial") que lo conserve, se podría pensar que Newton sigue en este punto a la teoría peripatética del *impetus* (como por ejemplo 25, p. 493). Me parece que esta tesis no es correcta porque la fuerza a la que se refiere la teoría del *impetus* es una fuerza *internalizada*, una fuerza que el motor le transmite al móvil, mientras que para Newton la fuerza inercial es interna (inata) y no transmitida por la fuerza impresa (véase Definición IV citada en la p. 37) además, Newton no parece haber sostenido que la causa de que se conservara el movimiento inercial fuese la fuerza inercial, según acabamos de ver.

tendrá su estado de reposo o movimiento inercial porque es pasiva (es decir que no tiene fuerzas internas para cambiarlo), pero pasividad, inactividad, o inercia también quiere decir para Newton que un cuerpo ejercerá una fuerza pasiva de resistencia al cambio de estado. Fuerza "pasiva" o de "inactividad" en el sentido de que esta fuerza no genera un movimiento donde antes no lo había (como es el caso de las fuerzas activas, por ejemplo, la de gravedad), sino que sólo conserva el movimiento que hay. Ahora bien, dado que Newton funda la fuerza de resistencia en (el carácter inerte de) la materia, la fuerza de resistencia al cambio de estado que un cuerpo puede ejercer será proporcional a la cantidad de materia que tiene ese cuerpo, será proporcional a la masa.

Por "masa" Newton entiende la cantidad de materia que tiene un cuerpo ([23], Def. I, p. 1); y dado que para él la masa es una cantidad absoluta que no varía con la situación (especial o dinámica) en que se encuentre el cuerpo ([6], p. 100), Newton identifica al cuerpo con la masa ([23], Def. I, p. 1). En la Definición III (cf. p. 39), Newton nos dice que la materia es inerte, es decir, sólo posee fuerza de resistencia al cambio de estado, y dado que materia = cuerpo = masa, la masa, entendida dinámicamente, es la fuerza de resistencia. Para cuantificar esta fuerza de resistencia, Newton nos dice que la consideremos proporcional a la masa (dado que la masa, o sea, cierta cantidad de materia, es, en una situación dinámica, la fuerza de resistencia).

La razón por la cual la variable masa aparece en la segunda ley es, parcialmente, física. La "experiencia" nos muestra que una misma fuerza impresa no cambia de la misma manera la velocidad de cualquier cuerpo, que la misma fuerza acelera distinto a los diferentes cuerpos. Para conceptualizar y cuantificar aquello de los cuerpos en que se producen distintas aceleraciones, dada la misma fuerza impresa, Newton apela al concepto de masa, o sea, al de

fuerza de resistencia: es porque los cuerpos tienen distinta cantidad de materia, distinta masa, por lo cual oponen distinta fuerza de resistencia, y esto ocasiona que la misma fuerza produzca distintas aceleraciones. Newton utiliza el concepto de masa y no el de fuerza de resistencia, aunque esto es lo que "masa" quiere decir en la segunda ley, porque él cree poder cuantificar la masa sin utilizar la segunda ley. En efecto, en la Definición I nos dice que la masa se mide dividiendo la densidad entre el volumen ([23], p. 1) (aunque dado el carácter circular de esta definición, en el texto explicativo Newton sostiene que la masa se conoce por el peso del cuerpo, ya que es proporcional al peso ([23], p. 1); aunque esta manera de cuantificar la masa parece depender del segundo axioma).

En síntesis, entre el primer y segundo axiomas newtonianos hay una estrecha relación, que no es la de mera complementación, ya que el segundo axioma toma del primero: a) la idea de que la fuerza produce aceleración porque se toma al movimiento inercial como un componente, y b) la idea de masa, o sea, de fuerza de resistencia o *inercia* (cf. [3], p. 327). A partir de esto podemos concluir que el principio de inercia newtoniano difiere del cartesiano en tanto que Newton considera que el movimiento inercial es ante todo un movimiento com-



ponente, y que el concepto de inercia se refiere no sólo a un estado que se mantiene, sino también a una fuerza de resistencia al cambio de estado.¹²

Para evaluar el principio de inercia newtoniano también debemos

12. La idea de que "inercia" significa fuerza de resistencia al cambio de estado no es totalmente original de Newton. Descartes derivó la fuerza de acción o resistencia que los cuerpos ejercen unos sobre otros en el impacto del principio de inercia (7, Pr. II, 43, pp. 57-8). Empero, 1) no parece ser legítima la derivación cartesiana dado que de la mera continuación en el mismo estado no se sigue que un cuerpo ejercerá una fuerza para resistir el cambio de estado (un punto relacionado con éste es el hecho de que para Descartes la pasividad de la materia significa su carencia de fuerzas, mientras que, para Newton, significa que los cuerpos sólo tienen fuerzas pasivas); 2) la fuerza de la que habla Descartes aparece sólo en el contexto del impacto, en cambio, la fuerza de resistencia newtoniana aparece en el contexto que establece el segundo axioma, 3) Descartes cuantifica esta fuerza tomando en cuenta el tamaño o superficie del cuerpo, o su celeridad y dirección (7, Pr. II, 43, p. 58), Newton la cuantifica sosteniendo que es proporcional a la masa.



se Meyerson 20, p. 146, quien tomar en cuenta cómo lo justifica Newton. Recordemos que Descartes justifica el introducir la ley de inercia como un principio por ser una ley de conservación. Newton no lo justifica así; en verdad, él sostuvo que el mundo no se conservaba por sí mismo sino que requería de vez en vez una intervención divina extraordinaria (véase Meyerson [20], p. 146), quien sostiene que el verdadero fundamento del principio de inercia es un principio de conservación o identidad a través del tiempo). Newton nos dice que es un axioma, lo cual como justificación, no es muy clara, ya que se trata de una teoría empírica. Empero, parece que Newton tendría dos justificaciones para considerar la ley de inercia como axioma o principio. 1) Según hemos visto al examinar la Definición III, el concepto de inercia entendido como continuación en el mismo estado, y como fuerza de resistencia al cambio de estado, se sigue del concepto de materia como entidad pasiva, inerte, inactiva. 2) Como hemos visto, el primer axioma es complemento del segundo, y entre ellos (junto con el tercero) determinan cuales son los problemas de la física, y cómo se han de investigar. Parecería ser que si la teoría física que definen dichos tres axiomas es capaz de explicar exitosamente los fenómenos físicos, entonces dichos axiomas resultan justificados (en dos sentidos: como verdaderos, y como principios que guían la investigación).

En fin, respecto del principio de inercia newtoniano podemos concluir que, por una parte, la función física que éste cumple es la de especificar un movimiento componente, y la existencia de fuerzas de resistencia al cambio de estado¹³; y por otra parte, la de organizar el campo problemático de la mecánica.

13. Algunos autores consideran que el primer axioma newtoniano es superfluo por ser derivable del segundo (22, p. 62), o en otros términos, por física inercial entienden una física



sica basada en la proporcionalidad de la fuerza y la aceleración (5, pp. 125, 133, 139). Yo considero que lo que el primer axioma enuncia no es meramente " $f=0, v=h$ " que es lo que se puede derivar del segundo axioma formulado en el lenguaje del cálculo. El primer axioma nos habla de la existencia de un movimiento componente (inercial) en cualquier movimiento que perdura por algún tiempo. Por ejemplo, en el movimiento proyectil, la razón por la que perdura es por tener al movimiento inercial como un componente, y la razón por la cual su trayectoria (desde un marco de referencia no terrestre) es parabólica es de nuevo por tener un movimiento inercial componente. Pero si sólo contásemos con la fórmula " $f=0, v=h$ " no podríamos sostener justificadamente dicho análisis del movimiento proyectil porque esta fórmula no nos da ningún criterio, ni existe independientemente de ella algún criterio, para determinar que existe una fuerza igual a cero en cierta dirección en un fenómeno dado: experiencialmente no tenemos acceso a fuerzas nulas (note-se que discutimos sobre " $f=0, v=h$ " y no sobre " $f=0, v=k$ "), ni experiencialmente se nos presenta una velocidad constante en los casos en que el movimiento inercial interviene como componente. Es por ello que hay que considerar

al primer axioma como independiente al segundo, y como un axioma que establece entre otras cosas que en *cualquier* movimiento que continúa por algún tiempo hay que explicarlo sosteniendo que uno de sus componentes es el movimiento inercial. También me parece que la fórmula anterior no especifica la existencia de fuerzas de resistencia al cambio de estado, mientras que el primer axioma newtoniano sí lo hace (siempre y cuando lo interpretemos a la ley de la Definición III). En fin, me parece que la reconstrucción formal que Moulines nos ofrecen no se puede considerar una reconstrucción adecuada de la mecánica newtoniana porque deja de lado el primer axioma. Además, me parece que no podríamos considerar que la metodología estructuralista que él adopta es una metodología que nos permite realizar reconstrucciones *históricas completas*, ya que hay varios elementos que no son formalizables; en particular, en este trabajo hemos visto que el surgimiento del principio de inercia estuvo muy ligado con el desarrollo de una nueva concepción de la realidad, luego entonces con un compromiso metafísico (que como Moulines parece reconocer (22, p. 66) no es aprehensible por la metodología estructuralista).



Bibliografía

- [1] Coffa, J.A. *El concepto de inercia en Galileo*. Cuadernos del Instituto de Lógica y Filosofía de las Ciencias. No. 2. Universidad Nacional de la Plata, 1968.
- [2] Cohen, I.B. *The Birth of a New Physics*. Nueva York: Doubleday Anchor Books, 1960.
- [3] Cole, I.B. "History and Philosophy of Science" en *The Structure of Scientific Theories* (ed. por F. Suppe). 2o. ed. Urbana: University of Illinois Press, 1977.
- [4] Cohen, I.B. *Introduction to Isaac Newton's Principia*. Cambridge: Harvard University Press, 1978.
- [5] Crombie, A.C. *Historia de la ciencia: de San Agustín a Galileo*. Vol. II. Madrid: Alianza Editorial, 1974.
- [6] J'Abro, A. *The Evolution of Scientific Thought. From Newton to Einstein*, 2o. ed. Nueva York: Dover Publications, 1950.
- [7] Descartes, R. *Los principios de la filosofía*. Buenos Aires: Losada, 1951.
- [8] *Descartes Selections* (ed. por R.M. Eaton). Nueva York: Charles Scribners Sons, 1955.
- [9] Dijsterhuis, E.J. *The Mechanization of the World Picture*. Oxford: Clarendon Press, 1961.
- [10] Drake, S. *Galileo Studies, Personality, Tradition and Revolution*. Ann Arbor: The University of Michigan Press, 1970.
- [11] Frege, G. "On the Law of Inertia". *Studies in History and Philosophy of Science*, vol. 2, No. 3, 1971.
- [12] Galileo, G. *Discoveries and Opinions of Galileo* (Tr. por S. Drake). Nueva York: Doubleday Anchor Books, 1957.
- [13] Galileo, G. *Dialogue Concerning the Two Chief World Systems*. (tr. por S. Drake). 2o. ed. Berkeley: University of California Press, 1974.
- [14] Galileo, G. *Dialogues Concerning Two New Sciences*. (tr. por H. Crew y A. de Salvio). Nueva York: Dover Publications, 1954.
- [15] Koyré, A. *Galileo Studies*. New Jersey: Humanities Press, 1978.
- [16] Koyré, A. *Newtonian Studies*. University of Chicago Press, 1965.
- [17] Koslow, A. "The Law of Inertia: Some Remarks on its Structure and Significance", en *Philosophy, Science and Method* (ed. por S. Morgenbesser, P. Suppes y M. White). Nueva York: St. Martin Press, 1969.
- [18] Kuhn, T.S. *La revolución copernicana*. Barcelona: Editorial Ariel, 1978.
- [19] March, R.H. *Física para poetas*. México: Siglo Veintiuno, 1977.
- [20] Meyerson, E. *Identity and Reality*.
- [21] Mittelstrass, J. "The Galilean Revolution. The Historical Fate of a Methodological Insight". *Studies in the History and Philosophy of Science*, Vol. 2, No. 4, 1972.
- [22] Moulines, C.U. "Cuantificadores existenciales y principios guía en las teorías físicas". *Crítica*, Vol. X, No. 29, 1978.
- [23] Newton, I. *Mathematical Principles of Natural Philosophy*. (tr. por A. Motte y F. Cajori). Vol. I Berkeley: University of California Press, 1962.
- [24] Shapere, D. *Galileo, a Philosophical Study*. University of Chicago Press, 1974.
- [25] Shapere, D. "Newtonian Mechanics and Mechanical Explanation". *Encyclopedia of Philosophy* (ed. por Edwards). Vol. 5.
- [26] Shea, W. *Galileo's Intellectual Revolution. The Middle Period. 1610-1632*. 2o. ed. Nueva York: Neabe Watson Academic Publications, 1977.
- [27] Touhmin, S., y J. Goodfield. *The Fabric of the Heavens*. Londres: Hutchinson and Co., Ltd. 1961.
- [28] Westfall, R. S. *The Construction of Modern Science. Mechanisms and Mechanics*. Cambridge University Press, 1977.



HISTORIA DE LA FILOSOFIA E HISTORIA DE LAS CIENCIAS 2a PARTE

Lourdes Rensoli Laliga, Florinda Marón Domínguez*

Mutua necesidad de ambas disciplinas. Límites de la influencia recíproca.

Afirmar que la tradicional duplicidad de objeto entre la filosofía y las ciencias es una de las razones esenciales que sustentan el vínculo de estas dos disciplinas, equivale a desconocer la naturaleza de ambas. Sin embargo, no siempre reconocer esta relación implica fundamentarla satisfactoriamente. Un buen ejemplo lo tenemos en la afirmación de Bourbaki; "Los matemáticos han estado siempre convencidos de que demostraban *verdades* o *proposiciones* verdaderas; una convicción de este tipo no puede ser, evidentemente, más que de orden sentimental o metafísico, y no es precisamente colocándose en el terreno de la matemática como se la puede justificar, ni siquiera cómo puede dársele un sentido que no la convierta en una tautología. La historia del concepto de verdad en matemáticas corresponde, pues, a la historia de la filosofía y no a la de las matemáticas; pero la evolución de este concepto ha tenido una influencia innegable sobre la de las matemáticas, y esto hace que podamos dejar de tenerla en cuenta".³⁵

35. Bourbaki, N.: *Elementos de la historia de las matemáticas*. Alianza Editorial. Madrid, 1972, p.25.

* Facultad de Filosofía e Historia de la Universidad de la Habana, Cuba.



Se supone aquí una "división de funciones" nada convincente. A las matemáticas competiría la definición y demostración de propiedades, teoremas, el cálculo de funciones, etc. A la filosofía, definir su "veracidad", si cabe hablar de ella, puesto que se le atribuye de entrada un sentido metafísico. Metafísica es, evidentemente, todo lo que no corresponde a la ciencia "pura", con lo cual, se excluye la menor referencia a la realidad objetiva como ajena al cometido de la ciencia. Si la historia de la filosofía se relaciona entonces con la historia de las ciencias, es sólo para proporcionar la fundamentación teórico-conceptual de la ciencia, sus transformaciones históricas.



Sin pretender aquí determinar en qué medida, a lo largo de la historia, las matemáticas han obtenido su fundamentación y su criterio de verdad de sí mismas o de la filosofía, debemos tomar las palabras de Bourbaki como muestra de una relación, entre estas dos ciencias, metafísicamente concebida. La filosofía sería la "ciencia de las ciencias" que elaboraría *criterios de verdad*; las ciencias particulares, verían hechos cada una desde su perspectiva a la manera kantiana. Las ciencias no requieren, por supuesto, de la filosofía, para determinar la verdad de sus afirmaciones. Sí sucede esto cuando sus resultados pretenden sistematizarse y ofrecer una visión de la realidad, una interpretación acerca del mundo, generalizar sus resultados y conferir algún valor de "universalidad" a estos.

Discutíamos acerca de la contradicción existente entre el ideal de "historia integral" y lo real de su necesidad, y la especialización que toda historia exige, lo cual no es sólo un hecho, sino un hecho también necesario. La interrelación entre las ciencias y la filosofía y por ende, de las disciplinas que las abordan, parte de esta integridad, aunque no siempre se logra interpretarla adecuadamente. Pero la integralidad no puede entenderse -y en eso hemos de dar la razón a A. Koyré³⁶ como integración *a posteriori*. I. Blauberg³⁷ señala las ventajas del enfoque en sistema de las investigaciones para lograr una verdadera integridad; pero ¿cómo entender esto?

Históricamente, ha existido una tendencia a la integración del saber predominante sobre indiferenciación en tres etapas fundamentales: la Antigüedad, los siglos XV y XVI en Europa (comúnmente conocidos como Renacimiento), y la contemporaneidad, en la cual se han hecho realidad las predicciones de los clásicos del marxismo sobre la base de los fenómenos en el campo del conocimiento que ya pudieron presenciar en su época. Esa integración del saber trajo entre sus consecuencias, una conciencia del estrecho vínculo existente entre las ciencias y la filosofía, entre otras producciones humanas y, a la larga, de la inserción de ambas en una misma línea "histórica". Esta idea no disfrutó -ni disfrutade un consenso unánime en el

ámbito de los especialistas, pero sí en la generalidad. La integralidad del saber ha sido también interpretada desde muy diferentes perspectivas: formas de la actividad humana cuya fusión o interrelación se produce *a priori* (muy común entre los positivistas), o bien *a posteriori*, en tanto vías para la infinita aproximación a una *verdad* manifestada en cada una de ellas, en cuya existencia se percatan el sujeto o su época a cierta "distancia" histórica, (tal es el caso, por ejemplo, de Hegel, y el de Hirschberger, pese a sus críticas al enfoque hegeliano);³⁸ o como un puro instrumento del pensar, que aglutina elementos no vinculados en la realidad para su mejor comprensión; posición esta última muy cercana a la primera, frecuente entre positivistas y pragmatistas.

En estos periodos, la diferenciación, expresada en una delimitación estricta de las ciencias que sólo admitía vínculos externos, no dejó por ello de mostrar las huellas de la correlación filosofía-ciencias. La realidad, en éstas, tomó un curso bastante diferente del curso de las interpretaciones con-

36. Véase: Koyré, A.: *op. cit.*, p. 381: "Las historias yuxtapuestas no forman una historia".

37. Véase: Blauberg, I.: "La historia de la ciencia y el enfoque en sistema". En: *Revista Ciencias Sociales* 1977, No. 3. A juicio del autor no es ésta la única forma de entender mejor dicha integralidad, pero debe señalarse que corresponde con las "tendencias existentes en la ciencia moderna a la síntesis del saber". Cabe, desde luego, meditar en torno a la idea vertida por Marx desde el año 1844, en torno a la probabilidad de una sola ciencia.

38. J. Hirschberger, conocido neotomista, al definir la historia de la filosofía como historia y como parte de una concepción del mundo, critica a Hegel el haber adoptado, contra la idea ilustrada de la "historia de los errores" la del ascenso gradual a una sola verdad. Sin embargo, es también para él la historia del espíritu, que retorna a sí mismo constantemente, resultado de la progresiva revelación de Dios al mundo. Si Hegel diferencié *fe* de *saber*, Hirschberger retrocede al proclamar su unidad, única vía infalible para garantizar el progreso humano: es, en suma, otro modo de aproximación a la verdad absoluta (véase su *Historia de la filosofía*; Ed. Herder, Barcelona, 1973, t.I. Introducción: "esencia y valor de la historia de la filosofía"). Con variantes, ubica en esta línea P. Teilhard de Chardin, para quien la ciencia, por cuanto es conocimiento de la creación, implica la aproximación del hombre a Dios. Sobre esto, volveremos en el último epígrafe. Revive el "credo ut intelligas" de muchos escolásticos.

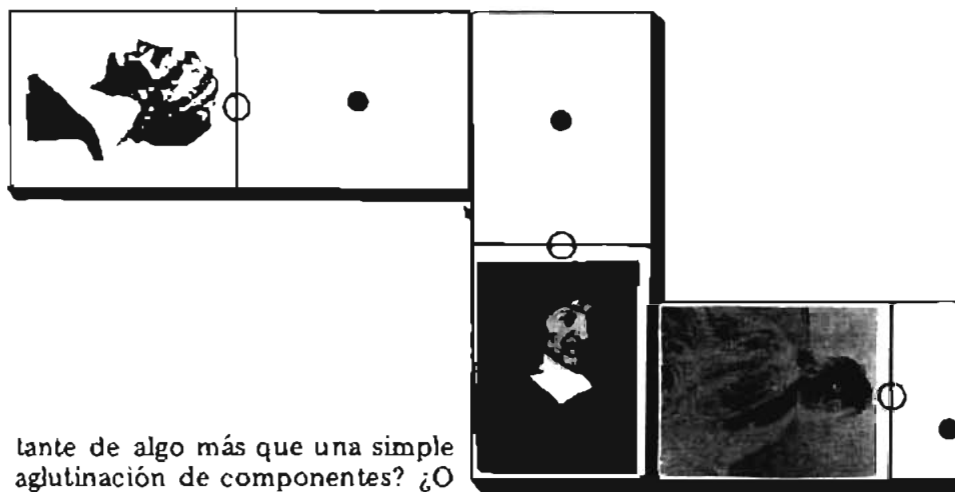
temporáneas, mucho más que en el primer caso. La tarea del historiador de las ciencias o de la filosofía se hace aquí en extremo delicada, a menudo más que en las etapas en que ha existido una concepción integral del saber, en un contexto real de integración. Muchas ideas de la ciencia surgieron, al menos como proyectos, bajo la inspiración de concepciones filosóficas; aunque las condiciones del momento propiciaran y aún exigieran su investigación. ¿Puede acaso negarse la influencia que la interpretación de los fenómenos vivientes propia del Renacimiento, o de la filosofía medieval árabe y hebrea tuvieron en la formación progresiva en la ciencia de la noción de vida como forma de *autovivimiento*, resul-

re a esta idea, tanto en sus aspectos positivos como en los que fueron superados, en primer lugar, por Leibniz, quien no sólo polemizó con cartesianos y newtonianos en razón de una medida de la fuerza y el movimiento, sino de toda una concepción del universo aparejada con ésta.³⁹ La supervivencia de ideas surgidas al amparo de la teología medieval desempeñó también un papel en este caso, al igual que la interpretación del *Ars lulliana* como manifestación de la sabiduría divina. Claro está, que reconocer esto es bien diferente de cualquier intento reduccionista de la labor científica a la filosófica o viceversa; no faltan tampoco, según ya hemos visto, quienes extraen de la relación histórica entre teología, filosofía

con las instituciones religiosas, frontales o tácitos. También Diderot, Darwin, Russell o Luria, fueron o son hombres de ciencia ateos, desde distintas perspectivas. La respuesta no depende de figuras, sino, como siempre, de la historia.

Por encima de aquellas personalidades, más conflictivas de lo que aparentan, en quienes se reúnen la condición del científico y del filósofo, la investigación en el campo de la historia de las ciencias requiere imprescindiblemente de la historia de la filosofía y viceversa, lo cual no significa que se cumpla tal requisito con enumerar, previo el estudio de corrientes o teorías, las tendencias más importantes de la ciencia o la filosofía contemporánea. Se trata de algo más: de la correlación entre estilos de pensamiento, cuadros científicos del mundo y concepciones del mundo, que no puede enfocarse de modo unilateral, cual si se tratara de conjuntos y subconjuntos. En cada época imperan, en contradicción más o menos aguda, no uno sino dos o más de estos, y es inevitable la interpretación. Cuando se emplean, ya sea en el plano filosófico o en el científico, términos como *materia, sustancia, sustrato, impulso, vida, etc.*, el sentido se hace oscuro, impreciso, si no se toma en cuenta, no sólo los descubrimientos o interpretaciones en boga, sino las características generales del pensamiento de la época. ¿Cómo entender si no, el apogeo de la técnica entre los alejandrinos y el predominio de la ética en la filosofía, en la misma etapa? ¿O las consecuencias revolucionarias y ateístas del pensamiento cartesiano, a nuestros ojos actuales tan "moderado" con respecto, por ejemplo, a un Thomas Hobbes? ¿O tan discutida "crisis de la física" y el hecho de que precisamente ésta, diera lugar a la concepción de la conocida obra de Lenin, con la que se enriquece notablemente la filosofía marxista?

Los prejuicios que a historiadores de la ciencia y la filosofía ha traído la dejación, total o parcial, del nexo entre ambas, han sido



lante de algo más que una simple aglutinación de componentes? ¿O de la sicología, en calidad de teoría filosófica del alma, en la formación del concepto de *actividad* en la sicología, ya formada como ciencia independiente? El propio Descartes, si bien extrajo no sólo su método cognoscitivo sino su perspectiva racionalista en general, de sus descubrimientos matemáticos, tuvo bien presente la indisoluble unidad entre materia y movimiento, heredada de la filosofía cosmológica renacentista, a la hora de investigar las leyes del movimiento mecánico y su relación con la masa. La conservación del impulso mecánico fue uno de sus resultados más geniales, en el que reafirmó, desde una postura mecanicista, lo indestructible del movimiento. Engels se refie-

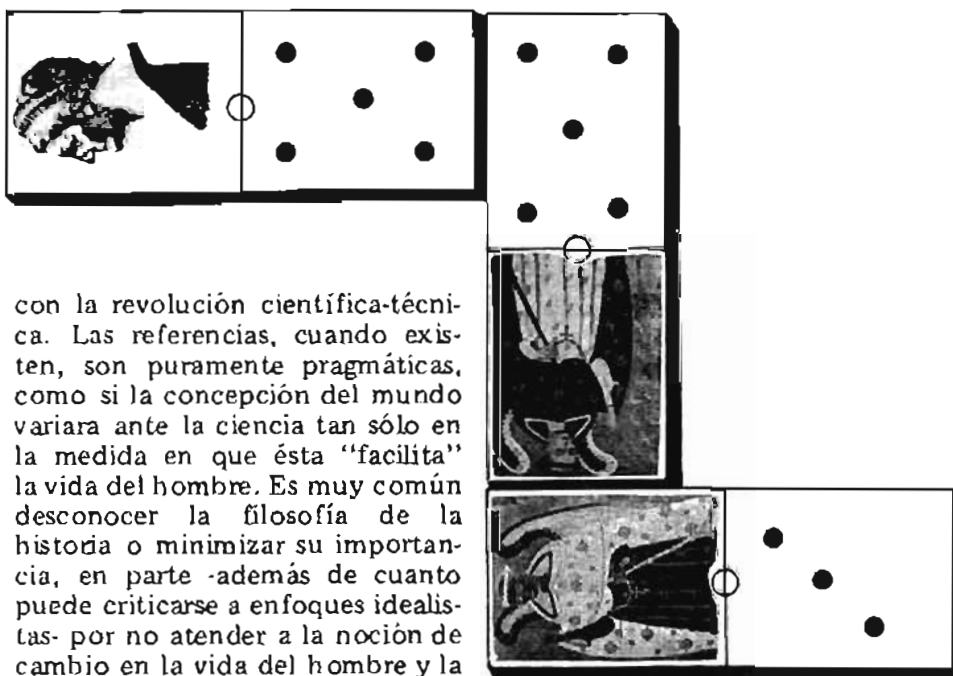
y ciencias, en la época en que el valor de la teología se había hecho ya muy discutible, y sus interpretaciones, por tanto, muy liberales y diferentes a la forma original, la "conclusión" del mutuo reforzamiento. Pascal, Leibniz, Teilhard de Chardin, Einstein, fueron hombres de ciencia creyentes, y su concepción del mundo aglutinó elementos de una y otra vertiente, combinados en muy distintas proporciones, pero en modo alguno son pruebas de la compatibilidad de fe y ciencia, prueba de lo cual son sus propios choques

39. Véase: Engels, F., *Dialéctica de la naturaleza*: "Formas fundamentales del movimiento" y "La medida del movimiento: el trabajo".

notables, tan notables como la casi identificación en la que también se ha incurrido.

Es tradicional, entre los más destacados historiadores burgueses de la filosofía -no unánime- el olvido casi total del arma metodológica y conceptual para el esclarecimiento de las producciones filosóficas, representado por la historia de la ciencia. No se trata, en este caso, de los inconvenientes para la comprensión de cualquier fenómeno en el campo de la ideología que trae aparejados el idealismo filosófico, sino, en especial, de la estrecha relación con el desarrollo de la ciencia. Es muy frecuente entre estos la consideración de los vínculos exclusivamente de los orígenes, cuando existe conciencia plena o casi plena. En cuanto a la Edad Media, se circunscribe la interpretación del pensamiento a los factores religiosos, políticos, o a la lucha entre las propias ideas filosóficas. Puede señalarse a manera de "monstruosidad" sin límites, el perjuicio que para el avance del saber trajo aparejado la sistematización medieval del conocimiento. Puede intentarse demostrar que no hubo obstáculo alguno. En ambos casos se trata de análisis inmanentista, de los que no se excluye etapa alguna. La unánime valoración en torno al carácter de revolución científica de las transformaciones en la ciencia ocurridas en los siglos XVI y XVII, los conduce, cuando más a consagrar un capítulo a "Los orígenes de la ciencia moderna", con lo cual creen cumplidos sus "deberes" para con ésta, y a la referencia de los descubrimientos realizados y polémicas científicas sostenidas, en los epígrafes referentes a los científicos-filósofos, en los cuales siempre se destaca uno de los dos aspectos a costa del otro. Pueden encontrarse buenas muestras en Abbagnano, Brehier, Hirschberger, De Wulff, Gilson, Höffding, que invalidan o ignoran aspectos relevantes del pensamiento filosófico por ignorancia de los condicionantes científicos. Así, el conocimiento de la biología para la formación de las ideas de Leibniz, o la interre-

lación entre el racionalismo y el empirismo a partir de su común defensa de la ciencia, el viraje producido en el último empirismo, el valor de la hipótesis cosmogónica de Kant en la formación de la "revolución copernicana", la estrecha vinculación entre el humanismo y el nacimiento de la ciencia moderna, que se enfrentan como rasgos paralelos de una época de reacción contra la teología muy a menudo, o el empiriocriticismo como resultado de la revolución operada en algunas ciencias naturales, o a la evolución del positivismo en el siglo XX y sus nexos



con la revolución científica-técnica. Las referencias, cuando existen, son puramente pragmáticas, como si la concepción del mundo variara ante la ciencia tan sólo en la medida en que ésta "facilita" la vida del hombre. Es muy común desconocer la filosofía de la historia o minimizar su importancia, en parte -además de cuanto puede criticarse a enfoques idealistas- por no atender a la noción de cambio en la vida del hombre y la sociedad, extraída del estudio del movimiento realizado por las ciencias, y que a su vez influiría en la formación del concepto de *evolución*. Si bien los clásicos del marxismo tuvieron muchas razones para criticar dichas concepciones históricas, también reconocieron su importancia en la formación de una teoría científica acerca del mundo, y no sólo de la sociedad, como en ocasiones se ha tratado. Posiciones semejantes no siempre tienen como causa el desconocimiento, sino también el tratamiento inadecuado de los vínculos entre las ciencias y filosofía a lo largo de su desarrollo, y la especificidad de cada una. Althusser, por ejemplo, afirma que:

"Para comprender a Marx debemos tratarlo como a un sabio entre otros sabios, y aplicar a su obra científica *los mismos conceptos epistemológicos e históricos* que aplicamos a los otros, como aquí a Lavoisier. Marx aparece así como un fundador de ciencia, comparable a Galileo y a Lavoisier. Para comprender la relación que mantiene la obra de Marx con la obra de sus predecesores y para comprender la naturaleza de la *ruptura o mutación* que lo distingue de ellos, debemos inves-

tigar la obra de los otros fundadores quienes, ellos, también, tuvieron que romper con sus predecesores. La comprensión de Marx, del mecanismo de su descubrimiento y de la naturaleza de la ruptura epistemológica que inaugura su fundación científica, nos remite, pues, a los conceptos de una teoría general de la historia de las ciencias, capaz de pensar la esencia de sus *acontecimientos teóricos*".
40

40. Althusser. L. "El objeto de *El capital*". En *Leer el capital*. Ed. Revolucionaria: La Habana. 1967. t. II. p. 99.

Si bien resulta muy loable y acertado su propósito de atender a una teoría general del desarrollo de las ciencias, no hace la necesaria salvedad -bajo la influencia del espíritu bachelardiano- de lo específico del conocimiento filosófico en relación con el científico-particular, y de algo más importante: la diferencia sustancial de la revolución filosófica operada por Marx con respecto a las precedentes.⁴¹ Esto trae aparejados otros inconvenientes entre los cuales se cuenta la valoración de Spinoza:

"La filosofía de Spinoza introduce una revolución teórica sin precedentes en la historia de la filosofía, que es sin duda la más grande revolución filosófica de todos los tiempos, hasta el punto de que podamos considerar a Spinoza, desde el punto de vista filosófico, como el único antepasado directo de Marx".⁴²

Esto se vincula a la minimización del papel desempeñado por la tradición filosófica alemana y francesa y por la filosofía clásica alemana, sin contar con que esta influencia estuvo ligada, como los propios clásicos señalan, a transformaciones en la perspectiva científica, que hallaron su reflejo en la filosofía. Los grandes méritos de Spinoza no pueden conducir en modo alguno a admitir una sobrevaloración de su pensamiento, y menos cuando ésta conduce a deformar algo tan vital como el origen del marxismo. Claro que esto no es más que una muestra de las dificultades para el análisis de

la historia de la filosofía que puede traer consigo el manejo incorrecto de la historia de la ciencia, o una concepción descartada de sus nexos con la historia de la filosofía. No puede pensarse en la *unidad* del pensamiento como indistinción de las teorías. Sabemos que, tras revisionistas y filósofos burgueses, actúan causas mucho más profundas de carácter ideológico y teórico, pero el factor que analizamos posee una importancia propia que se hace necesario destacar.

Se halla también el extremo opuesto: la identificación casi total entre ambas disciplinas, muy frecuente entre positivistas y neokantianos. La historia de la filosofía suele ser para ellos, con mayores o menores diferencias, la historia del conocimiento científico, y de la formación de este conocimiento, junto con las "interferencias" producidas en dicha historia por la "intrusión" de la teología y las consiguientes actitudes oscurantistas. B. Russell escribe al respecto:

"La filosofía, como yo defino el término, es muchas veces intermediaria entre la teología y la ciencia. Como la teología, ésta consiste de especulaciones sobre cuestiones, tanto de las que hay conocimiento preciso, como de las que son imposibles de investigar; pero como la ciencia, recurre a la razón humana antes que a la autoridad, ya sea de la tradición, o de la revelación. Todo conocimiento *definido* así debo afirmarlo pertenece a la ciencia; todo *dogma*, en cuanto excede al conocimiento definido, pertenece a la teología. Pero entre teología y ciencia hay una tierra de nadie, expuesta al ataque por ambos lados: esta tierra de nadie es la filosofía".⁴³

Es decir, que tal "tierra de nadie", deja de serlo cuando observamos que, al final de la obra, la

aparición de "la filosofía del análisis lógico", en la que él mismo está enmarcado, se inclina del lado de la ciencia, y redundando en un decrecimiento del fanatismo, en una positiva influencia sobre la conciencia en general, fruto de la final apertura del espíritu a una objetividad sobre la cual, obviamente, nada parecen poder las autoridades y los dogmas.

Con variantes, en Cassirer hallamos una actitud similar. Lange, por su parte, identifica con el materialismo toda filosofía relacionada con las ciencias naturales, de lo que deriva la imposibilidad de valorar adecuadamente doctrinas idealistas como la platónica. El defecto de juzgar como materialistas a quienes no lo son, por más que se mostraran partidarios de la investigación de la naturaleza incluso contra la teología, como Leibniz, da como resultado la "crisis" que para el desarrollo de la ciencia trae la actitud materialista, por cuanto se basa "exclusivamente" en la generalización de los datos de la experiencia, y degenera en criticismo. Salvar la filosofía para la ciencia supone así "reconciliación de la controversia entre imaginación y conocimiento",⁴⁴ lo que equivale a evitar antitesis resultantes de "actitudes dogmáticas" como la tradicional entre ciencia y religión, que considera similar a la dada entre ciencia y arte, según una tradición que casi pertenece al pasado para nosotros. Para Abel Rey, la historia de la ciencia no se distingue de la historia de la filosofía de la ciencia, de lo cual provienen valoraciones insuficientes, esquemáticas a menudo, de doctrinas científicas tanto como de las filosóficas, hasta interpretar al pitagorismo como escuela matemática y no propiamente filosófica, o a Parménides como el autor de una teoría acerca del espacio finito, resultante de una polémica puramente científica contra los pitagóricos y no de una concepción del mundo que impactó toda la historia pos-

41. Esta revolución, como la concibe Althusser, efectiva desde el "corte epistemológico", elimina la ideología que se convierte en "consecuencia" o aditamento de la ciencia, que es, ante todo, la economía política. Filosófico es el método. Deviene así la filosofía en una ciencia semejante a las ciencias particulares "a partir de Marx". Se nota la influencia de Bachelard, quien definió la filosofía como una "ciencia de la generalidad". Precisamente esta generalidad es el mejor obstáculo para el conocimiento científico. Véase: Bachelard, G. *Op. cit.* p.66 y sigs.

42. Althusser, L. *Op. cit.* p. 41.

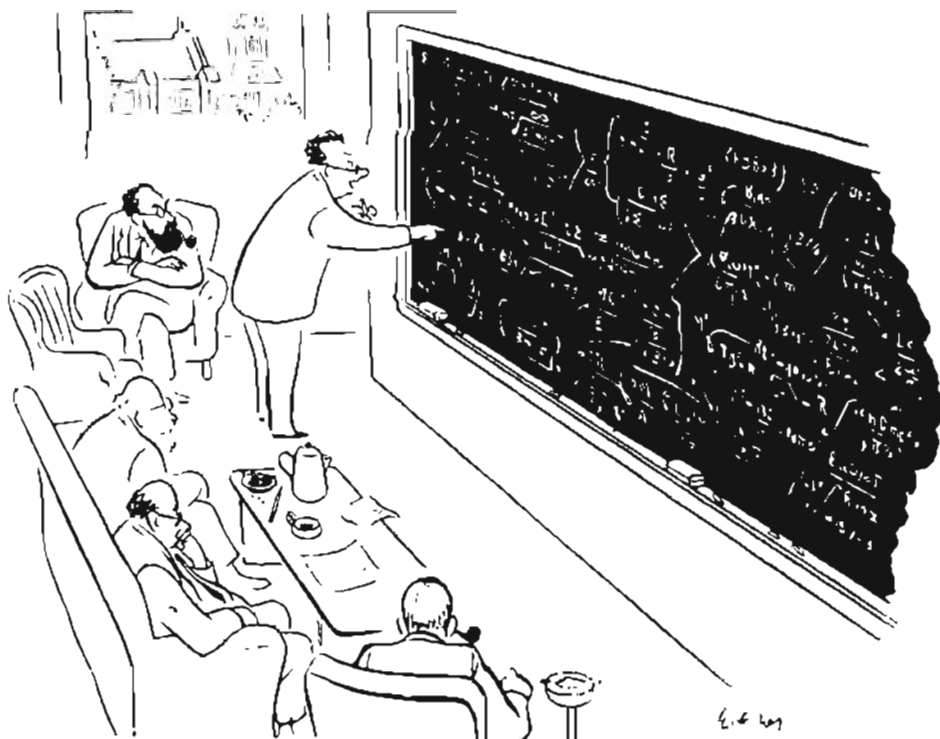
43. Russell, B.: *A History of Western Philosophy*. Simon and Schuster, New York, 1955, p. XIII (traducción L.R.L.).

44. Véase: Lange, F.A., *The History of Materialism*. Harcourt Brace Company, New York, 1925, p. 360.

terior. A esta se liga otra actitud muy característica: la sustenta la existencia de dos tipos de filosofía: aquella basada en las ciencias (y por ende, "científica") y la irracionalista, causa de todos los males por constituir una ideología, término peyorativo para quienes así se pronuncian. La ciencia carece de ideología, por cuanto es el conjunto de los descubrimientos, y los métodos empleados en pos de éstos. En esta postura se pueden contar a E. Nagel, Ph. Frank, y muy cerca, A. Mieli, quien defiende, por ejemplo, la tesis del carácter científico y no filosófico de las teorías cosmológicas más primitivas griegas, al relacionar la filosofía con la "ideología", y no con los elementos positivos conformantes del mundo.

Hay, desde luego, intentos entre estos historiadores burgueses, de relacionar armónicamente ambas disciplinas (por ejemplo, E. Burt en su *Metaphysical Foundations of Physics*, o H. Kearney en la obra ya citada). Sus análisis resultan al menos más ricos en muchos sentidos, sin dejar de presentar insuficiencias, cuyas raíces deben buscarse en la concepción de la historia, del pensamiento, del mundo en general, sustentada por cada uno, y no directamente en el análisis aislado de la ciencia.

Si la comprensión de los fenómenos científicos y filosóficos requiere del conocimiento de cada sociedad y su actitud ante los descubrimientos e investigaciones, condicionada por las necesidades de éstas tanto como del devenir personal de los creadores, único que explica por qué, entre las opciones que siempre ofrecen las épocas fue escogida aquella que posibilitó el descubrimiento, su interpretación o aplicación o la falta de ésta, y la repercusión suscitada. Las diferentes perspectivas de Newton y Leibniz en el enfoque del cálculo infinitesimal, obedecen al medio científico en que se desenvolvía cada uno, pero también, a factores personales. Tomar estos últimos como fundamentales ha sido por mucho tiempo un grave defecto de los historiadores de la ciencia y la filosofía. No tomar-



¡Aquí está el error! 7 por 6 ¿no son 43?

los, otro también grave, si de hacer verdadera historia se trata. Ha de evitarse un reduccionismo externalista del tipo que criticaba agudamente Engels cuando escribía que "la concepción materialista de la historia también tiene ahora muchos amigos de esos, para los cuales no es más que un pretexto para no estudiar la historia",⁴⁵ muy lejano esto, desde luego, de una postura marxista consecuente. El propio Engels se refirió a la necesidad, además del estudio de los factores de última instancia, del vínculo existente entre el desarrollo científico y filosófico para comprender cada uno de estos, y a los peligros de ignorar tales nexos. Si *Anti-Dühring* y el *Ludwin Feuerbach* no fueran verdaderos monumentos exponentes de tal idea, de un valor análogo al de *Materialismo y empiriocriticismo* y otras obras de Lenin o Marx, bastaría las observaciones contenidas

en su correspondencia para mostrar tal requerimiento:

"Por lo que se refiere a las esferas ideológicas que flotan aún más alto en el aire: la religión, la filosofía, etc., éstas tienen un fondo prehistórico de lo que hoy llamaríamos necedades, con que la historia se encuentra y que acepta. Estas diversas ideas falsas acerca de la naturaleza, el carácter del hombre mismo, los espíritus, las fuerzas mágicas, etc., se basan siempre en factores económicos de aspecto negativo; el incipiente desarrollo económico del periodo prehistórico tiene por complemento, y también en parte por condición, e incluso por causa, las falsas ideas acerca de la naturaleza. Y aunque las necesidades económicas habían sido, y lo siguieron siendo cada vez más, el acicate principal del conocimiento progresivo de la naturaleza, sería, no obstante una pedantería querer buscar a todas esas necedades primitivas

45. Engels, F., "Carta a K. Schmidt del 5 de agosto de 1890". En: *Op. cit.*, t. 3, p. 361.

una explicación económica. La historia de las ciencias es la historia de la gradual superación de esas necesidades, o bien de su sustitución por otras nuevas aunque menos absurdas". 46

Se nos abre a la par con esta cita una nueva vía en torno al problema, presente en nuestros objetivos iniciales, ¿Cómo expresa realmente este saber el grado de poderío del hombre con respecto a la realidad; en qué condiciones llega a ser, o no, verdadera "conciencia de poderío", según pensaba Vernadski?

La perspectiva humanista y la síntesis del saber

En nuestros tiempos se subraya cada vez más el factor ético ligado siempre a las producciones científicas, y en especial, a la actitud científica. Tradicional se ha hecho ya un reconocimiento análogo en relación con la filosofía, doctrina para ser vivida, piénsese o no en posturas revolucionarias. No se trata de fenómenos aislados. Se enmarcan en la conciencia de la unidad de la cultura, creciente en el pensamiento contemporáneo, sea cual sea la base teórica o real que fundamente dicha unidad, según la tendencia ideológica. En esta cobra cada vez mayor importancia el análisis de la ciencia, no sólo como fuente de la satisfacción de necesidades objetivas o "intelectuales", sino en sus nexos orgánicos con todo el pensamiento de la época.

El humanismo, en calidad de perspectiva sobre el hombre y la cultura, mediadora entre él y la realidad natural y social, no es, empero, exclusivo del siglo de la RCT. Cada etapa, en la historia de la humanidad, ha producido, por jirón de la humanidad precisamente, su propia forma de humanismo. Es frecuente encontrar estudios insuficientes acerca de tal fenómeno, aunque se ha supe-

rado por fortuna la etapa en que mencionar el término hacía pensar automáticamente en el Renacimiento, o la más, en la Grecia Clásica. El resto solía clasificarse de épocas "oscurantistas", "decadentes", o bien "racionalistas", términos que bien poco aclaran por sí solos; más bien, llenan de imprecisión el análisis. ¿Puede calificarse de "decadente" el período helenístico, en el que destacaban Aristarco de Samos, los primeros alquimistas, un arte que, casi por primera vez en la historia de Grecia, refleja problemas reales y no idealizaciones, y filósofos cuya preocupación central es la ética, vale decir, la actuación capaz de permitir al hombre hacer frente a toda contingencia? ¿O de "oscurantista" a secas la Edad Media, que dejó progresos técnicos en Europa, científicos entre los árabes y situó, entre sus cometidos filosóficos centrales, definir el *lugar del hombre* frente a Dios y la creación, o sea, frente al *cosmos*? Los factores que influyeron negativamente en las soluciones encontradas no pueden constituir un obstáculo para reconocer verdades ya demasiado evidentes a través de los estudios históricos generales, sin contar que la sobrevaloración de uno u otro de estos periodos llevada a cabo por filósofos burgueses exige el análisis crítico, por el historiador de las ciencias o de la filosofía que parte de un enfoque marxista-leninista, del alcance de tales pronunciamientos.

La historia del "humanismo real" de Marx y Engels y de su desarrollo por Lenin, es también *aunque no sólo eso* la historia de los humanismos precedentes. En la formación de éstos, se destacan, de manera evidente o no, las concepciones científicas y filosóficas generales imperantes en cada período. Desentrañar los pseudohumanismos es también *aunque no sólo eso* criticar la interpretación tergiversada de cada una de estas concepciones.

La historia de la filosofía y de las ciencias revela, con extrema profundidad, qué ha sido el hombre en cada momento histórico. Aunque no ignoramos que la his-

toria de la técnica tiene un lugar importante en esta función, no es posible abordarla con seriedad en los límites de este trabajo. El hombre no se reduce, como se ha afirmado por el existencialismo, a su propia obra, sino es también la infinita posibilidad de superación de esta obra. Una forma de corroborarlo es el estudio de las fuentes de esta idea, entre otras, la historia de las ciencias y de la filosofía.

No pretendemos, ni sería factible, juzgar estas disciplinas como rectoras de tal análisis. La realidad viva es la premisa siempre, a la que sigue cualquiera de sus formas particulares. Pero si bien, en cada momento histórico, el lugar principal lo han ocupado distintas formas de la conciencia social, estas dos, por exceso o por defecto, siempre han actuado de manera determinante. Toda postura humanista se pronuncia de una forma u otra, en relación con la ciencia, ya sea asignándole un lugar clave en la vida humana, ya sea subordinándola en relación con otras formas de actividad, incluso negando su valor, en ciertos pseudohumanismos irracionalistas. Defender la ciencia y la filosofía en tanto parte esencial de la vida del hombre y expresiones de su poderío, no significa tampoco de por sí la adopción de posturas verdaderamente humanistas. En la actualidad se hace imposible dejar de reconocer, sea cual sea la ideología sustentada, la indisoluble relación de la ciencia y la filosofía con la vida social, al igual que el lugar clave ocupado en la historia de las civilizaciones por la historia de las ciencias y de la filosofía.

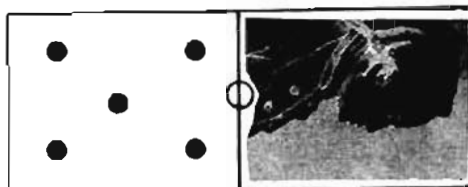
Tales hechos obligan, al historiador de las ciencias o de la filosofía a replantearse constantemente el significado histórico del humanismo, sus peculiaridades en cada etapa, y su connotación en la actualidad. Los problemas presentados al hombre a lo largo de la historia por el desarrollo de las ciencias, no tienen su génesis en la propia ciencia, sino en las características peculiares de las sociedades de clase, pero, por cuanto son precisamente estas las que han

46. Engels, F. "Carta a K. Schmidt del 27 de octubre de 1890". En: *Op. cit.*, t.3, pp. 370-371.

condicionado tal desarrollo -independientemente de la relativa autonomía del progreso científico y filosófico-, éste, revertido sobre la cultura y las relaciones económicas, políticas, etc., ha revestido de formas muy variadas dichos problemas.

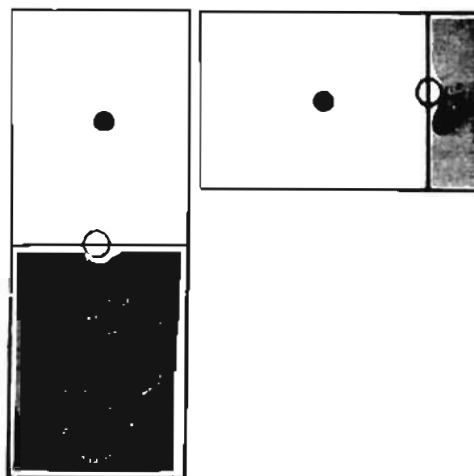
El principio de autoridad por ejemplo, al que estuviera sometida la ciencia medieval, sobre todo europea, desde la institucionalización de la iglesia cristiana, fue, por supuesto, un principio filosófico, pero condicionado por la formación económico-social feudal, en la cual la iglesia asumió un papel centralizado durante siglos. La economía de autogestión, el estancamiento del comercio en gran parte de Europa, posibilitaron el control al que sometió la Iglesia, a través del Estado, todas las actividades humanas, al menos dentro de un amplio rango. Las herejías religiosas, el desarrollo de la alquimia, cuyo sentido "profundamente herético" señala V. Rabinóvich,⁴⁷ la concepción del mundo goliardesca, etc., fueron buenas muestras de la eterna rebeldía del hombre frente a todas las barreras que históricamente se oponen a su auténtica realización, por más que ésta no pudiera ser alcanzada sino a través de la eliminación de las sociedades de clase. Pero el principio de autoridad, freno ideológico, con evidente fuerza material, para el desarrollo de las ciencias y de la filosofía, no impidió por ello su desarrollo: los humanistas medievales, como Pierre Abelard, Ramón Lull, Roger Bacon, abogaron -al defender al nominalismo- por la observación empírica de la naturaleza, y sentaron las bases para el empleo del método experimental en las ciencias, en nombre de una concepción del mundo dirigida hacia los intereses del hombre, aunque aún tratara de conciliar estos con la teología. Poco después se hacía evidente lo insostenible de tal conciliación, pero por el momento, en

aras del beneficio humano, ligado al mundo natural -aunque para ellos, también al trascendente- se atacó, directamente o no, el principio de autoridad en defensa de la investigación de la naturaleza. Como señala Engels en sus escritos sobre Alemania y su tradición mística, también ésta contribuyó a crear las condiciones para el desarrollo de la ciencia. Contrariamente a la mística irracionalista de un Bernand de Clairvaux, los alemanes -y con ellos, italianos como Francisco de Asís, mediante sus posiciones panteístas y su dialéctica negativa, establecieron como única vía posible para el hombre de acercamiento a la divinidad el contacto con la naturaleza, la identificación con ella. Nada raro fue que muchas herejías importantes, salieran de la orden franciscana, como otras de la agustiniana, a cuyas características nos referimos anteriormente. Es significativo que el simbolismo alquímico utilizara, como el de los místicos eclesiásticos, las imágenes amorosas para representar procesos químicos, ligados a la transmutación de sustancias, y también procesos psicológicos y cognoscitivos. El conte-



nido humanista de la actividad científica siempre ha sido un elemento de alta significación. Si hemos elegido, entre todas las posibilidades, la Edad Media para mostrar su importancia, ha sido por la subvaloración de la cultura medieval que durante mucho tiempo ha imperado, rebasada ya por fortuna, no en nombre de la defensa de los intereses de la Iglesia por neotomistas o existencialistas cristianos, sino por marxistas como G. Maiórov, V. Rabinovich, A. Turkunov, D. D'Chojadze, I. Malachenko y otros, de acuerdo con las palabras de Engels:

"La Edad Media era considerada como una simple interrupción de la historia por un estado milenarismo de barbarie general; los grandes progresos de la Edad Media, la expansión del campo cultural europeo, las grandes naciones de fuerte vitalidad que habían ido formándose unas junto a otras durante este periodo y, finalmente, los enormes progresos técnicos de los siglos XIV y XV: nada de esto se veía. *Este criterio hacía imposible, naturalmente, penetrar con una visión racional en la gran concatenación histórica, y así la historia se utilizaba a lo sumo, como una colección de ejemplos e ilustraciones para uso de filósofos*".⁴⁸



La perspectiva humanista, en la cual se integran con una alta significación, la historia de la ciencia y de la filosofía, tiene a su vez una compleja historia sin cuyo conocimiento no podemos comprender la lucha que en la época de la RCT se lleva a cabo entre el "humanismo real" representado por las posiciones marxistas-leninistas y los partidos, al frente de las cuales está el campo socialista y, como se ha dado en llamar, el "humanismo ficticio". La sociedad actual no puede comprenderse

47. Véase: Rabinóvich, V. "La tradición empírica y alquímica". En: Revista Ciencias Sociales, 1980. No. 1.

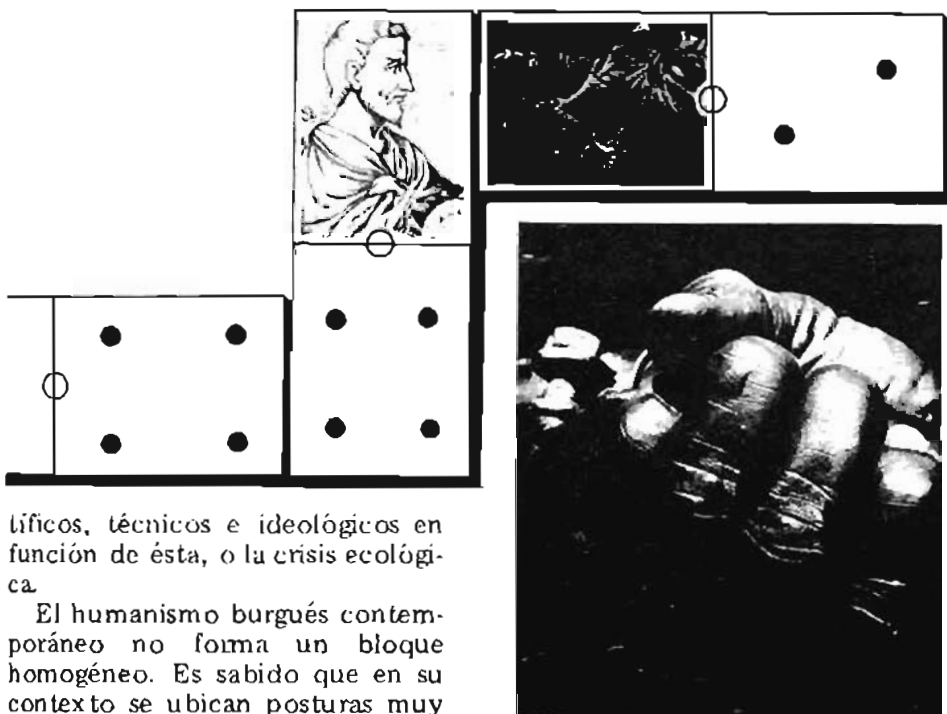
48. Engels, F., *Ludwig Feuerbach y el fin...* en: Op. cit., t.3, p. 238.

al margen de la RCT y los problemas de la enajenación del individuo, la política científica de los países desarrollados o subdesarrollados, la carrera armamentista y la utilización de los recursos cien-

El académico R. Novíkov señaló como un rasgo característico de la época de la RCT, la acentuación de las contradicciones entre sociedad y naturaleza, resultante de la "relativa autonomía de desarro-

po de la producción, y los problemas políticos y sociales ligados a ésta, por ende, toda la vida social, emplea indiscriminadamente los recursos naturales o no toma medidas eficaces para la protección del medio ambiente, pues tal hecho conllevaría una racionalización y control de las investigaciones y la producción que chocaría con su necesidad de continuar y ampliar determinadas líneas.

Las condiciones de trabajo, la organización de la producción general, crea un estado cada vez mayor de enajenación en el obrero en los países capitalistas. Si el "luddismo" fue una primera e ingenua manifestación de tal fenómeno, en la actualidad se puede hablar de una verdadera crisis, para paliar la cual ha sido necesario el estudio de las condiciones psicológicas del ambiente laboral, su influencia en el rendimiento y su aplicación para crear un clima artificial que disfrace el verdadero trasfondo: la explotación y la enajenación a partir del propio proceso de trabajo a que se ve sometido el hombre. Esta "pérdida de la individualidad" no se debe, por supuesto, a las características específicas de la RCT, sino a sus peculiaridades en el mundo capitalista. En los países subdesarrollados las contradicciones se hacen aún más fuertes, pues tal clima sólo se crea, en el mejor de los casos, en empresas pertenecientes a firmas extranjeras, lo cual tampoco es general; y la brutal contradicción existente entre la fuga de capitales, o su apropiación por una burguesía nacional mucho más reducida, o ambos fenómenos en conjunto, engendra condiciones de vida más aterradoras que en los propios países capitalistas desarrollados, factor que se aprovecha para crear, en la conciencia popular, admiración, codicia por el modo de vida de tales países, y el consiguiente reforzamiento ideológico de la dependencia, el robo de cerebros, o su antítesis: nacionalismos estrechos que devienen, a la larga, anticomunismo, al juzgarse el régimen socialista como un modelo extranjero también, inaplicable en sus leyes generales a las pro-



tíficos, técnicos e ideológicos en función de ésta, o la crisis ecológica.

El humanismo burgués contemporáneo no forma un bloque homogéneo. Es sabido que en su contexto se ubican posturas muy diversas, desde las que ocultan un franco antihumanismo, hasta que reconocen parcialmente la necesidad de defender en alguna medida los derechos materiales y espirituales del hombre en las contradictorias condiciones del mundo contemporáneo. Entre éstas a su vez, se aboga, ya por reformas sociales, o por algún tipo de "renovación espiritual" ligada al desarrollo científico y técnico, cuya consecuencia sería la transformación del hombre y la sociedad. Se incluyen también las que, en defensa de los "derechos del hombre", predicen a la humanidad un fin establecido por la divinidad, en el cual reside la plena "desenajenación", cuya fuente sería, de algún modo, la "superación" de la propia terrenalidad. Cada uno cuenta con destacadas personalidades, en el campo de las ciencias y de la filosofía, o ambos a su vez, que ocupan lugares estratégicos en la lucha ideológica.

llo" de la ciencia y la técnica, y lo imprevisible en muchos casos de las consecuencias de su aplicación. Contradicciones que se acentúan en los países capitalistas por la orientación de los programas científicos y técnicos hacia fines no conducentes al mejoramiento de la vida humana, sino a favor de los intereses de los monopolios.⁴⁹

En los países subdesarrollados la situación se recrudece por la explotación indiscriminada de los recursos por monopolios foráneos. La crisis ecológica en realidad está asociada, al menos en sus más crudas manifestaciones, a las contradicciones propias del capitalismo, que, ante la necesidad de introducir cada vez más aceleradamente innovaciones científicas en el cam-

49. Novíkov, R. "Crisis ecológica y contradicciones del capitalismo contemporáneo". En: *La Revolución científico-técnica y las contradicciones del capitalismo*. Ed. Progreso, Moscú, 1981, pp. 584-585.

pías condiciones y, en la población más atrasada y sumida en la ignorancia, el miedo o la desconfianza extrema ante el progreso de la ciencia y la sociedad, que consideran causa de males, en contraposición con la imagen idealizada de las formas de vida patriarcales, de producción agrícola o artesanal, que en América Latina, Asia y África, abundan.

La preservación de las tradiciones, del acervo cultural acumulado por los pueblos en el transcurso de su historia, en el ámbito de la RCT es un problema también importante que, al igual que los anteriores, sólo puede ser adecuadamente enfrentado con ayuda de la historia de las ciencias y de la filosofía, partiendo, por supuesto, de condiciones sociales y políticas que procuren ante todo, el mejoramiento de la vida material y espiritual del hombre. Una peculiaridad de la sociedad capitalista actual es "la acentuada proporción entre creciente potencial material e intelectual de la sociedad y del bajo nivel de su utilización en beneficio del individuo y del pueblo en general, en aras de la solución de problemas sociales".⁵⁰

Es por esto que la historia de la filosofía y de las ciencias suelen servir en semejantes condiciones, como instrumentos para intentar la fundamentación de mitos propios de la sociedad capitalista como el "apoliticismo del científico", la "libertad de pensamiento y de creación" como si tales rasgos, propios de ciertas formas de enajenación en el mundo capitalista, hubieran sido eternos, típicos, no de sociedades y etapas sino de la naturaleza de la actividad intelectual, en especial, la científica y la filosófica. También puede tomarse otra dirección: reconocer la relación interna entre filosofía, ciencia, ética y política a lo largo de la historia, en pos de una verdad eterna, subyacente en la realidad, que la conciencia de la humanidad va descubriendo a lo largo de la historia. Las tomas de posición serían así sólo "manifestaciones" del grado de profundización en di-

cha verdad eterna.

Marx, en sus escritos acerca del proceso colonial, sobre todo en la India, señaló el peligro encerrado en la defensa indiscriminada de las tradiciones, que con gran facilidad llegan a trónarse lastres para el desarrollo social, tanto material como espiritual, al ser utilizadas para reforzar la dependencia de los países subdesarrollados, al crear en la conciencia popular un rechazo a todo cuanto represente una forma superior de vida, ya sea en los países capitalistas, al demostrar, a través de la historia tendenciosamente enfocada, de los conocimientos, que las grandes conquistas han sido siempre -y lo serán por ende- patrimonio de espíritus privilegiados que, de manera individual -y gracias, sobre todo, a un exacerbado individualismo- han logrado sobreponerse a la "eterna hostilidad" del medio humano, reacia a aceptar todo lo nuevo. De esta forma, la lucha por el conocimiento se convierte en lucha por el reconocimiento y la fama individuales, sin tomar en cuenta las consecuencias sociales de cualquier obra intelectual, o bien, se refuerza cada vez más en los países capitalistas, la "conciencia de poderío" del hombre sobre la realidad, en forma de conciencia de poderío sobre el resto de la humanidad, tornando así las contradicciones mundiales en pugnas por la supremacía cultural, científica, cuyas "consecuencias" (y no causas) serían de poder económico, militar, político.

La historia de las ciencias y de la filosofía ocupan un lugar, como se ve, cada vez más estratégico en la adopción de la política cultural, científica, educacional, en el mundo contemporáneo, ya estén dirigidas a los fines más nobles o más despreciables y nocivos. Ocupan un lugar peculiar figuras destacadas, en ciencias y filosofía, o en ambos renglones a la vez, que, desde posturas típicamente burguesas, se esfuerzan sin embargo con seriedad por encontrar una salida a los problemas del hombre contemporáneo, cuya trayectoria his-

tórica han estudiado a fondo, pese a concebir en forma distorsionada las leyes o el sentido de este devenir. Ludwig Wittgenstein fue un ejemplo. Juzgó que todos los problemas de la humanidad podrían solucionarse a través de la búsqueda de vías de comunicación efectivas. Superada la etapa del *Tractatus*... en la cual se ocupó del lenguaje artificial, y asignó un contenido "místico" a todo cuanto no fuese descriptible en términos lógicos, amplió sus perspectivas en las *Philosophical Investigations*, en las que intentó incluir, en el objeto de estudio de la filosofía, toda la actividad espiritual humana, mediante su vehículo esencial, el lenguaje. Aunque artificial en cuanto enfoque de los problemas esenciales del hombre, reconoció que la comprensión y solución de éstos exige en enfoque sistémico de toda la cultura y no la ciencia y la filosofía como formas "privilegiadas" del pensamiento, aunque no rebasó tal nivel. Russell, quien enfocó, según vimos, la historia del progreso como la lucha de la razón contra el oscurantismo, asumió posturas dignas en la defensa de los derechos del hombre en casos como la formación de los tribunales internacionales contra la guerra en Viet-Nam, sin dejar por eso de clamar contra el "totalitarismo" que implica la planificación del desarrollo en todos los órdenes en el campo socialista o en cualquier forma tiránica de gobierno, a su juicio.

En tan debatido caso Teilhard de Chardin resulta otro ejemplo significativo. Su obra científica le granjeó el respeto general, tanto como su obra filosófica y sus conflictos con la iglesia despertaron interés y polémica a su alrededor. Que la Iglesia católica en la actualidad emplea su doctrina como la más efectiva "muestra" de su respeto por la ciencia y la libertad de pensamiento, es un hecho conocido que evidencia el peso de las concepciones teóricas en torno al desarrollo humano, sobre todo en los planos científico y filosófico, en el mundo contemporáneo. Teilhard de Chardin sirve a la Iglesia para penetrar o al menos inten-

50. Nóvikov, R. *Op. cit.*, p. 584.

tarlo, en las conciencias de intelectuales de todas las esferas en el campo socialista o en el capitalista; para arraigar en los creyentes la convicción de que el progreso humano y el consiguiente optimismo filosófico no sólo no serían incompatibles con las posturas religiosas, sino que serían éstas el único marco adecuado para los primeros una vez "superado" el oscurantismo de etapas precedentes, como sí uno de sus principales promotores no hubiera sido la propia Iglesia. En su vasta obra filosófica, siempre en torno al tema "humanismo-historia — progreso científico", destaca la responsabilidad moral y política del hombre frente a la ciencia y la sociedad, creciente a medida que avanza la historia, como un progresivo acercamiento de la "especie" humana a la divinidad, cuya diferencia radical en relación con otras especies, la que determina la peculiaridad de su evolución frente a estas, es la racionalidad, fuerza cósmica que lo hace, como reza en la *Biblia*, "semejante a Dios". Chardin escribe en torno al desarrollo de la ciencia:



"Por 'invención' entiendo aquí, en el sentido más alto del vocablo, todo lo que ocurre en la actividad humana, de una manera o de otra, a la construcción orgánico-social de la Noosfera, y al desarrollo en ella de poderes nuevos de disposiciones de la materia. Desde el punto de vista llamado 'materialista', los progresos de esta *invención*, se hallarían enteramente condicionados por un juego de necesidades externas, sobre todo económicas. Ahora bien (y especialmente después de la última guerra), resulta evidente,

por el contrario, que por urgentes que sean las presiones proletarias que nos fuerzan a unificarnos, dichas presiones no podrían actuar eficazmente más que bajo ciertas condiciones psíquicas, de las cuales unas proceden de la neomística humana (. . .), pero las demás no hacen sino volver a encontrar y volver a expresar, a partir de premisas biológicas precisas, las grandes líneas de la ética empírica tradicional, tal como se halla madurada por unos diez milenios de civilización".⁵¹



Es evidente que el humanismo teilhardiano tergiversa la naturaleza del hombre, la correlación entre lo biológico y lo social y el propio sentido del dominio consciente sobre la realidad natural y social que representa la ciencia contemporánea. Progreso significa para él marcha hacia la muerte, y revive las primitivas teorías del *pleroma* y la *parusia*, con el fin de justificar este fin del mundo, encuentro decisivo de la humanidad con el creador, a la luz del desarrollo humano, en el que destacan ciencias y filosofía. Nada más distante del humanismo marxista-leninista y su interpretación de tales fenómenos,

51. Teilhard de Chardin, P., *El porvenir del hombre*. Taurus Eds. Madrid, 1967, pp. 248-249.

incluyendo el fin de la tierra (y no del universo) y de su civilización. El académico Shklovski, combate la posición de Chardin, coincidente con todos los fatalismos ecológicos y se refiere a la vida como fenómeno universal, y a la integración del progreso de la vida racional, en todas sus formas de existencia en el universo, como premisa para que el fruto de nuestra humanidad no se pierda.⁵² Fue frecuente en la historia de la filosofía y de la ciencia, detenerse en la década correspondiente a la redacción del libro. El pronóstico de las tendencias futuras se ha hecho una necesidad cada vez mayor, por cuanto esa misma historia ha demostrado cuán gran-

52. Shklovski, I.S. *Universo, vida e intelecto*. Ed. MIR, Moscú 1977. A lo largo de la obra, sobre todo en el cap. 26, el autor expone que la tesis de la vida como fenómeno universal despoja por completo de todo sentido pesimista a la desaparición de la vida racional en cualquier sector del universo. Confirma así la idea expuesta por Engels en *Dialéctica de la naturaleza*, en torno a la vida como tendencia en el devenir de la materia; la teoría de la noósfera como fuerza de especial contenido, en el sentido que, partiendo de Vernadski, la emplean los científicos marxistas. Chardin critica a los materialistas el haber renunciado a la idea de "centro" (su punto *Omega*), y reconoce a la vez que es difícil ligar el fin de la civilización terrestre al del universo en general. Sólo un recorrido cabal por la historia del conocimiento demuestra la necesidad, que ya pronosticaba Engels, de superar la perspectiva geocéntrica en el enfoque de las ciencias. Lo que soñara Cyrano de Bergerac, se convierte en una realidad inminente, para la cual la humanidad requiere de una intensa preparación. Es relativamente fácil resbalar por la pendiente del idealismo en la interpretación de tales fenómenos, aun predicciones e hipótesis con un grado mayor o menor de probabilidad, si no existe una fuerte base ideológica, en la cual ocupan un lugar clave las dos disciplinas que estudiamos, desde perspectivas marxistas leninistas que excluyan por ende, dogmatismos y oscurantismos.

de es su relación con todo el futuro de la humanidad. Engels se refirió a la eternidad de la vida racional en el universo, y a cómo las ciencias, en lugar de mostrarse reacias o escépticas frente a tal posibilidad, la confirman cada vez más. Pero en las manos del hombre está evitarlo. Esto implica hechos y no sólo actitudes, concepciones, pero también las concepciones constituyen un factor decisivo -si bien, no el fundamental- en la realización de estos hechos. La historia de las ciencias y de la filosofía no pueden, por ende, como se ve, ignorarse mutuamente, ni para comprender el pasado, ni para enjuiciar el presente, ni para advertir acerca del futuro del hombre. Ignorarlas, juzgarlas como "carentes de actualidad" es reducir el conocimiento a marcos burdos y estrechos que colaboran, quiérase o no, a la larga, con los enemigos del verdadero humanismo y el progreso.

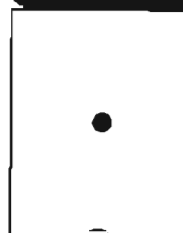
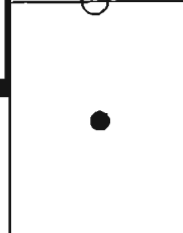
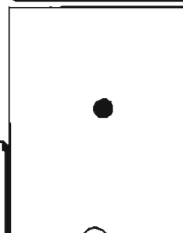
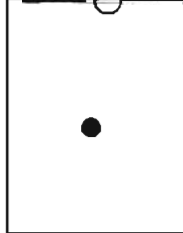
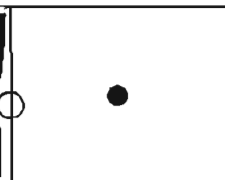
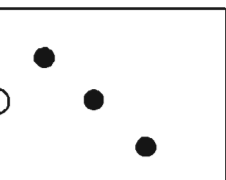
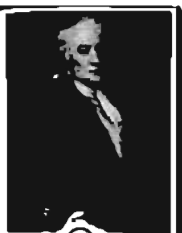
¿Qué futuro aguarda a la historia de las ciencias y de la filosofía en la creciente integración de los conocimientos, en la formación, cada vez más predecible, de esa "única ciencia" a la que aspiraban Marx en sus *Manuscritos del 44*? Sólo sabemos que la visión sintética del cosmos que se fundamenta con profundidad cada vez mayor ofrecerá al hombre la posibilidad de comprenderse mejor a sí mismo, a través de lo que ha sido, ha seguido siendo, y ha dejado de ser,

y por ende, controlar conscientemente su devenir ulterior, adoptar un optimismo desprovisto de quimeras, de ensueños míticos, de estrecheces.

Carlos Marx escribió sobre esto hace más de un siglo, previendo genialmente tales fenómenos:

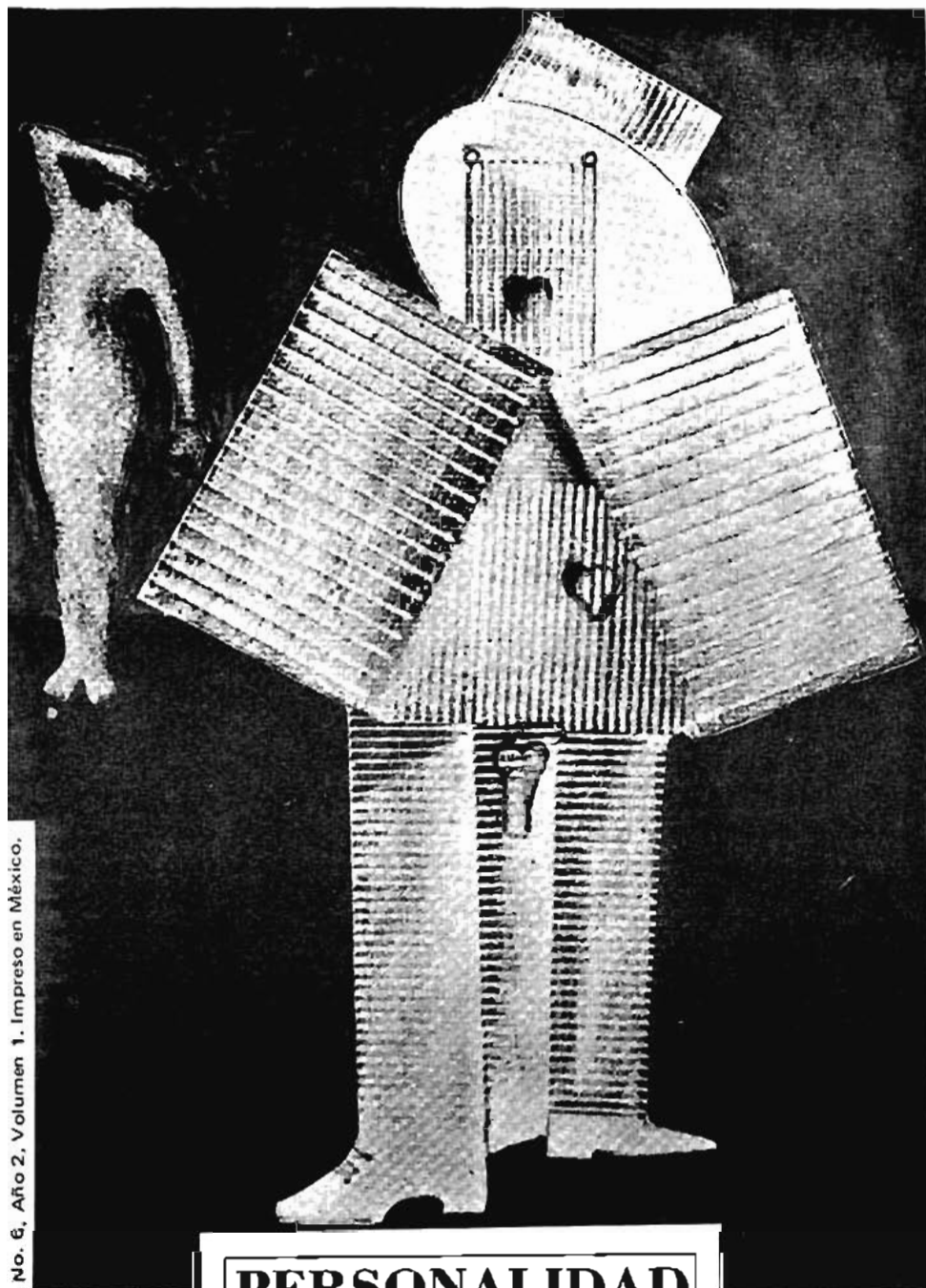
"La forma del proceso social de vida, o lo que es lo mismo del proceso material de producción, sólo se despojará de su halo místico cuando este proceso sea obra de hombres libremente socializados y puesto bajo su mando consciente y racional. Más, para ello, la sociedad necesitará contar con una base material o con una serie de condiciones materiales de existencia, que son, a su vez, fruto natural de una larga y penosa evolución" (53)

53. Marx, C. *El Capital*, t.I. pp. 46-47.



ARTE Y LITERATURA COMPLEMENTAN LA FORMACION DEL CIENTIFICO

**El Dr. Wiesel, Premio Nobel de Medicina,
habla a ELEMENTOS**



**PERSONALIDAD
CIENTIFICA**

A continuación presentamos una breve entrevista que concedió el Dr. Wiesel, Premio Nobel de Medicina 1981, a "Elementos" poco antes de partir al extranjero después de participar en el reciente Congreso Nacional de Ciencias Fisiológicas que tuvo como sede la Universidad Autónoma de Puebla.

Perfil biográfico

Torsten Nils Wiesel nació en Uppsala, la más tradicional ciudad universitaria de Suecia, en 1924. Hijo de un distinguido médico psiquiatra, la atmósfera familiar contribuyó a interesarlo en estudiar medicina, lo que hizo en la escuela correspondiente del Instituto Carolino de Estocolmo. Se graduó en 1954, y trabajó algunos años como instructor de fisiología en el Instituto Médico-Quirúrgico Carolino y como ayudante en el Departamento de Psiquiatría Infantil.

En 1958 y 1959 se desempeñó como profesor asistente de oftalmología y fisiología en la Universidad Johns Hopkins de Baltimore, USA. Allí conoció al investigador canadiense David Hubel, con quien siguió asociado en el trabajo científico que llevó a ambos a ser galardonados (junto a Roger W. Sperry) con el Premio Nobel de Fisiología y Medicina en 1981.

Torsten Wiesel y David Hubel se trasladaron a la Escuela de Medicina de la Universidad de Harvard en 1959, convirtiéndose am-

PERSONALIDAD CIENTIFICA

bos, al correr de los años, en profesores de neurobiología. Su trabajo de investigación en fisiología de la visión se basó, inicialmente, en el registro, mediante microelectrodos extracelulares, de las descargas de impulsos de neuronas individuales del cuerpo geniculado lateral (importante estación de relevo en la vía óptica) y del área de proyección visual de la corteza cerebral, en respuesta a diferentes patrones de estimulación. Posteriormente complementaron sus estudios electrofisiológicos con estudios anatómicos con las más modernas técnicas de autoradiografía, inyección intracelular de sustancias fluorescentes, y el empleo de la técnica de la des-oxi-glucosa, que les permitió determinar el consumo de glucosa en zonas localizadas de la corteza visual, en función del grado de actividad a que están siendo sometidas.

Su creadora combinación de métodos microfisiológicos e histológicos, y el novedoso diseño de sus experimentos, promovieron un cambio radical en la concepción teórica acerca de los mecanismos que permiten a la corteza cerebral interpretar los mensajes provenientes de los ojos.

Elementos: *Doctor Wiesel ¿Cómo surgió su interés por la ciencia?*

Dr. Wiesel: Mi padre era médico y sicólogo, Director de un gran Hospital Psiquiátrico en las afueras de Estocolmo. Quise hacerme doctor pero muy pronto me sentí frustrado por lo poco que se sabía acerca del cerebro y de lo poco que podía hacerse en el tratamiento de las enfermedades mentales, por lo que decidí dedicarme al estudio de las ciencias básicas para entender el cerebro.

Elementos: *¿Cuáles son las áreas de la neurofisiología que Ud. considera de mayor desarrollo en la actualidad?*

Dr. Wiesel: Bueno, existen muchas áreas con un gran desarrollo, no conozco bien algunas; sin em-

bargo, pienso que existen campos en los cuales su desarrollo seguramente va a influir en el conocimiento del funcionamiento del cerebro, es el caso de la biología celular, la biología molecular y la electrofisiología por el gran desarrollo metodológico que han tenido, posibilitan un trabajo experimental de calidad. **Elementos:** *¿Su trabajo en ciencias básicas tiene alguna relevancia en el campo clínico?*

Dr. Wiesel: El trabajo que hago es tratar de comprender el sentido de la vista, cómo se capta la información en el cerebro proveniente de los ojos, cómo es que podemos ver, captar el color, la forma y el sentido tridimensional, tratar de comprender los mecanismos y procesos cerebrales de la visión.

Algunos experimentos en monos, gatos, etc. nos han enseñado parcialmente como funciona la parte visual del cerebro.

Encontramos que la parte visual del cerebro está altamente desarrollada desde etapas tempranas de la vida; sin embargo, debe usarse, ya que con experimentos de privación sensorial temprana, todo el sistema se afecta provocando ceguera parcial o total; niños con cataratas congénitas, que hace tiempo quedaban ciegos, ahora se operan, evitando con ello una posible ceguera por falta de uso.

Elementos: *¿Por qué razón emigró de Suecia a los E.U.A.?*

Dr. Wiesel: Fui invitado a ir a los Estados Unidos de América, para hacer una estancia postdoctoral por 2 ó 3 años. La invitación fue hecha por uno de mis maestros Stephen W. Kuppfer; nuestro trabajo fue haciéndose cada vez más interesante y además las condiciones de trabajo en los EUA eran mejores que en otros sitios, por ello decidí permanecer ahí.

Elementos: *¿En la actualidad usted trabaja en la Universidad*



PERSONALIDAD CIENTIFICA

Rockefeller, cuáles fueron las razones por las que dejó la Universidad de Harvard?

Dr. Wiesel: Hubo una serie de razones, una de ellas fue la muerte de mi maestro Kuppler, uno de los más destacados Neurofisiólogos, quien era una de las motivaciones más fuertes, para nuestro trabajo. Otra razón fue que dejé de colaborar con David Hubel, con quien realicé gran parte del trabajo experimental acerca de los mecanismos cerebrales de la visión, por el que ambos recibimos el Premio Nobel. Además, en Harvard tenía la responsabilidad directiva del Departamento de Neurobiología de la Escuela de Medicina: eso me dejaba poco tiempo para el desarrollo del trabajo en el laboratorio. Por último en la Universidad Rockefeller, me ofrecieron una cátedra y me asignaron un laboratorio con buen equipamiento y la gente con la cual colaborar activamente. Son excelentes personas y su trabajo a nivel experimental es de muy buen nivel. También, hacía tiempo sentía deseos de vivir en una ciudad como New York, es fascinante por sí misma.

Elementos: La obtención del Premio Nobel, lo convirtió en una persona pública; para el común de la gente la opinión de un Nobel, siempre es importante.

Dr. Wiesel: Es cierto, el Premio Nobel es un premio importante; sin embargo, pienso que es saludable que uno hable con la gente acerca de la investigación científica. La gente tiene derecho a saber qué es lo que se hace, ya que con los impuestos que pagan es con lo que en gran parte se financia la investigación científica.

Elementos: ¿Cuáles han sido sus impresiones durante esta visita a México?

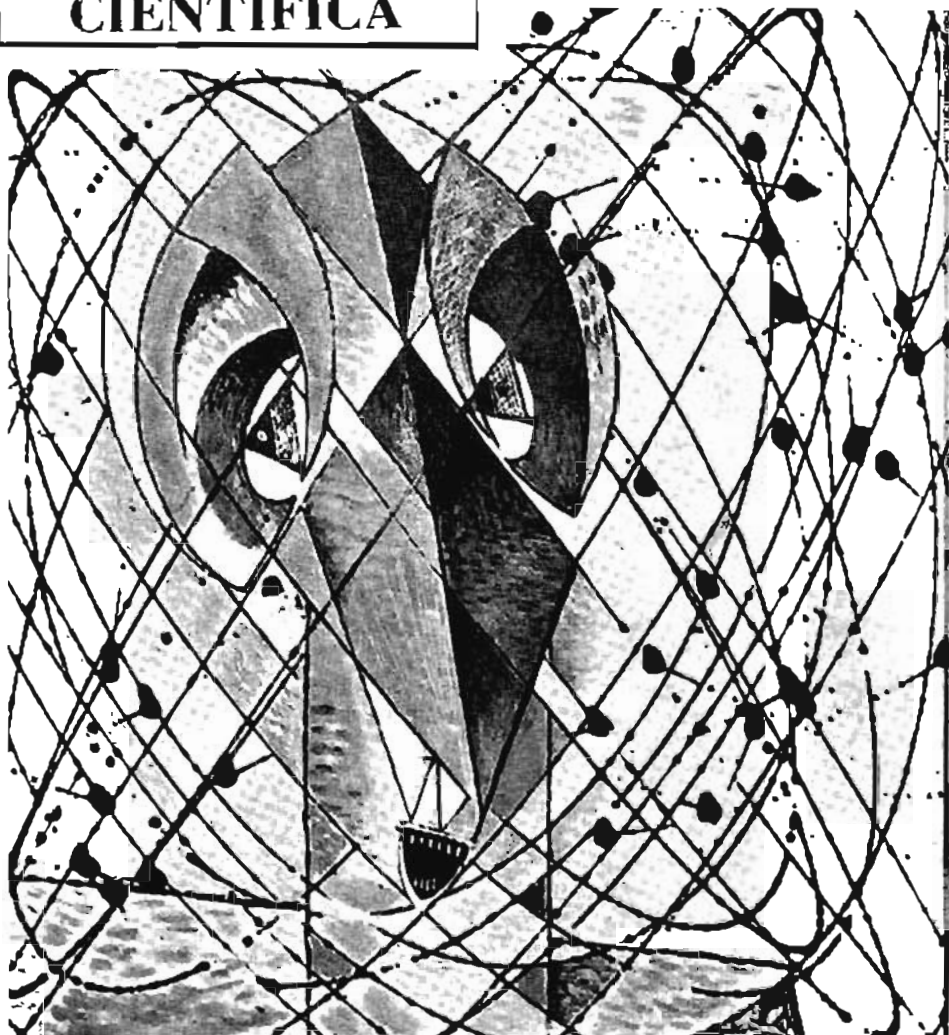
Dr. Wiesel: Me ha sorprendido el saber el número de alumnos que actualmente cursan medicina. Creo que la masificación demerita la calidad de la enseñanza y ello no es bueno, se refleja en la prác-

tica médica.

En mi opinión ha sido muy buena la presencia de numerosos jóvenes investigadores en este Congreso de Ciencias Fisiológicas. En 1963 asistí a otros Congresos de la Sociedad Mexicana de Ciencias Fisiológicas, en ese entonces el número de participantes fue bastante menor. Por ello creo que este Congreso es un índice significativo del desarrollo de la Fisiología en México.

Elementos: Doctor, ¿tiene otras inclinaciones aparte de la científica?

Dr. Wiesel: Sí, la lectura. Creo que es un excelente medio para que el científico aprecie que no sólo su campo de conocimiento existe, y además por este medio se puede dar cuenta de manera más fiel de la realidad.



Conozco la narrativa latinoamericana, uno de mis favoritos en el escritor peruano Mario Vargas Llosa, quien seguramente se hará acreedor al Premio Nobel de Literatura.

De los escritores mexicanos, al que más he leído es a Carlos Fuentes, con quien incluso tengo una relación amistosa por ser Fuentes profesor de literatura de la Universidad de Harvard.

Pienso que el científico debe conocer no sólo su campo de conocimiento, sino acercarse a otras fuentes; y en el caso de los científicos dedicados a las ciencias naturales es en las Humanidades, en la Literatura, el Arte, etc., en donde se completa la formación del individuo que se dedica a la investigación científica.

LA INVESTIGACION BIOMEDICA EN LA UAP 1ª PARTE

Luis Romero García*

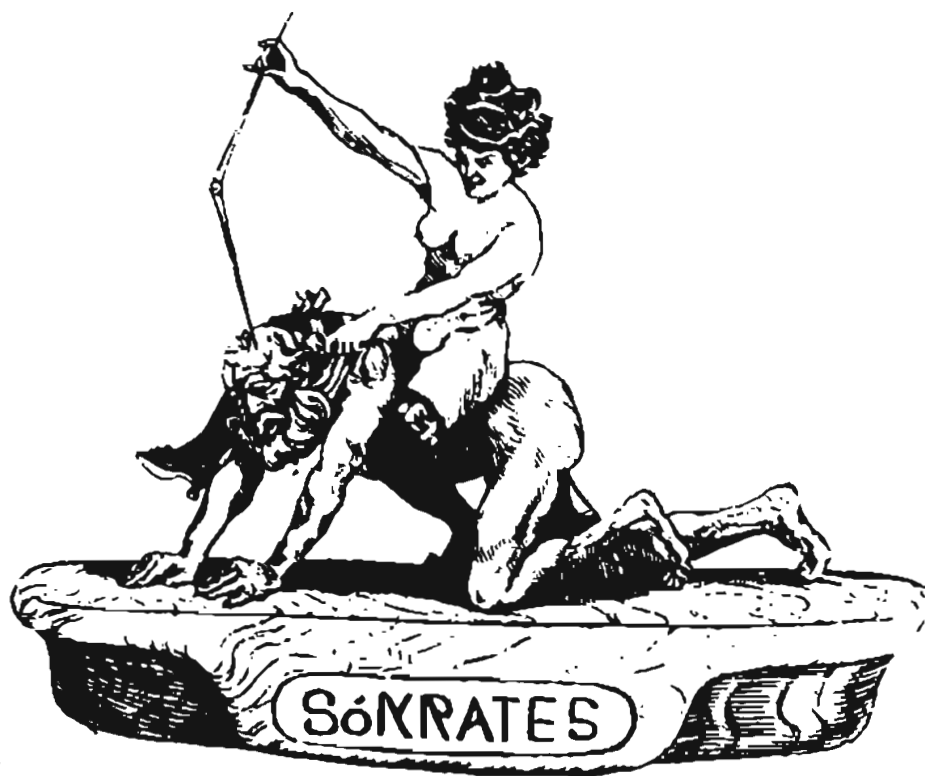
Introducción

La Universidad Autónoma de Puebla (UAP), al igual que otras instituciones de educación superior en el país, sufre las consecuencias de una inadecuada difusión de la información sobre las investigaciones biomédicas y su importancia asistencial, docente y formativa en el actual contexto social.

El presente trabajo está dirigido al público en general y a la comunidad universitaria en particular. Su intención es dar una visión general de la situación de la investigación biomédica, y resaltar su importancia en el proceso de desarrollo del área de la salud en la UAP y en beneficio de la comunidad.

En la primera parte del trabajo se exponen la situación de la investigación biomédica en el país, así como las características generales de la formación de investigadores lo que nos sirve de base comparativa con la situación de la investigación biomédica realizada en la UAP actualmente. Para este último efecto se hacen entrevistas con el personal encargado de la investigación biomédica en el Instituto de Ciencias de la UAP (ICUAP) y la Escuela de Medicina (EMUAP).

* Egresado de la Escuela de Medicina de la Universidad Autónoma de Puebla.



OPINION

Panorama nacional de la investigación biomédica

Aunque no hay una definición clara de lo que es la investigación biomédica, por ésta debe entenderse cualquier actividad que resulte en la generación de conocimientos nuevos, que tengan aplicación a corto o largo plazo dentro de la medicina clínica. Su cualidad es la originalidad.¹

La investigación es considerada básica cuando su objetivo esencial es la generación de conocimientos y la formación de investigadores; investigación clínica cuando se orienta a resolver problemas de salud, pudiendo apoyarse en investigación básica, aplicada y de desarrollo tecnológico.²

Así en 1983, se tenía que la mayoría de proyectos de investigación biomédica se realizaban principalmente en la UNAM (36 %) casi todos orientados a problemas de salud específicos, y un bajo porcentaje de ellos no estaba así orientado; la investigación clínica se realizaba principalmente en la SSA y el IMSS (94 %). El nivel general de investigación no era siempre aceptable por el contraste existente entre centros con investigadores competentes de tiempo completo y centros en que sus investigadores dedicaban poco tiempo a la investigación y cuya preparación profesional era deficiente, aunado a la carencia de una evaluación adecuada y sistematizada de los proyectos de investigación. En este año más del 80 % de proyectos de investigación se reportaron en la ciudad de México y área metropolitana.³

En México se ha llevado a cabo la legislación de la investigación biomédica (enero 26 de 1982 considerando como deber del Estado promoverla y estimularla, por ser una actividad que contribuye al mejoramiento de la salud pública en el país e indispensable para el avance de la medicina en todas sus ramas, requiriendo del establecimiento de normas que regulen su aplicación. No pretendiendo con esto restringir la libertad de los investigadores, pero sí supervisar y orientar la investigación

OPINION

biomédica hacia problemas de salud pública para obtener máximos rendimientos. En base a esto, por acuerdo presidencial es obligación de los directores donde se realiza investigación biomédica, constituir una comisión de investigación cuyas funciones sean promover, regular y supervisar la investigación y auxiliar a los investigadores en sus estudios (revisión de protocolos de investigación, solicitar opinión de expertos, emitir opiniones pertinentes, contar con una comisión de ética, etc.), así como remitir la información respectiva al Consejo de Salubridad General.⁴

En México existe una superestructura legal coordinadora en materia de ciencia y tecnología para fines del desarrollo nacional, sin embargo la infraestructura es incongruente con ésta en gran medida.



En 1984, el país contaba con 0.9 investigadores por cada 10,000 habitantes, el 70 % concentrados en la capital, esto indica un índice bajo comparado a otros países, el acervo en bibliotecas (1979) era de 0.2 libros por habitante.⁵ Una

de las labores prioritarias es pues la de crear el clima adecuado para hacer ciencia, que permita analizar el presente social objetiva y racionalmente para influir en el futuro.⁶

Constituyen importantes problemas a resolver: la escasez de investigadores competentes, el dominio de la investigación por grupos académicos deficientes favorecidos por intereses políticos o personales,⁶ la centralización de los investigadores y la falta de participación en proyectos ligados a problemas de interés nacional.⁶ Se requiere formar científicos en calidad, no en cantidad para poder hacer una ciencia vigorosa y socialmente útil.⁶

La falta de recursos económicos y administrativos eficientes ha demostrado que "muchas veces la inteligencia suple los medios económicos",⁷ pero también significa limitaciones en el aprovechamiento pleno de los recursos invertidos en la infraestructura científica del país.⁵ Más del 90 % del gasto en ciencia y tecnología es aportado por el sector público con escasa participación del sector privado en comparación con otros países, como Suiza en que éste aporta el 80 %.⁵ Además, se tiene que informar a la población de la realidad de la investigación,⁷ ya que es una empresa colectiva ligada a la sociedad,⁶ y que redundará en su beneficio.

Partiendo del concepto de que la salud es un derecho humano y fundamental,⁸ y que la elevación de su nivel es un factor básico para el desarrollo nacional⁹ al resultar en comunidades activas, creativas y productivas: una población sana tiene mejores oportunidades de desarrollo, urge organizar el perfil del profesional en salud en las universidades y centros responsables de su formación,⁸ pues es patente la importante deficiencia de investigadores biomédicos y en áreas indicativas de salud pública.¹⁰

En México se ha dado un desarrollo explosivo de facultades y escuelas de medicina que no ha obedecido a las necesidades del país,¹¹ su surgimiento y ubicación se ha dado en forma anárqui-

ca, sin responder a necesidades concretas de cada estado, sino a intereses de tipo político, presión por demanda estudiantil o de la iniciativa privada, etc., consecuentemente, la educación médica no ha tenido una planificación unitaria y general, y se ha desarrollado espontánea y desorganizadamente.¹² La cantidad y calidad de los egresados es asunto particular de cada establecimiento, no existiendo en el país un organismo encargado de normar y unificar los programas y actividades en estos centros, la mayoría de los cuales no corresponde a la realidad de salud regional o nacional.¹³ Esto ha conducido a la creación de una infraestructura improvisada en el área de docencia e investigación que repercute en la calidad de estos servicios.¹⁴

Estas necesidades han sido contempladas en el Programa Nacional de Educación Superior PRONAES que establece programas de fomento a la investigación científica y humanística y al desarrollo tecnológico con el fin de promover la formación de recursos humanos de alto nivel, descentralizar la investigación (SNI)*, establecer una comunicación eficiente entre investigadores, evitar la duplicación de esfuerzos, incrementar la retroalimentación de docencia y elevar en última instancia la capacidad de investigación científica, tecnológica y humanística de las instituciones de educación superior,¹⁵ dando prioridad a proyectos de investigación básica o aplicada que consoliden grupos de investigación o contribuyan a la formación de profesores o investigadores, que atiendan áreas estratégicas para el desarrollo nacional e institucional.¹⁶

Mientras se continúan formando profesionales en salud con las características y mentalidad actual¹⁷ será muy difícil cambiar las condiciones socioeconómicas de la población y del desarrollo del país.¹¹

* Sistema Nacional de Investigadores. PRONAES 1985, pp. 2, 14-2, 17. Creado por acuerdo presidencial el 26 de julio de 1984.

OPINION

La investigación biomédica en la UAP

Los organismos más relacionados con la investigación biomédica en la UAP son: el ICUAP y la EMUAP.

El ICUAP cuenta con dos departamentos estrechamente relacionados con la investigación biomédica: el Departamento de Ciencias Fisiológicas (DCF), y el Departamento de Investigaciones Microbiológicas (DIM). Ambos originados como departamentos en 1984 a consecuencia del crecimiento imprevisto y a la heterogeneidad de los grupos que formaban el Departamento de Investigaciones Biomédicas del ICUAP.*

En 1984 la planta de investigadores de DCF somete a consideración del Consejo Universitario y de la Secretaría de Educación Pública (PRONAES), la creación de una maestría en Ciencias Fisiológicas, la cual es aprobada para iniciar cursos en enero de 1985 con 10 alumnos, además de la aprobación para la contratación de dos investigadores tiempo completo "E" y "B" respectivamente.

El DCF, cuenta con 3 laboratorios de electrofisiología, un laboratorio de neuroquímica (en proceso) y un laboratorio de conducta; en cuanto a recursos humanos, trabajan 3 investigadores con nivel de doctorado, 4 investigadores con nivel de maestría, un investigador con nivel de licenciatura, y dos auxiliares con licenciatura, de los cuales se encuentran en superación académica un estudiante de doctorado y 3 estudiantes de maestría.

El número de trabajos presentados en los congresos nacionales de

* Para mayor información sobre la historia de la investigación en fisiología en la UAP, consultar *ELEMENTOS 3* y *UNIVERSIDAD* del 8 de agosto de 1985.

ciencias fisiológicas ha ido en aumento desde que se inició la investigación en fisiología en el ICUAP (Cuadro No. 1).

* * *

En cuanto a las áreas específicas de investigación, la doctora Ruth Urbá, coordinadora responsable del DCF, nos comenta: "Los esfuerzos de los investigadores que conforman este departamento están orientados a la investigación en dos áreas bien definidas: la fisiología de los sistemas nervioso y cardiovascular".

Cuadro No. 1	
NUMERO DE TRABAJOS PRESENTADOS EN CONGRESOS DE CIENCIAS FISIOLÓGICAS	
Año	No.
1980	0
1981	1
1982	3
1983	5
1984	5
1985	8

En *Neurofisiología*, trabajan tres grupos que investigan en fisiología sensorial, fisiología de la conducta animal, y fisiología teórica. Sus intereses específicos son los siguientes:

Fisiología sensorial.

Programa de Investigación: *Mecanismos de la codificación sensorial en sistemas de células ciliadas*. Objetivo: Determinar el tipo de transmisores sinápticos en la vía vestibular. Determinar los mecanismos de transducción de la información sensorial en este sistema.

Desarrollo: 1982 - 1986.

Financiamiento: UAP, SEP, CONACYT.

"Este grupo intenta entender, en forma integrativa, la fisiología del aparato vestibular. Para ello ha elegido como animal de experimentación, el axolote mexicano (*Ambystoma mexicanum*), cuyo sistema vestibular es muy semejante al de los mamíferos. Están en

estudio los siguientes aspectos: estudio de la morfología interna del oído interno y sus cambios adaptativos; definición de los neurotransmisores involucrados en la transmisión sináptica y procesamiento periférico de la información vestibular; determinación de los sistemas enzimáticos asociados a la síntesis y degradación de los neurotransmisores en el vestíbulo y sus cambios adaptativos, y por último, caracterización de los mecanismos de generación del medio iónico y fisiología de las células ciliadas de este órgano sensorial. En estas investigaciones se combinan técnicas morfológicas (microscopía electrónica), electrofisiológicas y bioquímicas”.

Fisiología de la conducta animal.

Programa de investigación: *Neuroquímica y regulación de una conducta innata: el bostezo de la rata.*

Objetivo: Esclarecer qué neurotransmisores y neurorreguladores participan en la génesis y modulación del bostezo y su relación con otros aspectos generales de la conducta.

Desarrollo: 1981 - 1986.

Financiamiento: UAP, CONACYT, SEP (PRONAES).

“Este grupo está interesado en el estudio de la conducta animal, innata y aprendida. Hasta el momento el grueso de sus esfuerzos ha estado orientado a la comprensión de un patrón motor conductual innato, aparentemente simple: el bostezo de la rata, estudiando los neurotransmisores involucrados en su génesis y regulación; la localización de las vías nerviosas que participan en su expresión; los factores genéticos y ambientales (ciclo luz-obscuridad, disponibilidad de alimentos) que lo modulan y sus relaciones con otras esferas conductuales, principalmente la sexual.”

“Interesa también a este grupo, la caracterización de un trastorno motor hereditario, producido por un gen autosómico recesivo. Este síndrome apareció en la descendencia de un cruzamiento de ratas con un alto índice de consan-

OPINION

guinidad. Su sintomatología sugiere la posibilidad de obtener un modelo animal de patologías motoras de origen cerebeloso, modelo que podría ser de valor para estudiar mecanismos celulares de estas patologías, efectos de fármacos, etc. En estas investigaciones se utilizan técnicas de observación conductual, farmacológicas, morfológicas y genéticas”.



Fisiología teórica.

Programa de investigación: *Estudio topológico de la codificación sensorial.*

Objetivo: Caracterizar topológicamente varios modelos de codificación sensorial.

Desarrollo: 1984 - 1985.

Financiamiento: UAP.

“En el intento por comprender el comportamiento de los organismos vivos, se hace necesario diseñar modelos físicos y/o matemáticos que simulen, en sus características básicas, el fenómeno en estudio. Estos modelos permiten predecir nuevas propiedades del sistema biológico que deben ser comprobadas experimentalmente.”

Esta alternancia: predicción en base a un modelo teórico, comprobación o rechazo experimental, permite avanzar en forma sistemática en la comprensión de un comportamiento biológico particular.

“En el Departamento se trabaja en la actividad eléctrica de células excitables: receptoras de estimulación del acocil y del aparato vestibular del axolote, ante estímulos de parámetros definidos. Se utilizan técnicas electrofisiológicas y matemáticas.”

“En el campo de la *fisiología cardiovascular*, trabaja un grupo que se interesa en dos problemas: la caracterización electrofisiológi-

ca del tejido de conducción auricular, y el estudio de los mecanismos celulares que subyacen en las acciones cardiotónicas de compuestos digitálicos y sus derivados. En el primer caso, interesa conocer las propiedades de las fibras de conducción auricular rápida y los efectos que sobre éstas propiedades tienen los iones del calcio, magnesio y la hipoxia. Estos antecedentes son necesarios para estudiar las arritmias generadas en este tejido. En el segundo caso, se pretende comprender la cinética de los mecanismos que, a nivel celular, intervienen en el transporte de drogas cardiotónicas y en su fijación específica en subestructuras celulares”.

Fisiología cardiovascular.

Programa de Investigación: *Alteraciones electrofisiológicas del tejido de conducción auricular debidos a hipoxia.*

Objetivo: Determinar el papel de la hipoxia en la generación de arritmias auriculares.

Desarrollo: 1983 - 1986.

Financiamiento: UAP, SEP.

"Estos estudios contribuirán a un mejor manejo de fármacos cuyos rangos de dosis terapéutica efectivas, por un lado, y tóxicas o letales, por otro, son muy cercanos. En estas investigaciones se utilizan técnicas morfológicas (microscopía electrónica, histo y radiohistoquímicas) y técnicas electrofisiológicas."

"Los resultados obtenidos en el Departamento de Ciencias Fisiológicas han sido comunicados en congresos nacionales e internacionales y publicados en revistas especializadas, tales como: *Pharmacology, Biochemistry and Behavior; Acta Neurobiologiae Experimentalis; Hearing Research y Experimental Neurology.*"

"Las tareas a realizar por el DCF son: en el área de investigación científica, consolidar el grupo de fisiología cardiovascular, desarrollar laboratorios de apoyo en bioquímica e histología, mejorar el rendimiento científico individual y elaborar proyectos de investigación en las áreas estudiadas; en docencia de posgrado, desarrollar la maestría en ciencias fisiológicas (cursos y tesis), impulsar el proyecto sobre actualización de docentes en Puebla como grupo piloto (SEP-Sociedad Mexicana de Ciencias Fisiológicas); finalmente, incrementar la planta física de trabajo (ya se está llevando a cabo)".

NOTA:

Agradezco a la Lic. Marisela Juárez Campa por su inapreciable y desinteresada ayuda; a los investigadores por sus amabilidades y deseos de difundir su labor.

OPINION

Referencias

1. México, CONACYT. pp. 10-11. *La investigación biomédica en México: pasado, presente y futuro.*
2. *Hacia un Sistema Nacional de Salud.* Comisión de Salud y Seguridad Social, Coordinación de los Servidores de Salud, UNAM. México. pp. 214-17.
3. *Ibidem*, pp. 123-25.
4. "La legislación de la Investigación en México" *Revista de la Facultad de Medicina UNAM.* No. 3, 1982, pp. 31-3.
5. Reséndiz Núñez, D. "Infraestructura e instrumentos de la política mexicana de ciencia y tecnología". *Ciencia y Desarrollo.* Julio-Agosto 1985, pp. 102-3.
6. Martínez Palomo, A. "Ciencia y Desarrollo". *Ibid*, pp. 86-93.
7. Sánchez Ocaña, R. "Entrevista con Severo Ochoa, Premio Nobel de Medicina en 1959". *Ciencia y Desarrollo*, Sep-Oct. 1981, pp. 45-7.
8. *Hacia un Sistema Nacional de Salud: Ob. cit.*, pp. XIV-XV.
9. *Ibidem*, p. 193.
10. *Ibidem*, p. 333.
11. Hdez. Chávez, A. "Estado actual de la educación médica en México". *Rev. Archivos de la Facultad de Medicina de Guadalajara.* Ene-Abr. 1984, p. 45.
12. *Ibidem*, pp. 59-60.
13. *Ibidem*, p. 60.
14. SEP. Dirección General de Educación Superior, ANUIES. Sría Gral. Ejecutiva: *Programa Nacional de Educación Superior.* México, 1985, pp. 6.1-6.2.
15. *Ibidem*, pp. 2.1-2.3.
16. *Ibidem*, p. 2.4.
17. Hdez, Chávez, A. *Ob. cit.*, p. 61.



Bibliografía

1. Hernández Chávez, Abel: "Estado actual de la educación médica en México". *Revista Archivos de la Facultad de Medicina de Guadalajara.* Guadalajara, Jalisco; enero-abril, 1984, Vol. 1, No. 3, pp. 45-63.
2. "La legislación de la investigación en México". *Revista de la Facultad de Medicina.* UNAM. México: No. 3 1982, pp. 31-3.
3. Martínez Palomo, Adolfo: "Ciencia y Subdesarrollo". *Ciencia y Desarrollo.* México, D.F.: Julio-Agosto 1985, pp. 86-93.
4. Comisión de Salud y Seguridad Social, Coordinación de los Servicios de Salud, UNAM: *Hacia un Sistema Nacional de Salud.* México: UNAM, pp. 444.
5. CONACYT. *La Investigación biomédica en México: Pasado, presente y futuro.* México, D.F.: La Prensa, 1982, pp. 265.
6. SEP, Dirección General de Educación Superior, ANUIES, Secretaría General Ejecutiva: *Programa Nacional de Educación Superior.* México: 1985.
7. Reséndiz Núñez, Daniel: "Infraestructura e instrumentos de la política mexicana de ciencia y tecnología". *Ciencia y Desarrollo.* (México, D.F.; julio-agosto 1985), pp. 101-5.
8. Sánchez Ocaña, Ramón: "Entrevista con Severo Ochoa, Premio Nobel de Medicina en 1959". *Ciencia y Desarrollo.* (México, D.F.; septiembre-octubre, 1981) pp. 45-7.

NOTICIAS Y NOVEDADES

Elementos No. 6, Año 2, Volumen 1. Impreso en México.

LA UAP, SEDE DEL XVII CONGRESO NACIONAL DE MICROBIOLOGÍA

Como estímulo y reconocimiento al quehacer de investigación y estudios de postgrado del Departamento de Investigaciones Microbiológicas del Instituto de Ciencias de la Universidad Autónoma de Puebla, así como de otras instituciones de la entidad, la Asociación Mexicana de Microbiología (AMM) designó a esta Universidad como sede del XVII Congreso Nacional de Microbiología, a realizarse del 27 al 30 de abril de 1986.

Durante el recorrido que realizaron varios miembros de la AMM

por las instalaciones de Microbiología dentro del área de salud, su presidente, el doctor Luis Jiménez Zamudio, expresó su satisfacción por los logros que ha obtenido esta Universidad, al presentar anualmente un promedio de 15 trabajos de alta calidad y otros ensayos.

Los 17 investigadores y auxiliares de investigación que conforman el Departamento de Investigaciones Microbiológicas del ICUAP, presentarán en el Congreso Nacional diez trabajos, informó por su parte, el doctor Jesús Caballero

Mellado, titular de dicho Departamento; de acuerdo con las pláticas sostenidas con el presidente de la AMM, en abril de 1986 habrá una exposición de 300 ponencias en ese Congreso.

Las investigaciones serán presentadas como ponencias libres, en mesas redondas, conferencias magistrales, trabajos específicos y proyectos, señaló Jiménez Zamudio después de indicar que se espera una asistencia a dos mil congresistas a esta casa de estudios.

FACTOR DE TRANSFERENCIA

Ma. de Lourdes Mendoza Rivera,
Catalina Martínez Ibarra *

El Factor de Transferencia fue aislado por el Dr. Lawrence; es un extracto de leucocitos, dializable, estable a 37°C, resistente al calor y al tratamiento con desoxirribonucleasa, ribonucleasa y tripsina; tiene un peso molecular inferior a 10,000. Su naturaleza química todavía no está bien definida, pero al parecer es un nucleopéptido.

El Factor de Transferencia es una sustancia no antigénica, que puede ser liofilizada y almacenada por largos periodos, sin perder su potencia. No trasmite enfermedad viral, ni inmunidad humoral; ventaja que podría ser importante en el tratamiento del cáncer, ya que los anticuerpos tumorales, se encuentran entre

los factores bloqueadores. Tiene capacidad de transferir inmunidad mediada por células.

Diferentes pruebas in vitro, reflejan los efectos del Factor de Transferencia, entre las que se incluyen, la inducción y/o intensificación de la quimiotaxis, aumento en las respuestas a mitógenos, así como incremento en la formación de rosetas con eritrocitos de camero (linfocitosT). Esto se ha observado en pacientes con cáncer, tratados con Factor de Transferencia, entre otros.

La detección cada vez más frecuente de cuadros de inmunodeficiencia celulares o mixtas en su mayoría, plantea la necesidad de obtener el Factor de Transferencia, para aplicarlo en la población del HUP y/o pacientes del área de la salud.

El Departamento de Inmunolo-

gía de la Escuela de Medicina de la UAP cuenta con las instalaciones adecuadas para realizarlo, y a partir de la presente comunicación, estamos en disposición de ofrecerlo al cuerpo médico del área de la salud y del HUP.

* * *

Aplicaciones: El Factor de Transferencia se utiliza en la reconstitución inmunológica de individuos con trastorno de inmunidad celular, así como en inmunodeficiencias mixtas, como es el caso de S. de Wiscott-Aldrich (presencia de trombocitopenia, eczema, infecciones múltiples). De acuerdo a los reportes, del 50 o/o de los pacientes ha presentado mejoría clínica, incluyendo la erradicación de infecciones crónicas.

Se menciona asimismo, su apli-

* Departamento de Inmunología de la Escuela de Medicina UAP.

cación en pacientes con neumonía, herpes zooster, herpes simple, infecciones por citomegalovirus, panencefalitis esclerosante subaguda. También dentro de las enfermedades infecciosas debemos tener en cuenta las micosis, ya que se tiene conocimiento de mejoría en el tratamiento con Factor de Transferencia en la candidiasis mucocutánea diseminada y coccidioidomicosis.

Por lo que se refiere a micobacterias, los pacientes afectados de tuberculosis, han respondido satisfactoriamente al tratamiento con Factor de Transferencia.

Otro tipo de padecimiento en el

cual se puede aplicar el Factor de Transferencia es el cáncer, como tratamiento complementario. Entre el tipo de neoplasias en que se ha aplicado se menciona al osteosarcoma, en quienes se ha observado mejoría clínica e inmunológica, después de ser inyectado el Factor. De igual forma en cáncer de mama y carcinoma nasofaríngeo se han observado resultados similares.

Algunas enfermedades autoinmunes, como el lupus eritematoso sistémico y artritis reumatoide, son susceptibles de ser tratadas con Factor de Transferencia.

Bibliografía

1. Lawrence H. "Factor de Transferencia e inmunidad celular", *Harvard Med. School*. 108-133. 1977.
2. Wilson G.B. Smith. and Fudenberg H. "Effects of dialyzable leucocyte extracts with transfer factor activity in leucocyte migration in vitro". *J. Allergy Clin. Imm.* 1979.
3. Kirkpatrick Ch. "Transfer of cellular immunity with transfer factor". Vol 63, 1973.
4. Zuckerman et al. "Immunologic specificity on transfer factor". *J. Clin. Inv.* 54:997. 1974.

LA UAP EN EL CONGRESO NACIONAL DE INMUNOLOGIA



En el Congreso Nacional de Inmunología, efectuado del 6 al 12 de octubre del presente, en el Auditorio de la Facultad de Medicina de la UNAM, la Universidad Autónoma de Puebla, está presente a través de dos importantes estudios realizados en el Departamento de Inmunología de la Escuela de Medicina, que dirige la Quím. Ma. de Lourden Mendoza Rivera. Estos estudios fueron realizados en unión del Hospital Universitario y el Departamento de Psiquiatría y Psicología de la UAP. Se titulan respectivamente: "Evaluación clínica de la inmunoelectroforesis en cisticercosis cerebral humana en pacientes del Hospital Universitario" y "Alternativa diagnóstica en esquizofrenia. Prueba de fijación en superficie".

En el primer trabajo se estudiaron, durante casi dos años, 30 pacientes con cisticercosis comprobada y 10 casos con manifestaciones clínicas sugestivas de cisticercosis y 100 individuos clínicamente sanos. La inmunoelectroforesis es una técnica que emplea antígeno de cisticercos y se aplica en suero. Habitualmente, por otra prueba (Nieto) se utiliza líquido cefalorraquídeo. El resultado, en términos generales, revela que esta prueba es tan útil como la de Nieto, con la ventaja de que se puede practicar en suero; así como su aplicación en grupos para detectar cisticercosis, ofrece ventajas.

La Quím. Maria Luisa Velasco trabajó en este estudio.

En el segundo trabajo, se describe la utilización de la prueba

de fijación en superficie, empleando antígenos específicos en pacientes afectados de esquizofrenia, en pacientes de otros padecimientos psiquiátricos no esquizofrénicos, y en pacientes clínicamente sanos. Se demuestra un alto índice de correlación y seguridad de la positividad de la prueba para esquizofrenia, al contrario de los otros dos grupos testigo.

Esta línea de investigación abre posibilidades etiopatológicas (por su alto índice de seguridad) en los resultados e incluso posibles tratamientos.

Este último trabajo es responsabilidad clínica del Dr. Francisco González Sandoval.

EL XX CONGRESO MEXICANO DE QUIMICA PURA Y APLICADA

En el mes de agosto tuvo lugar el XX Congreso Mexicano de Química Pura y Aplicada, principal evento, sin lugar a dudas, de la comunidad química mexicana. Anfitrión del Congreso fue la joven y en vías de desarrollo

Universidad Autónoma de Tlaxcala; la cual, además, albergó a los docentes de la química nacional, reunidos bajo la consigna "Educación superior: compromiso con la sociedad" durante el V Congreso Nacional de Educación

Química celebrado simultáneamente del día 27 al 31.

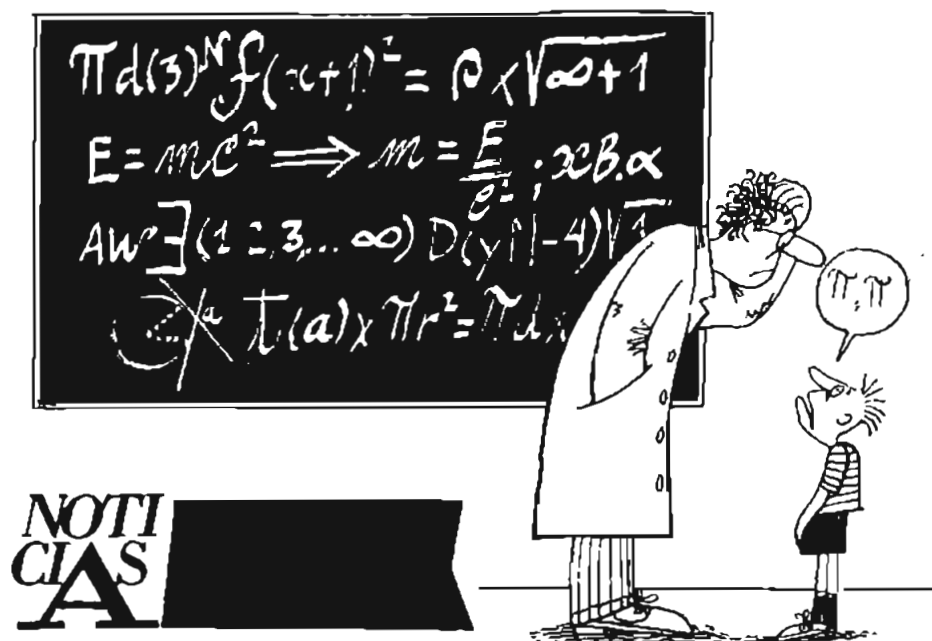
La reunión cumplió su objetivo al acercar a los centros de investigación y universidades de la capital con las universidades de provincia, a los centros paraesta-

tales con las universidades, a los químicos del norte con los del centro y del sur, al conocer preocupaciones, compartir experiencias y comunicar resultados.

La labor investigativa anual de los químicos mexicanos estuvo representada por 236 trabajos cortos, mientras que la docente por 34 ponencias; con lo que cuantitativamente la producción llevada al Congreso este año es semejante a la de 1984 (ver memorias del XIX Congreso Mexicano de Química Pura y Aplicada y IV Congreso Nacional de Educación Química, Irapuato, Gto., Octubre 1984).

Analizando las investigaciones en diferentes direcciones, abundaron los resultados en el campo de la química orgánica, en donde el 50 o/o de ellos fueron trabajos de síntesis. El segundo lugar, por número de ponencias lo ocupó la química analítica, evidenciando un gran cúmulo de problemas de separación, detección y aplicación de las diferentes técnicas analíticas. Con la misma cantidad de trabajos estuvieron representadas las ramas de tecnología química, química inorgánica y fisicoquímica, con un número inferior a la mitad de trabajos en química orgánica. En cuarto lugar se agruparían la bioquímica, la química teórica y la catálisis con una decena de trabajos presentados. Menos numerosos fueron los resultados de farmacia, electroquímica, química nuclear, ambiental, macromolecular y de alimentos; y no existieron en absoluto resultados de agroquímica. Esto sugiere que las investigaciones químicas referentes a la ciencia de la tierra se presentan probablemente en otros foros.

Fue notorio el decrecimiento cuantitativo de las investigaciones en el campo de la electroquímica y de la química de alimentos (en 50 o/o), de la tecnología química y química inorgánica (en 30 o/o), y aún la química orgánica sufrió una disminución del 20 o/o en el número de sus trabajos. Por el contrario, los resultados de investigaciones analíticas y nucleares fueron en un 60 o/o y 160 o/o



**NOTI
CIAS
A**

respectivamente, más numerosas que las del año pasado. Las demás ramas mencionadas anteriormente, como la fisicoquímica, la química teórica, etc. mantuvieron su sitio en relación con 1984.

Del aspecto cualitativo del Congreso puede mencionarse la preocupación generalizada de los estudiosos de la química por la heterogeneidad cada vez más marcada en la calidad de los trabajos cortos; por los perfiles de las conferencias plenarias y del evento mismo, así como por la reducida presencia y participación del sector estudiantil.

Finalmente, respecto a la distribución de la labor investigativa, en este año las universidades de provincia participaron con el 30 o/o de los trabajos cortos, y con el 15 o/o de los trabajos docentes. Conjuntamente en los dos eventos, la participación de la UAP corresponde al 12 o/o de la presencia de las universidades de provincia (ligeramente superior al índice del año pasado). Una particularidad de este Congreso fue la presentación de 23 trabajos de autores extranjeros o coautores de universidades de otros países.

Sólo para mencionar algunas cifras comparativas de eventos nacionales equivalentes, en los Estados Unidos el evento más trascendente que año con año organiza la American Chemical Society, acumuló un total de 3611 traba-

jos cortos presentados en Chicago en el mes de septiembre. El Congreso funcionó en 32 secciones, pudiéndose mencionar entre las más novedosas e interesantes: química biológica, química de carbohidratos, seguridad química, economía química, química jurídica, química del fluor, historia química, y química médica; y entre las más importantes y prometedoras: química coloidal, ingeniería química, geoquímica y computación en química.

Sóloamente los trabajos (256) presentados en la sección de química coloidal rebasan la cifra total de trabajos presentados en el XX Congreso Mexicano de Química Pura y Aplicada con sus 14 secciones.

En el marco de la situación económica nacional, tales datos conducen a la reflexión y lanzan un reto a los profesionales mexicanos de la química, los cuales conocedores del papel que juega la química, su investigación básica y aplicada en la economía de cualquier país, debemos redoblar esfuerzos por mejorar la calidad de la enseñanza química, apoyar a los jóvenes talentos, realizar investigación básica "efectiva", relacionar la teoría con la práctica y los resultados con la producción, suprimir las importaciones innecesarias, aprovechar nuestra materia prima e impulsar la difusión de la ciencia en nuestra sociedad.

AUTORES Y COLABORADORES

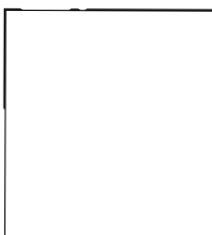
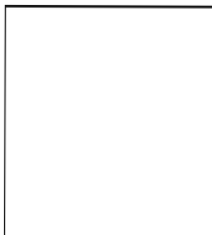
Luis Ignacio Hernández Iriberrí. Egresado del colegio de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México. Ha sido catedrático e investigador de tiempo completo de la Universidad Autónoma de Chapingo. Miembro de la Sociedad Latinoamericana de Historiadores de las Ciencias y la Tecnología, publicará próximamente "Los métodos de la teoría del conocimiento en geografía", trabajo que será editado por la Universidad de Guadalajara. Trabaja actualmente en el departamento de Cartografía y Análisis Estadístico del Instituto Mexicano del Petróleo.

Florinda Marón Domínguez. Graduada en 1977, de licenciada en lengua y literatura hispánica en la Universidad de La Habana. Especialista en historia de la filosofía, imparte enseñanza en la propia Universidad en esta materia desde 1975. Ha participado en eventos nacionales e internacionales, y publicado artículos en revistas especializadas. Ha participado en la obra colectiva sobre *Historia de la filosofía hispánica en América Latina*, dirigida por el Instituto de Filosofía de la Academia de Ciencias de Cuba, institución con la cual colabora. Tiene en prensa una antología del Iluminismo inglés y otra sobre el Iluminismo francés, a publicarse por la editorial universitaria. Labora en el departamento de Materialismo Dialéctico de la Facultad de Filosofía e Historia de la Universidad de La Habana.

Marco Arturo Moreno Corral. Nació en la ciudad de México donde realizó sus estudios básicos para obtener su licenciatura en Física en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional (UNAM). Profesor de la Facultad de Ciencias, UNAM, es colaborador del Instituto de Astronomía de la UNAM. Radica actualmente en la ciudad de Ensenada, Baja California, donde se encuentran las oficinas de apoyo del Observatorio Astronómico Nacional localizado en la sierra de San Pedro Mártir. Es Profesor en la Escuela Superior de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Baja California: imparte la cátedra de Historia de las Doctrinas Científicas. Su actividad principal es en el campo de la Astronomía.



MORENO



Elia Nathan Bravo. Ha recibido el grado de Maestría en Filosofía por el Instituto de Investigaciones Filosóficas de la Universidad Nacional Autónoma de México donde actualmente es investigadora. Su campo de trabajo se ubica en la historia de la ciencia del siglo XVII.

Jorge Pérez-Peraza. Cursó estudios de Licenciatura en la Facultad de Ciencias de la UNAM y en la Escuela Superior de Física y Matemáticas del IPN. Realizó su Posgrado en la Facultad de Ciencias de la Universidad de París, en donde obtuvo su grado doctoral; hizo varios posdoctorados en diversas instituciones en el extranjero. Ha sido investigador en los Institutos de Astronomía y Geofísica; profesor en la Facultad de Ciencias en la UNAM, y Asesor del Planetario del IPN y del ININ. Actualmente es Director Técnico del INAOE en Tonantzintla, Puebla. Su área de investigación es la Astrofísica (incidencia de la fenomenología estelar sobre el planeta y su medio ambiente). Los campos que cultiva son la física solar y la física de rayos cósmicos, y las disciplinas correspondientes son la física de plasmas, magnetohidrodinámica, y física de interacciones de



PEREZ-PERAZA

partículas energéticas con la materia y campos electromagnéticos.

Lourdes Rensoli Laliga. Licenciada en lengua y literatura hispánica en la Universidad de La Habana, en 1976. Ha impartido, desde 1972, las asignaturas de materialismo dialéctico e histórico, historia de la filosofía (cursos generales y monográficos) e historia de la ciencia, estas dos últimas también en enseñanza de posgrado. Ha colaborado en cuatro libros sobre temas filosóficos y de historia de la ciencia. Ha publicado una antología crítica de historia de la filosofía, de la cual han aparecido ya seis tomos y otros tres están en proceso de edición. Próximamente deben aparecer también sus libros: *Historia de la filosofía e Historia de la ciencia* (selección de lecturas para un curso de posgrado), en la Editorial de la Universidad de La Habana, y *Quimera y realidad de la razón: el racionalismo del siglo XVII*, en la Editorial de Ciencias Sociales del Ministerio de Cultura de Cuba. Desde 1976 trabaja en la Facultad de Filosofía e Historia de la Universidad de La Habana. Prepara su tesis de candidatura a doctora en ciencias filosóficas sobre el pensamiento científico y filosófico de G.W. Leibniz. Es profesora principal de Historia de la filosofía y miembro del consejo científico de su facultad.

Adolfo Rodríguez Bornaetxea. Es profesor del área de Teoría e Historia de la Educación en la Universidad del País Vazco.

Angel Ruiz Zúñiga. Licenciado en Matemáticas y profesor de la Universidad de Costa Rica desde hace 10 años. Investigador en filosofía en el sistema de estudios de posgrado de la UCR. Fue Presidente de los comités del Primer Congreso Nacional de Matemática y del Primer Encuentro Matemático Panameño-Costarricense realizados en 1983. Fundador del grupo de estudio: Ciencias, Tecnología y Política (CITEPOL) y Presidente de la Asociación Costarricense de Historia y Filosofía de la Ciencia (ACOFHICI). Dirigente sindical y comunal. Fue presidente del Comité Universitario contra el Código de Minería y fundador del Movimiento Anti-imperialista Patriótico. Presidente del Partido Acción del Pueblo, del cual fue candidato a diputado en las elecciones de 1982.