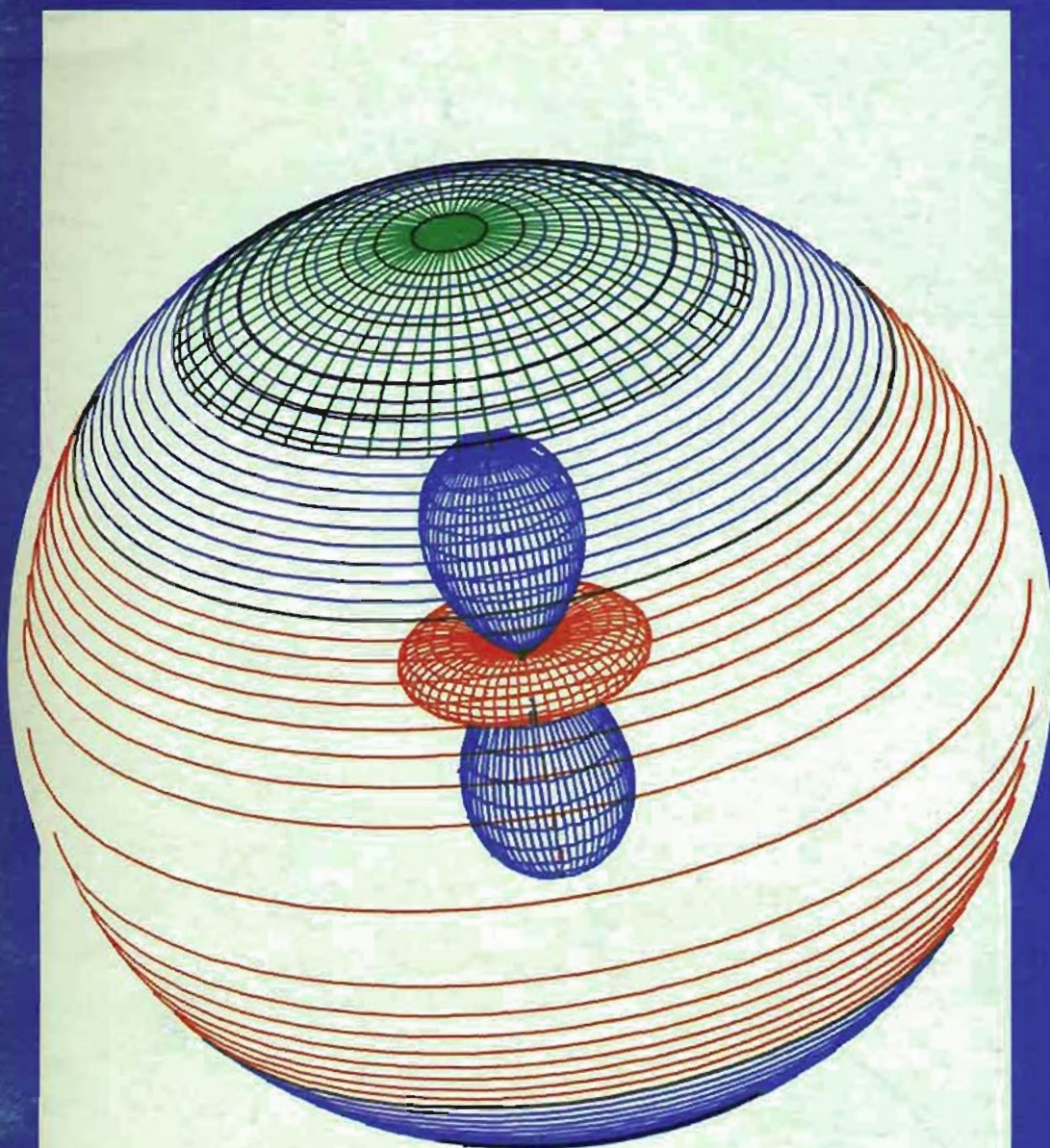


elementos



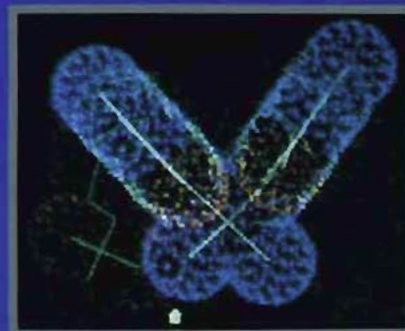
**LAS GRAFICAS
COMO COMPLEMENTO
DEL LENGUAJE ORAL Y ESCRITO**

**DIAGNOSTICO
MEDICO: UNA
NUEVA FRONTERA
OPTICA**



**ALGUNAS
CONSIDERACIONES
HITORICAS SOBRE
LA MALARIA**

**LA ACUPUNTURA
COMO METODO
ANALGESICO Y SU
UTILIZACION EN
ONCOLOGIA**



**MODO DE ACCION
DE LA DROGA
ANTICANCER
"CISPLATIN"**

**LAS CIENTIFICAS
MEXICANAS, FUERZA
EN DESARROLLO
O POTENCIAL
DESAPROVECHADO**

Revista de Ciencias Exactas, Naturales y Aplicadas

elementos

EDITORIAL

ARTICULOS

Algunas consideraciones históricas sobre la malaria

Filiberto Malagón

Diagnóstico médico: una nueva frontera óptica

R. R. Alfano y Michele Anne Alfano

La acupuntura como método analgésico y su utilización en oncología

Luis A. Urgellés Lorie

Las gráficas como complemento del lenguaje oral y escrito

Alberto Licon, Silvestre Angoa,

Miguel Angel Burgos

Demodulación óptica por efecto de Moire

Jorge Ibarra

Lenguaje perfecto y Logicismo en Bertrand Russell

Mauricio Beuchot

Sobre el papel de la revolución científica y la formación de la ideología burguesa en los siglos XVI y XVII

Lourdes Rensoli Laliga

PERSONALIDAD CIENTIFICA

Memorias personales de Pauli

Víctor F. Weisskopf

OPINION

Las científicas mexicanas, fuerza en desarrollo o potencial desaprovechado

María Luisa Rodríguez Sala, Lourdes Ramírez, Aurora Tovar R.

NOTICIAS Y NOVEDADES

- Uso de la holografía en la búsqueda de neutrinos.
- Hacia una computadora óptica.
- Mecanismos básicos de la visión: hallazgos recientes.
- Modo de acción de la droga anticáncer "Cisplatín": muy cerca de ser elucidado.
- Planta azteca produce sustancia extradulce.
- Medallas Lomonosov M. V.

AUTORES Y COLABORADORES

2

REVISTA TRIMESTRAL

No. 8 • Año 2 • Vol. 2

JULIO-SEPTIEMBRE DE 1986

3

Las mujeres universitarias eligen perfectamente carreras de las siguientes áreas: filosofía, letras, sociología, psicología, pedagogía; del área de bio-médicas: biología, farmacobiología, odontología, enfermería y pocas se interesan por el área científica y de la ingeniería. (p. 59).

13

19

25

31

35

43

51



59

67

Haciendo una remembranza de lo sucedido hace medio siglo, Víctor F. Weisskopf, discípulo de Wolfgang Pauli, recuerda como la extrema honestidad y sinceridad facilitaron el trabajo sobre los problemas fundamentales de la mecánica cuántica y contribuyeron además, al establecimiento de relaciones humanas inusitadas. (p. 51).

78



5 000 años de historia y una amplia práctica experimental avalan y justifican la utilización de la acupuntura, fundamentalmente en el alivio del dolor crónico. (p. 19).



EDITORIAL

Por muchos años se consideró a la malaria como una más de las enfermedades que el hombre habría logrado dominar y erradicar. Sin embargo, la causa de esta creencia se basó más en motivos de otra índole que en la seguridad producto de la investigación científica.

En uno de sus múltiples señalamientos que abarcan diferentes matices del quehacer científico, el Dr. Malagón nos expresa una de las graves consecuencias de la supuesta erradicación: se perdieron más de diez años de experiencia en investigación y en preparación de recursos humanos y diez años más para alcanzar niveles cualitativos y cuantitativos razonables, tiempo de inversión y de alto costo económico que usualmente el llamado político ignora por motivos obvios.

Aun con las pérdidas mencionadas el espíritu crítico prevaleció, y como nos lo explica el autor, la magnitud del problema era realmente grave. De esta forma el doctor Malagón nos introduce en la búsqueda de los medios efectivos de control y erradicación de la malaria a través del estudio y conocimiento de la forma en que los plasmodios se desarrollan y actúan en el medio transmisor así como en el organismo huésped. Investigación que nos lleva a cuestionar algunos de los mecanismos básicos de la evolución de los seres vivos, e incluso la naturaleza misma de la vida.

Desde luego que no ha sido únicamente la malaria objeto del análisis científico, de todos son conocidos los intentos que numerosos

grupos de investigadores realizan con el fin de por lo menos controlar las enfermedades que ocupan los primeros lugares en mortandad. Durante estas últimas décadas hemos sido testigos de la incorporación de potentes medios tecnológicos de análisis a la investigación biomédica, estrechándose cada vez más las ciencias exactas y la tecnología con las ciencias biomédicas.

A causa de esto es que ofrecemos en esta oportunidad a nuestros lectores una muestra de la aplicación de conocimientos y dispositivos derivados de la física de sólidos y de la óptica como medios eficaces de diagnóstico, sin efectos colaterales peligrosos como los que acarrearán las actuales técnicas utilizadas.

En contraposición a la idea hegeliana de superación no todos los conocimientos pasados son caducos; la acupuntura ha irrumpido en el mundo de la medicina occidental a pesar de actitudes hostiles y eurocentristas hacia el conocimiento y la cultura de los otros "mundos". Reserva y oposición que han sido rápidamente superadas para dar paso a constantes investigaciones que han permitido a estas naciones conocer e incluso introducir variaciones en esta práctica médica. Es por esto que consideramos de interés presentar algunos estudios referentes a parte de la medicina tradicional china.

Damos fin a este editorial invitando nuevamente a todos los lectores de *Elementos* a que nos escriban solicitando temas específicos que sean de su interés, así como sus opiniones y sugerencias.

ALGUNAS CONSIDERACIONES HISTORICAS SOBRE LA MALARIA*

Filiberto Malagón**



Aspecto del homenaje dispensado por la Escuela de Medicina y por el Departamento de Microbiología y Parasitología a los profesores Francois Mariat, Dionisio Peláez, Ernesto Macotela y Filiberto Malagón, acto realizado en el Salón Barroco del Edificio Carolino, UAP.

I. Introducción

Siendo la historia solo una de las posibles interpretaciones de la realidad, mi presente artículo no podrá aspirar a ser más que eso, una interpretación individual de hechos, en algunos de los cuales somos protagonistas, dentro de esa historia que nos empeñamos en construir a los plasmodios y a la malaria de los hombres.

Reconocida la inmensidad de tiempo de asociación entre plasmodios-hominidos y hombres, siento la necesidad de producir una división artificial en el tiempo, que permita limitar espacios y facilitar la ubicación de los hechos a los que me voy a referir; con este propósito, llamaremos prehistoria a todo suceso referido a evolución y especiación de plasmodios, por ser ésta, una parte de la historia de

la malaria y los plasmodios carente de apoyo material y documental, perdida en las eras geológicas.

Llamaremos historia antigua, al periodo referido a la medicina mágica que se caracteriza por contar con referencias escritas, que incluyen anécdotas, mitos, rituales, conjuras, fórmulas mágicas, etc., asociadas a descripciones de la enfermedad y su tratamiento. Este periodo se inicia en el año 1550 a.C., con las referencias sobre malaria escritas por los antiguos egipcios en los papiros de Ebers y Smith, en los que dan cuenta de las inundaciones anuales del río Nilo asociadas a la incidencia de la malaria, así como del uso de repelentes contra mosquitos, y de las conuras y rituales que hacían en la casa de los enfermos para ahuyentar los espíritus malarígenos. Este fascinante periodo tan lleno de colorido, por sus leyendas y consejos populares, llega a su término en 1880 con el descubrimiento de los plasmodios y su asociación como agentes causales de la malaria, quitándole así parte de lo mágico e introduciéndola en la medicina científica.

* Disertación presentada el día 29 de noviembre de 1985 en la Universidad Autónoma de Puebla, con motivo del homenaje dispensado por la Escuela de Medicina y el Departamento de Microbiología y Parasitología a los Profesores Francois Mariat, Dionisio Peláez, Ernesto Macotela y el autor.

** Departamento de Ecología Humana, Facultad de Medicina, UNAM, Cd. Universitaria, México, D. F.

Una tercera etapa a la que llamaremos historia reciente, comprende casi todos los sucesos que conforman nuestros conocimientos actuales sobre los plasmodios y la malaria. En 1880 el patólogo francés Alfonso Laveran descubre los plasmodios. El histopatólogo italiano Camillo Golgi describió en 1886 el ciclo de desarrollo y multiplicación de los plasmodios en eritrocitos. Correlacionó la periodicidad de la fiebre en los enfermos, con la multiplicación de los parásitos, y diferenció clínica y parasitológicamente las fiebres tercianas causadas por *P. vivax* y las cuartanas producidas por *P. malariae* (Foster, 1965). En 1894 aparece una excelente monografía, escrita por Ettore Marchiafava profesor de anatomía patológica de la Universidad de Roma, sobre las fiebres maláricas estivo-otoñales, en la que da cuenta de sus observaciones sobre un tercer tipo de malaria clínicamente diferente a las descritas por Golgi, con periodicidad cotidiana o terciana y frecuentemente mortal, producida por parásitos morfológicamente distintos a los causantes de la fiebre terciana y cuartana benignas, además de que su aparición se restringe al verano y otoño. En una de las más enconadas luchas de que se tenga memoria, por la prioridad científica de un descubrimiento, Sir Roland Ross, médico colonial británico, y los zoólogos italianos, Grassi y Bignami descubren en 1899 el ciclo de desarrollo de los plasmodios en los mosquitos anofelinos e incriminan a estos mosquitos en la transmisión de la malaria, (Garhham, 1966). El estudiante de medicina de la Universidad de Johns Hopkins, William George MacCallum, estudiando los hematozoarios de los gracos en el lago Ontario en 1896, descubre la naturaleza sexual del fenómeno de exflagelación, observado previamente por Laveran y Ross, y describe la fase inicial del desarrollo esporogónico de

los plasmodios, como ocurre en el estómago de los mosquitos, (Eli Chernin, 1984).

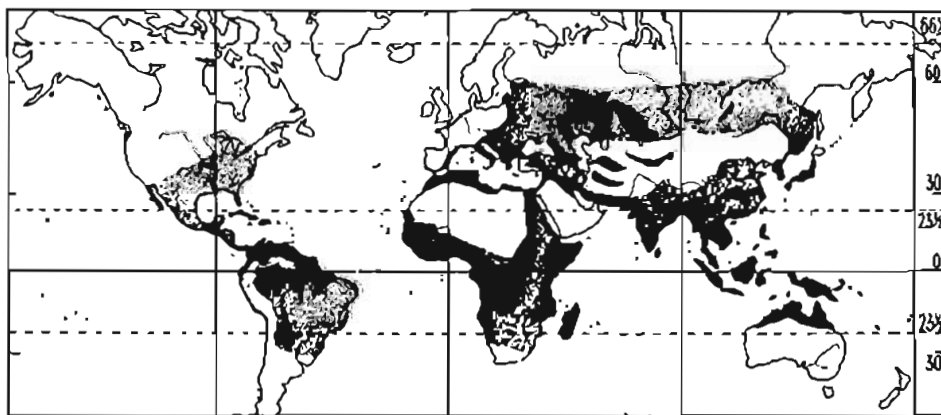
Habiéndose reconstruido la mayor parte del ciclo biológico de los plasmodios al comenzar este siglo, dos grandes incógnitas mantenían ocupada la mente de los estudiosos de la malaria; la primera era: ¿cuál es el destino inmediato de los esporozoítos que ingresan al organismo inoculados por el mosquito y cuya manifestación primera ocurre a más de una semana de su ingreso?; y la segunda era: ¿en qué órganos se alberga el parásito durante las fases latentes de la infección? La respuesta a la primera incógnita fue encontrada por Shortt y Garnham en 1948, estableciendo que en la malaria de mamíferos, los esporozoítos que el mosquito inocula se desarrollan inicialmente en células hepáticas, en ausencia de síntomas por parte del huésped, (Shortt, 1948a). A esta fase de desarrollo, se le conoció como ciclo pre-entrocítico y sirvió de base para que los autores lanzaran una hipótesis sobre la solución de la segunda incógnita, (Shortt, 1948b), la cual, sin embargo, tuvo que aguardar hasta los años ochenta para su solución (Krotoski, 1985), cayendo así, en otra etapa de nuestra historia. Este periodo que se inició en 1880, se cierra en

1955 con el nacimiento del programa más ambicioso, costoso y extenso de que se tenga memoria en la salud pública internacional, la erradicación mundial de la malaria.

La última etapa a la que llamaremos historia moderna abarcaría los sucesos comprendidos entre 1956 hasta nuestros días. Algunos de los aspectos más relevantes, principalmente de este último periodo, serán el motivo central de esta disertación.

II. La erradicación de la malaria

Los grandes avances en parasitología y medicina tropical se han realizado aún hasta fechas muy recientes, en los centros de investigación de los países desarrollados, como una tradición establecida hace más de un siglo, ante la necesidad de estos países, de proteger tropas y civiles estacionados en sus colonias de Africa, América, Medio Oriente y Asia. Los grandes descubrimientos en los albores del presente siglo, sobre la identidad del agente causal y los mecanismos de transmisión de la malaria, encontraron cabal aplicación práctica en la prevención de esta enfermedad considerada como flagelo de la humanidad.



Ubicación geográfica de la malaria, una de las enfermedades más extendidas en los países cálidos. Se encuentra entre los 40° de latitud norte y 90° de latitud sur, pudiendo extenderse más.

Sir Ronald Ross, el nobel laureado por su descubrimiento de los mecanismos de transmisión de la malaria, fue el primero en aplicar medidas para controlar mosquitos transmisores en zonas endémicas de África, con la petrolización de criaderos o su drenaje con obras de ingeniería sanitaria (Ross, 1928). Las primeras ideas que sobre la erradicabilidad de la malaria nacen con Ross, se ven fuertemente apoyadas por las acciones de control a gran escala, realizadas contra la malaria y la fiebre amarilla por Gorgas en La Habana y Panamá entre 1902 y 1904.

Pocos avances se realizaron en años posteriores, hasta la segunda guerra mundial que fue pródiga en hallazgos. Se sintetizaron múltiples compuestos antimaláricos, de entre los cuales surgieron las 4 y 8 aminoquinolinas que siguen siendo los medicamentos de más uso en el tratamiento de la malaria. Se resintetizó el DDT en los laboratorios Geigy en Suiza y se le encontró poderosísimo efecto insecticida, siendo utilizado con gran éxito para el control de todas las enfermedades transmitidas por insectos, la malaria entre otros. Terminada la guerra, la experiencia ganada en la aplicación del DDT se capitalizó en 1946 en los EU, con el establecimiento de un programa de erradicación nacional de la malaria, que termina con este padecimiento en 1951. Con base en esta experiencia, se propone la organización de una campaña mundial de erradicación de la malaria, que recibe el apoyo de la OMS y se oficializa en 1965 en el continente americano, con la firma de un convenio que obliga a los países participantes a financiar los programas (Jeffery, 1976).

Implícita o explícitamente las acciones de erradicación se fundamentaron en las siguientes premisas: la transmisión de la malaria se lleva a cabo por la picadura de mosquitos anofelinos: los mosquitos alimentados de un enfermo re-

quieran sobrevivir doce días para volverse infectantes; la malaria se transmite por la noche y dentro de los domicilios; los mosquitos anofelinos hembras después de alimentarse se posan sobre la superficie de las paredes de la vivienda; el único reservorio de malaria humana es el hombre; la longevidad de los plasmodios en el huésped humano, es de un año para *P. falciparum*, 3 años para *P. vivax* y más de 50 años para *P. malariae*. Del análisis de estos hechos, se concluyó que la transmisión de la malaria podía interrumpirse, aplicando DDT a la superficie interior de las paredes de las viviendas en zonas endémicas, asumiendo, que todo mosquito que entrase en contacto con superficies tratadas moriría, y por lo tanto los mosquitos eventualmente infectados serían eliminados antes de volverse infectantes. Interrumpiendo la transmisión por tiempo suficiente, los reservorios desaparecerían y la erradicación sería una realidad. En este contexto, se calculó que la malaria producida por *P. vivax* y *P. falciparum*, las dos especies epidemiológicamente más importantes, desaparecerían en un lapso de 5 años de operaciones con la sola aplicación de DDT.

La evaluación de las operaciones sobre la transmisión, se estimó buscando parásitos en sangre de individuos febriles, asumiendo que si bien no todo febril es malárico, todo malárico sí es un febril.

El comienzo del programa internacional de erradicación causó un tremendo impacto político en el mundo, que trajo consigo funestas consecuencias para el desarrollo del conocimiento de la enfermedad y su agente causal. La investigación en malaria fue prácticamente sustituida por los programas operativos, y cuando se percataron que la malaria no era tan erradicable como se suponía y la investigación comenzó a resurgir, ya se habían perdido más de diez años de experiencia en investigación y en

preparación de recursos humanos, y otros diez más tuvieron que pasar para alcanzar niveles cualitativos y cuantitativos razonables, una generación completa irremediablemente perdida.

Los resultados de las campañas, fueron diferentes para distintas regiones, obedeciendo a múltiples factores de muy variada índole, sin embargo, algunos factores comunes fueron determinantes, como por ejemplo: la sola aplicación de insecticidas no tuvo el efecto esperado y se agregaron medicamentos a los programas operativos, quedando en duda el planteamiento original. Los insecticidas (DDT organofosforados y carbamatos) causaron resistencia en los mosquitos, unos aprendieron a resistir su acción fisiológicamente y otros aprendieron a evitar las superficies rociadas; *P. falciparum* aprendió a resistir la acción del medicamento más valioso, la cloroquina, y las cepas resistentes están en plena expansión en el mundo desde 1962. La premisa de que todo malárico es un febril, resultó falsa proque hay muchos individuos infectados sin fiebre, a los que se les puede demostrar parásitos circulantes. Con sólo esta falta, ninguna campaña ha sabido en realidad la cantidad de individuos infectados que tiene en su país y por lo tanto los datos de evaluación han sido falsos también: el grado de aislamiento geográfico y la tendencia de la evolución epidemiológica regional antes de iniciada la campaña. En consideración a esta última premisa las regiones maláricas se dividían en dos, áreas en donde la malaria se encontraba en franca declinación o involución y áreas en donde la malaria era arraigada y pertinaz.

La erradicación se consiguió solamente en algunas islas (Cuba, Dominica, Puerto Rico, Islas Vírgenes, Granada, Guadalupe, Jamaica, Martinica, Santa Lucía y Trinidad Tobago) y en regiones

con malaria en declinación como la región oriental de los EU y Europa.

En los territorios continentales con malaria arraigada, los cuales forman la vasta mayoría de las regiones tradicionalmente maláricas de los trópicos, no hay un solo ejemplo de erradicación. Por el contrario, los avances inicialmente logrados, se han revertido, y después de 30 años de operaciones, existen globalmente más casos de malaria en el mundo que antes de la campaña. Desde 1976 oficialmente se aceptó, que la malaria no era erradicable con los métodos en uso, en todo lugar donde la erradicación no se hubiese ya conseguido. A pesar de este convencimiento a nivel de organismos internacionales, por inercia, las campañas antimaláricas nacionales continúan haciendo lo mismo que hace 30 años, aun cuando la erradicación no sea ya el objetivo, con la desventaja en la mayor parte de los casos, de haber caído desde hace varios años en estado de alta entropía; mientras tanto, la malaria se sigue dispersando amenazadoramente en el mundo tropical y haciendo presión sobre zonas templadas.

III. Nuestra experiencia

Despertado mi interés por la malaria, en 1970 realicé el primer análisis sobre la situación de esta enfermedad en el mundo, entre otras cosas, para convencerme de que la malaria era una enfermedad que todavía existía. Recuérdese que en México la malaria había sido erradicada desde 1964, no por la campaña, sino por un informe presidencial, con tal efecto, que nadie más creyó en la existencia de la malaria en nuestro país, y poco crédito habrían depositado, en alguien que se hubiese dedicado al estudio de una enfermedad extinguida, si su obvio propósito no era

dedicarse a la arqueología médica. El susodicho análisis, no sólo me convenció a dedicar la vida al estudio de tan fascinante tema, sino me dejó abrumado, tanto por la magnitud del problema como por la ineficacia de su control. En aquel año hacían ya 15 de haberse iniciado las campañas, y era evidente que la anunciada erradicación nunca llegaría; no había argumentos para guardar alguna esperanza. Pero lo peor de todo era, que si bien los insecticidas definitivamente habían demostrado no ser la solución al problema, no había ningún sustituto que ocupara su lugar. La investigación resultaba apremiante, pero, ¿qué investigar? En aquellos años, se notaba el resurgimiento de la investigación en malaria, aparecían los planteamientos audaces en control de transmisores por manipulaciones genéticas, y ataque por gérmenes específicos, bacterias, virus, hongos, se volvía la cara a los predadores de mosqui-

tos algunos de ellos ya viejos conocidos. Estaba en efervescencia la búsqueda de nuevos antimaláricos y nuevos insecticidas; de todo ello, sin embargo, lo que más nos entusiasmó fue el desarrollo de una vacuna antimalárica. Este tema tenía añejos antecedentes, pero había tomado nuevos ímpetus y existían ya recientes experiencias sobre una vacuna experimental de notable eficacia, que se perfilaba como la mejor opción entre todas las vacunas experimentales hasta entonces conocidas. Este prototipo de vacuna, era desarrollado por Nussenzweig y sus colaboradores en la Universidad Rockefeller de Nueva York, a base de esporozoítos vivos irradiados (Nussenzweig, 1967).

El análisis incisivo del trabajo realizado por el grupo de Nueva York, rápidamente nos condujo a una conclusión: las posibilidades de aplicación de la vacuna son nulas, por carecer de fuentes de producción del material antigénico,

Paludismo en pediatría

Reporte de 17 casos

DR. LUIS RODRÍGUEZ ENCARNACIÓN*

DR. SABINO RUBÉN ALVAREZ CHACÓN**

* Hospital del Niño I.M.A.N. Servicio de Medicina Interna.

** Hospital del Niño I.M.A.N. Servicio de Parasitología.

Casos	Nombre	Edad	Sexo	Transfusión	Residencia	Etiología
1	AMA	13 años	Femenino	No	México, D. F.	P. malariae
2	GIAJ	3 meses	Masculino	Sí	México, D. F.	P. malariae
3	TCR	8 años	Masculino	Sí	México, D. F.	P. vivax
4	JMRM	1 año	Femenino	Sí	México, D. F.	P. vivax
5	PSA	6 años	Masculino	Sí	Veracruz	P. vivax
6	RSFD	18 meses	Femenino	Sí	México, D. F.	P. vivax
7	SEA	14 años	Masculino	Sí	Edo. de Méx.	P. sp
8	SRG	3 años	Masculino	Sí*	México, D. F.	P. malariae
9	EVM	3 años	Femenino	Sí	México, D. F.	P. malariae
10	JCCG	14 años	Masculino	Sí	México, D. F.	P. malariae
11	DMB	12 años	Masculino	Sí	México, D. F.	P. malariae
12	GIMA	2 años	Masculino	Sí	México, D. F.	P. malariae
13	MIBB	14 años	Femenino	Sí	México, D. F.	P. malariae
14	MOCL	16 años	Femenino	Sí	México, D. F.	P. malariae
15	MRG	8 años	Masculino	Sí	México, D. F.	P. malariae
16	GMA	2 años	Masculino	Sí	México, D. F.	P. malariae
17	CAPO	17 años	Masculino	Sí	México, D. F.	P. malariae

* No había antecedentes en la historia clínica. Se hizo un nuevo interrogatorio y se confirmó el antecedente de transfusión sanguínea.

Reporte de pacientes con paludismo, en el que se nota el aumento de diagnósticos de dicha enfermedad. Artículo aparecido en la *Revista Mexicana de Pediatría*, vol. 42, mayo-junio, 1973.

que son los esporozoítos. Experimentalmente es útil obtener esporozoítos disecando glándulas salivales de mosquitos, para inmunizar una docena de ratones, pero totalmente inútil, para obtener la cantidad suficiente de esporozoítos, para inmunizar a más de 2 000 millones de personas expuestas a contraer la malaria en el mundo. La única manera de obtener cantidades ilimitadas de esporozoítos, sería cultivando plasmodios y produciendo esporozoítos en tubos de cultivo. El futuro del control de la malaria, nos dijimos, será cambiar las bombas de aspersión de insecticidas por jeringas, para inmunizar y proteger a la población, lo único que requerimos será aprender a cultivar plasmodios. Que fácil decirlo: "Aprender a cultivar plasmodios", ahí está la solución. Cuando revisamos los antecedentes del tema nos fuimos de espaldas, desde 1912 (Bass y Johns) en que aparecieron los primeros reportes de estudios sistemáticos sobre cultivos, hasta 1971 en que estábamos revisando la información, nadie en el mundo había logrado domesticar los plasmodios en un tubo de cultivo. Esto nos impresionó mucho pero no nos arrendró, y pronto nos veríamos formulando nuestros propios medios de cultivo, basados en los estudios entonces existentes sobre metabolismo y requerimientos nutricionales de plasmodios. Los estudios ultraestructurales de plasmodios realizados por Ladda (1969), que le habían hecho señalar, que los plasmodios en su más pura concepción no eran intracelulares a pesar de encontrarse dentro de los eritrocitos, dejó una huella tan profunda en nosotros, que decidimos intentar el cultivo de los plasmodios en ausencia de sus células huéspedes, es decir, intentar producir un cultivo axénico continuo, aun cuando fuésemos en contra del concepto de la intracelularidad esencial de ese parásito.

Trabajando con *P. berghei*, una

especie de plasmodio de roedores, que amablemente nos había sido obsequiada a fines de 1969 por el profesor P.C.C. Gernham de la Escuela de Medicina Tropical de Londres, fuimos fracaso tras fracaso, cosechando experiencias. En octubre de 1973 nos comprometimos a fundar y organizar el Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste con sede en San Cristóbal de las Casas, Chiapas. Durante este lapso, me vi obligado a compartir el tiempo entre San Cristóbal y Cd. Universitaria, los proyectos no se paralizaron. En abril de 1974 realizamos en Cd. Universitaria un ensayo tan prometedor, que decidí llevar los cultivos de regreso a San Cristóbal, para continuar su observación. Días después, a principios de mayo, en los laboratorios incipientes del CIES, el primer cultivo de plasmodios en el mundo había nacido (Malagón, 1977). La emoción nos invadió, y antes aun de reconocer si el cultivo de *P. berghei* se mantendría en forma continua, nos resultaba imperativo realizar ensayos con plasmodios humanos, para saber si los resultados eran reproducibles con otras especies. En retornos sucesivos a la Cd. de México se repitió el proceso de iniciar cultivos en Cd. Universitaria y establecerlos en San Cristóbal de las Casas. El primero fue una cepa oaxaqueña de *P. vivax*, obtenida y congelada en nuestro laboratorio de un caso cuya infección fue adquirida en Puerto Angel (cepa PAO), y la segunda una cepa de *P. malariae* congelada, de un caso de malaria transfusional atendido en el entonces Hospital IMAN. La urgente necesidad de continuar y ampliar las observaciones de los cultivos, nos obligó a regresar definitivamente a la Cd. de México, tan pronto como el CIES estuvo organizado y en acción.

En el intento de comprender los fenómenos que ocurren en estos cultivos, nos esperaba una larguísima jornada, que consumió y sigue consumiendo muchos años de

nuestras vidas.

Cuando a un parásito intracelular se le priva de su célula huésped y se le proporciona a cambio un microhabitat físico-químicamente distinto, al parásito o a cualquier otra criatura en similar situación, sólo lo quedan dos opciones, adaptarse o morir. La lógica más contundente de nuestro pensamiento evolucionista, la sobrevivencia del más apto, la sobrevivencia del más adaptable. Sin embargo, las formas adaptativas que emergieron de los plasmodios sometidos a condiciones de cultivo, no se ajustaban estrictamente a la definición de un plasmodio, eran otra descripción, eran otra forma, eran otro comportamiento. El plasmodio había muerto en su ruta de adaptación para dar paso a una nueva célula generada por él. La premisa de adaptarse o morir, perdía en este contexto su significado. Si nos dejamos guiar por la forma, la experiencia nos estaba indicando que la adaptación y la muerte son lo mismo, porque en el proceso de adaptación se deja de ser lo que se es, para pasar a ser alguien distinto. Sin embargo, biológicamente despojarse de la forma no es la muerte, si la vida se continúa bajo una nueva identidad. Bajo este punto de vista este proceso es sólo una transformación, porque en ningún momento se ha perdido el principio esencial de la vida. Lo que estábamos observando, de hecho, en tal fenómeno de adaptación-transformación no era otra cosa que un proceso de diferenciación celular.

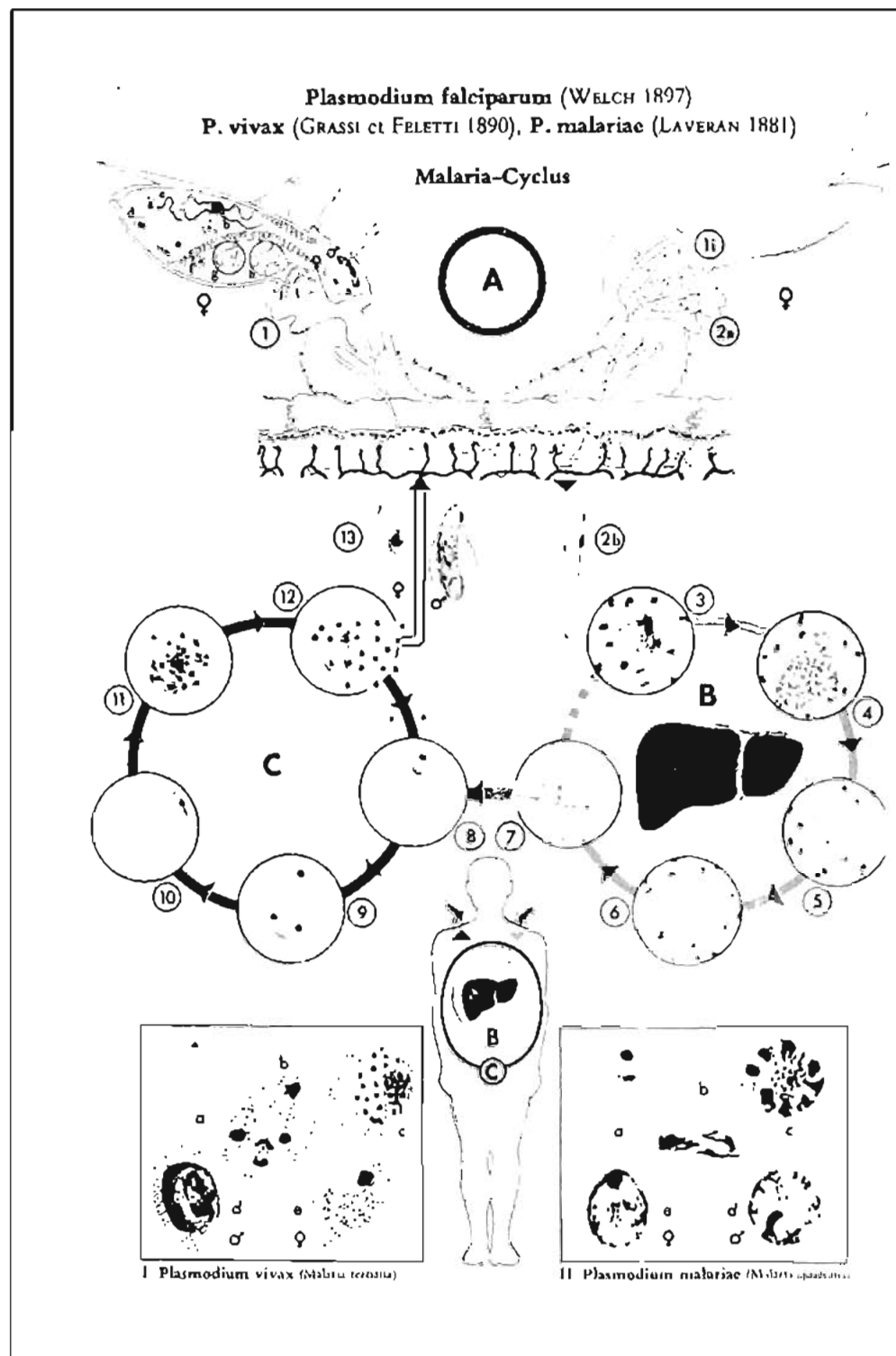
El problema desde el punto de vista práctico, sin embargo, era cómo demostrar la naturaleza malarica de las formas cultivadas. Varias rutas eran posibles: una de ellas era reproducir los postulados de Koch, es decir, producir infecciones maláricas típicas en formas de cultivo; otra posibilidad era demostrar elementos ultraestructurales típicos de parásitos del grupo apicomplexa, al que pertenecen los plasmodios; otra posibilidad

más era demostrar identidad serológica entre formas de cultivo y parásitos intraeritrocíticos de infección natural; y por último demostrar identidad genética por medio de hibridización de DNA entre plasmodios cultivados y naturales.

En nuestra experiencia, los plasmodios cultivados cuando son inoculados en animales de experimentación, la mayor parte de las veces reversion a plasmodios eritrocíticos; pero tal reversión es fugaz y el número de parásitos pequeño, lo que hace muy difícil su observación. Sin embargo, nos ha sido posible revertir plasmodios cultivados a 37° C, a sus formas sanguíneas en forma permanente. En estos experimentos hemos demostrado además, que la reversión puede ocurrir en huéspedes homólogos o heterólogos, por ejemplo, tanto *P. berhei* como *P. vivax* han revertido a sus formas hemáticas en ratón; pero lo más importante de estas reversiones heterólogas, es que el plasmodio revertido adquiere las características que tienen los plasmodios que en forma natural infectan a esa especie de huésped. Es decir, un plasmodio humano revertido en ratón adquiere la forma de un plasmodio murino y pierde sus características de plasmodio humano. En resumen nuestras observaciones sobre cultivo axénico y reversión parecen indicar que en el proceso de adaptación al cultivo, las diferentes especies de plasmodio pierden sus caracteres específicos, y sus formas extracelulares adaptativas son tan similares unas a otras como si todas llegaran a un tronco común. Siendo elementos indiferenciables unos de otros, cuando reversion a sus formas hemáticas, los caracteres de especie que adquieren estarían, al menos en parte, determinados por la especie de huésped en la que se albergan; es decir, la especie representaría la manifestación adaptativa del parásito a un huésped dado, este concepto al que se llega a tra-

vés del proceso experimental, no es nada nuevo. Lo que resultaría novedoso, es que tal especiación se hubiere llevado a cabo en cuestión de semanas en vez de en millones de años, lo cual sugiere que no se trata de un proceso de especiación sino de un proceso de diferenciación que estaría ocurriendo en forma continua.

Los plasmodios no son parásitos exclusivos del hombre, se distribuyen ampliamente en especies diversas de reptiles, aves y mamíferos, aparentemente con una estricta selectividad del huésped, lo que produce una imagen epidemiológica de aislamiento de los plasmodios a sólo las especies de huéspedes que infectan. Los resultados



anteriores nos han hecho pensar en la posibilidad de que exista en la naturaleza una o más formas generadoras de plasmodios que podrían ubicarse en cualquier huésped en el que puedan diferenciarse como plasmodios. Probablemente tales formas generadoras derivarían de cualquier especie de plasmodio sometido a condiciones par-

ticulares de microhabitat. El resultado de esta imagen es la posibilidad de que los plasmodios circulen en distintas especies de huéspedes, cuando se reúnan las condiciones apropiadas de espacio, tiempo y clima.

Además de los cultivos a 37°, temperatura del huésped vertebrado, establecimos cultivos a 28°

temperatura de transmisor, para observar si los parásitos se conducían hacia su ciclo esporogónico de desarrollo. Por su forma, diferían de los parásitos cultivados a 37° C pero no había señales de desarrollo esporogónico: las células se mantenían todo el tiempo como células redondas o esféricas productoras de elementos en forma de media luna.

Cuando realizamos las observaciones sobre ultraestructura de plasmodios cultivados, nos llamó fuertemente la atención encontrar en los cultivos a 28° una imagen compatible con el esporoquiste de una coccidia en desarrollo, hasta entonces nos percatamos que las medias lunas que se forman habitualmente en estos cultivos podían corresponder a esporozoítos de coccidia. El hallazgo nos entusiasmó, pensamos que si tales formas realmente eran coccidias tendrían que comportarse biológicamente como tales. Inoculando gatos por vía oral, libres de infección coccidial, demostramos que los cultivos de *Plasmodium vivax* incubados a 28° C producían infecciones intestinales en gatos, liberando ooquistes de coccidia del género *Isospora* en las heces. Los resultados probaban que efectivamente los plasmodios cultivados a 28° estaban originando elementos capaces de comportarse como una coccidia, al menos en un modelo con gatos.

En el estado actual de nuestros conocimientos sobre filogenia de plasmodios, se acepta que estos se originaron a partir de una coccidia que se albergaba en el intestino de un vertebrado o en el intestino de un insecto (Mattingly, 1983) y que esa coccidia ancestral desapareció en el proceso de convertirse en plasmodio hace muchos millones de años.

El hecho de que *P. vivax*, a través de cultivos y gatos se transforme en una coccidia, nos conduce a pensar que la especiación coccidia plasmodium no ha quedado sepultada bajo el peso de millones de

Ciclo evolutivo del agente causal de la malaria tomando como ej. el *P. falciparum* (Coloración por GIEMSA)

FIGURA 2

A Desarrollo sexual (Gamogonia) en la hembra del mosquito *Anopheles*

1 a gametocito ingerido con la sangre humana

b gametos, azul = célula femenina (macrogameto)

rojo = desarrollo de los microgametos, se denomina exflagelación.

c fecundación

d cigoto (forma en retorta)

e oocineto

f oocisto (ooquiste)

g esporocisto (esporoquiste)

h esporocisto maduro a punto de estallar

i esporozoítos en las células de la glándula salival

2a el *Anopheles* transmite esporozoítos por la picadura

b esporozoíto aislado

B Desarrollo preeritrocítico en la célula hepática:

3-7 diferentes estadios de la denominada forma endotelial o tisular en el hígado

C Desarrollo eritrocítico (esquizogonia)

8, 9 esquizontes («estadios anulares») del agente causal de la malaria tropical

10 esquizonte juvenil excéntrico; eritrocito con las denominadas manchas de Maurer

11 estadio en mórula con unos 20 merozoítos

12 merozoítos liberados invaden a otros eritrocitos, y algunos vuelven a convertirse en esquizontes, otros en gametocitos

13 gametocitos (en forma semilunar) (véase I y II, d-e)

Estadios típicos en la sangre periférica

I *Plasmodium vivax*

II *P. malariae*

a esquizonte juvenil en forma anular

b esquizonte polinuclear

c estadios finales de la esquizogonia (denominada mórula (I) o roseta (II))

d gametocitos masculino

e gametocitos femenino

Modificaciones típicas de los eritrocitos en la *P. vivax*: se encuentran aumentados de tamaño y con frecuencia presentan, en la coloración por GIEMSA, el punteado de SCHÜFFNER

años de evolución, sino que es un fenómeno aún presente, que se está moviendo entre nosotros y por lo tanto no se trata de una especiación, sino de una ruta habitual de diferenciación, es decir, que un plasmodio podría convertirse en coccidia y una coccidia en plasmodio si las condiciones así lo requieren (Malagón, 1985).

Nuestra conclusión hasta aquí, es que un buen candidato generador de plasmodios en la naturaleza es una coccidia y por lo tanto, en lugares donde ocurrieran formas coccidiales de plasmodios la transmisión sería por vía oral. En apoyo de que un mecanismo de transmisión oral puede estar ocurriendo, es común la observación de que en algunas regiones, tiene más impacto sobre el curso de la malaria las medidas comunitarias de sanidad general e higiene, que la aplicación de insecticidas. Es común también el hecho de que no exista una aparente relación entre densidad de anofelinos y número de casos de malaria. En algunos lugares la aplicación de larvicidas e imagocidas producen zonas con cero mosquitos, pero sin cambios sustanciales en el número de casos de malaria, o peor aun, cero mosquitos y mayor número de casos de malaria. ¿Cómo se está perpetuando la transmisión en ausencia de mosquitos? ¿Serán nuestras coccidias en acción?

En América es una observación muy común, que en áreas endémicas de malaria no se encuentren mosquitos infectados con plasmodios, o bien, que su número sea tan reducido que no permita explicar la transmisión, de aquí que desde hace varios años nos hayamos cuestionado si realmente los mosquitos anofelinos transmiten la malaria en este Continente. ¿Cómo hemos llegado entonces a la conclusión de que tal o cual especie de anofelino es el transmisor de malaria en una región dada? En la inmensa mayoría de los casos la etiqueta de transmisor se le ha im-

puesto a una especie, porque resulta ser la más abundante o la única que existe en la región, pero muy raramente porque se la haya encontrado infectada con plasmodios y, más raramente, con la demostración de que tales plasmodios son humanos. Por otro lado, la aptitud biológica de una especie para ser transmisor, como se puede demostrar experimentalmente, no es indicador de que tal especie realmente funcione como transmisor en la naturaleza.

Desde el punto de vista práctico, sin embargo, daría lo mismo que los mosquitos transmitieran o no la malaria si hubiese otros mecanismos de transmisión como el que proponemos, porque el resultado de un programa, llámese de control o erradicación será el mismo, pérdida de recursos materiales y esfuerzo humano, como ha acontecido durante 30 años.

Nos parece que hay argumentos suficientes para conceder la existencia probable de una ruta coccidial de desarrollo en plasmodios. Nuestros esfuerzos están dirigidos ahora a construir uno o varios modelos con los plasmodios que bajo condiciones naturales puedan desviar su ruta hacia coccidias, con sus variables de cómo, cuándo y dónde ocurre.

Por comparación con otras coccidias que presentan una etapa de desarrollo extraintestinal, se podrían dar dos situaciones: en una, huéspedes con infección malárica, podrían desarrollar simultáneamente una infección coccidial mientras que, en otra, ambas infecciones se presentarían en forma independiente. Las soluciones a que conducen cada una de estas situaciones serían distintas, en un caso, los plasmodios usarían el aparato digestivo para salir de su huésped, independientemente de que salieran vía mosquito. En otro caso los plasmodios se dispersarían a través de artrópodos hematófagos, independientemente de que en tales artrópodos se llevara a cabo o

no en el ciclo esporogónico "normal"; o sea que, en algunos artrópodos hematófagos alimentados con sangre infectada, desarrollarían plasmodios desviados a coccidia en forma exclusiva o junto con el desarrollo de formas esporogónicas normales. Para que la fase coccidial se manifestase se requeriría que un huésped apropiado se tragara el artrópodo infectado. Este último modelo funcionaría en la naturaleza ligado a cadenas alimenticias, por ejemplo, insectos y animales insectívoros.

Para reconocer si este segundo modelo podría funcionar en la naturaleza, realizamos un experimento en el que alimentamos pollos con mosquitos infectados con sangre de un enfermo que padecía malaria por *P. vivax*. El resultado fue la liberación de ooquistes en las heces de los pollos, que al igual que los observados en los gatos, pertenecían al género *Isópora*.

¿Cambiaremos con estos experimentos la imagen epidemiológica actual de la malaria?, aún no lo sabemos, hay muchas incógnitas que tendrán que contestarse, sin embargo, la ruta está trazada.

IV. Epílogo

El sueño de una vacuna antimalárica, que fue el impulso inicial a nuestras inquietudes en malaria ha cedido su lugar a la necesidad de desentrañar algunos aspectos biológicos que consideramos fundamentales para comprender la malaria y los plasmodios.

El grupo de Nueva York, desde luego, no ha esperado la producción de nuestros esporozoítos para su vacuna, la ingeniería genética les ha resuelto el problema y pronto se ensayará un antígeno de síntesis, que creen, resolverá el problema. (Ballou, 1985).

Conforme el tiempo pasa y nos deja mayor experiencia, más nos convencemos de que cualquier me-

dida de control estará condenada al fracaso si ésta no se fundamenta sólidamente en el conocimiento del parásito y el huésped.

Quince años de investigación en malaria sólo nos han enseñado que no sabemos lo que son los parásitos ni la dimensión de sus potencialidades de acción en la naturaleza. La malaria seguirá constituyendo, aún por muchos años, un reto a la imaginación y a la creatividad científica. Para terminar, permítansenos meditar así: la asociación entre los plasmodios y los hombres han constituido y modulado su historia en la evolución. Tan pronto el hombre tuvo conciencia de ser, supo de la presencia de los plasmodios dentro de él, más lo que vio fueron sólo manifestaciones de su presencia, pero a ellos, no los pudo por mucho tiempo ubicar, ni conocer. Pero los hombres conocieron finalmente a los

plasmodios y desde entonces, intentan escribir la historia de los plasmodios, aun cuando de hecho, sean los plasmodios los que escriben la historia de los hombres.

Muchas gracias por el honor inmerecido que me otorgan.

Referencias

1. R. W. Ballou, et al, "Immunogenicity of synthetic peptides from circumsporozoite protein of *Plasmodium falciparum*", *Science*, núm. 228, pp. 996-99, 1985.
2. C. C. Bass & F. M. Johns, "The cultivation of malarial plasmodia (*Plasmodium vivax* and *Plasmodium falciparum*) in vitro", *J. Exp. Med.*, núm. 16, pp. 567-79, 1912.
3. Eli Chernin, "The flagellum as gamete: MacCallum and the hidden link in malaria", *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, núm. 78, pp. 801-5, 1984.
4. W. D. Foster, "A history of parasitology", F. & S. Livingstone Ltd, Edimburg and London, pp. 158, 1965.
5. P. C. C. Garnham, "Malaria parasites and other haemosporidia", *Blackwell Scientific Publications*, Oxford, pp. 10, 1966.
6. G. M. Jeffery, "Malaria control in the twentieth century", *Amer. J. Trop. Med. Hyg.*, núm. 25, pp. 361-71, 1976.
7. W. A. Krotoski, "Discovery of the hypnozoite and a new theory of malarial relapse", *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, núm. 79, pp. 1-11, 1985.
8. R. L. Ladda, "New insights into the fine structure of rodent malarial parasites", *Milit. Med. Special issue*, núm. 134, pp. 825-65, 1969.
9. F. Malagón, "Cultivo anéxico continuo de plasmodios de mamífero", I. *Plasmodium berghei*, *Rev. Lat-am. Microbiol.*, núm. 19, pp. 233-40, 1977.
10. F. Malagón y J. L. Tapia, "La naturaleza coccidial de los plasmodia", *Sociedad Mexicana de Parasitología*, en prensa, 1985.
11. P. F. Mattingly, "The paleogeography of mosquito-borne disease", *Biol. J. Linn. Soc.*, núm. 19, pp. 185-210, 1983.
12. R. S. Nussenzweig, J. Vanderberg, H. Most & C. Orton, "Protective immunity produced by the injection of X-irradiated sporozoites of *Plasmodium berghei*", *Nature*, núm. 216, pp. 160-62, 1967.
13. R. Ross, "Studies on malaria", *John Murray*, London, First edition, 1928.
14. H. E. Shortt & P. C. C. Garnham, "Pre-erythrocytic stage in mammalian malaria parasites", *Nature*, núm. 161, pp. 126, 1948b.

gambito

LA REVISTA MEXICANA DE AJEDREZ NOS ENTREGA EN SU SEGUNDO NUMERO UNA ENTREVISTA CON FIDENCIO CAMPOMANES, PRESIDENTE DE LA FIDE; ARTICULOS DE NIMZOWITCH, FREY, HARRY GOLOMBEK, UN POEMA DE RODOLFO HINOSTROZA, ADEMAS DE NUESTRAS ACOSTUMBRADAS COLUMNAS DE POESIA Y NARRATIVA.



DEPARTAMENTO DE PUBLICACIONES. UAP OFICINAS EN MEXICO, D.F. TEL. 524 23 72

Marzo-abril de 1986

Año 2, \$250.00

EL Cotidiano

Revista de la realidad mexicana actual

10

EL SINDICATO Mexicano

a 100 años del

1º DE MAYO

ANÁLISIS DE COYUNTURA

**La Polaca no
ha muerto**

p. 36



**La respuesta
sindical ante la
crisis.**

El caso del SME

p. 49

**La CTM
¿Legitimidad
innegable?**

Manuel Reyna

P. 26

La Fundación de la CTM

Adolfo Gilly

La Confederación de Trabajadores de México nació en febrero de 1936, como resultado de los progresos organizativos y de las grandes luchas huelguísticas de los trabajadores mexicanos en la primera mitad de los años 30. Frente al caduco sindicalismo de oficio en que las estructuras de la CROM encerraban a un proletariado que ya había comenzado a ser el de la gran industria; y frente a la dependencia personal de la dirigencia de la CROM con respecto al ala burguesa conservadora de la revolución mexicana, el callismo; la CTM se presentó como la concreción orgánica nacional de una extensa rebelión de los trabajadores y de una parte de sus dirigentes contra aquellas estructuras y esta subordinación.

p. 15



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

UNIDAD AZCAPOTZALCO División de Ciencias Sociales y Humanidades

DIAGNOSTICO MEDICO: UNA NUEVA FRONTERA OPTICA*

R. R. Alfano y
Michele Anne Alfano**

El diagnóstico de padecimientos que van del cáncer y enfermedades del corazón a la pérdida de dientes y problemas sanguíneos, se ha basado principalmente en la radiación nuclear y los rayos X, o en métodos basados en análisis químicos de laboratorio. Recientemente, las ondas sonoras se han añadido a este arsenal de diagnósticos, y han hecho uso del video y la computadora para aumentar la detección de cambios patológicos causados por la enfermedad.

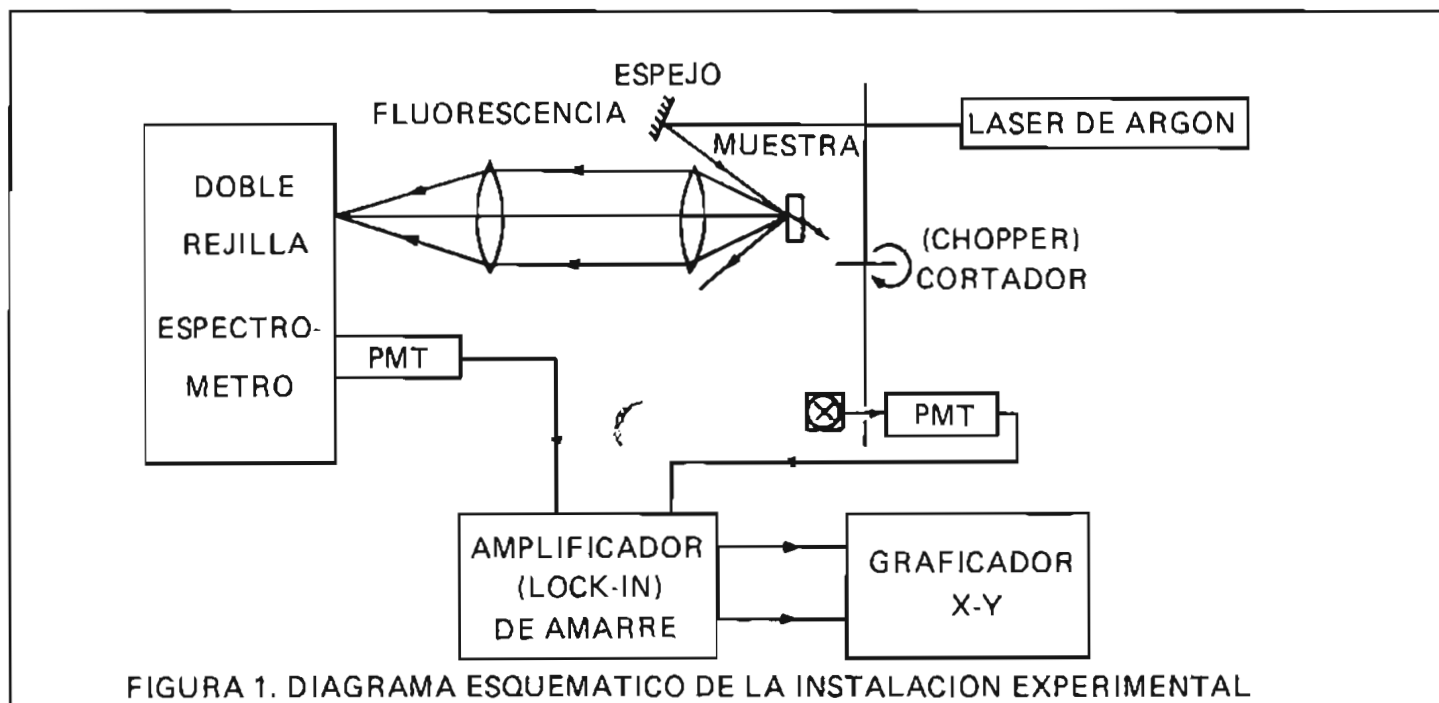
En vista de los posibles efectos colaterales peligrosos de los rayos X y la radiación nuclear, existe una necesidad definida de nuevas técnicas para la detección de enfermedades que puedan eliminar o reducir el uso de esas técnicas peligrosas en los exámenes médicos. Las técnicas ópticas son probablemente más seguras que las nucleares o de rayos X, y no afectan tejidos sanos. Las regiones visibles e infrarrojas del espectro electromagnético no han sido puestas todavía al servicio de la profesión médica, pero la espectroscopía óptica y la tecnología del láser ofrecen técnicas para la detección y caracterización de los cambios fí-



Diente iluminado por luz azul de una lámpara y visto a través de filtros ópticos, muestra caries dental y bacterias como arcos rojos. Véase portada.

* Tomado de *Photonics Spectra*, diciembre de 1985.

** City College de New York, Laboratorios de Ingeniería Fotónica.



sicos y químicos que ocurren en un tejido enfermo. La energía que pierde un haz luminoso que incide e interacciona con la materia, puede ser disipada en una variedad de procesos radiativos y no-radiativos tales como luminiscencia, absorción, dispersión de luz, conversión interna, relajación vibracional y cambios fotoquímicos.

Muy recientemente ha habido importantes aperturas en el uso de la espectroscopía de luminiscencia como una herramienta de diagnóstico. Alfaro y Yao fueron los primeros que introdujeron esta arma al arsenal médico en 1981, cuando la caries fue detectada por primera vez usando espectroscopía de luminiscencia en lugar de rayos X. Se detectaron claramente las diferencias en el espectro de luminiscencia de las regiones careadas y no-careadas.

Este trabajo pionero se extendió más tarde al diagnóstico de cáncer por Alfaro *et al* en 1984, y de la arterioesclerosis por Kittrel *et al* en 1985. Otras aproximaciones ópticas usando dispersión de luz y espectroscopía de absorción se emplearon también para mostrar las diferencias entre los espectros de tejidos normales y anormales.

Este trabajo, después de resumir la investigación sobre detección de cáncer, caries y arterioesclerosis usando espectroscopía óptica, describirá los diseños conceptuales de sistemas ópticos para ser usados en dichas aplicaciones de diagnóstico.

Métodos de espectroscopía óptica

El arreglo experimental usado para medir los espectros de luminiscencia de varios dientes y tejidos, se muestra en la figura 1. Un láser de Aragón operado a 488 nm se enfocó en la superficie frontal de las muestras. La luminiscencia de la superficie se colectó en un espectrómetro doble de barrido Spex-1/2m marcado a 500 nm, y un tubo fotomultiplicador (PMT) localizado en la rendija de salida del espectrómetro midió la intensidad a las diferentes longitudes de onda dispersadas. La salida del PMT se conectó a una combinación de amplificador *lock-in* y registrador para mostrar la intensidad dispersada en cada longitud de onda. La luz de la placa dispersora se usó para calibrar la respuesta espectral del sistema.

Diagnóstico del cáncer

La fluorescencia de células macromoleculares se estudió en los 1950's y 1960's. Se descubrió que los espectros de fluorescencia de células intactas coincidían con triptofano conteniendo proteínas, y que el componente más intensamente fluorescente en la célula era la mitocondria. Hay varios centros fluorescentes naturales dentro de las células que fluorescen en las regiones visibles. Por ejemplo, se conoce que las flavinas fluorescen y muestran cambios espectrales cuando se transforman del estado oxidado al reducido. Se sabe que las riboflavinas fluorescen en el espectro visible y son parte de la coenzima flavina adenina dinucleótido que es responsable por la oxidación-reducción en la mitocondria. Chance *et al* demostraron la fluorescencia de la flavina de la mitocondria de las células del corazón de la paloma teniendo la fluorescencia un máximo en 522 nm. Se ha mostrado que los máximos en los espectros de las flavinas se general de 520 a 535 nm, dependiendo del medio ambiente. Además, se han encontrado porfirinas en la naturaleza que son al-

tamente fluorescentes, con porfirinas encontradas naturalmente en la hemoglobina, orina, y en eritrocitos. Las principales bandas de fluorescencia en las porfirinas están entre 590 y 640 nm.

Los espectros visibles de luminiscencia de tejidos animales muestran diferentes características espectrales de emisión de tejidos cancerosos y normales del riñón, vejiga y próstata, y parece haber huellas espectrales bien definidas para ambos, los tejidos cancerosos y normales.

Las curvas espectrales para tejidos cancerosos y normales del riñón de rata se muestran en la figura 2. Las diferencias son muy notables. Los máximos prominentes en los espectros del tumor de próstata de rata (no mostrados) y de próstata normal de rata están localizados en 521 y 533 nm, respectivamente. El espectro del tumor de próstata tiene dos máximos subsidiarios localizados en 552 y 593 nm, mientras que no se registran máximos adicionales en el espectro de la próstata normal.

Los máximos principales en los espectros del tumor de riñón de rata, figura 2a, y del riñón normal de rata, figura 2b, se localizan res-

pectivamente en 521 y 531 nm. Después del primer pico prominente, el espectro del tumor de riñón de rata disminuye monotónicamente, con tres pequeños picos.

Las diferencias más notables entre los espectros de los tejidos canceroso y normal son: que los perfiles espectrales son muy diferentes, y que los máximos prominentes cancerosos están corridos hacia el azul y localizados alrededor de 521 nm, mientras que los máximos prominentes de los espectros de los tejidos normales están localizados en torno de 531 nm. Estas diferencias deben ocurrir en los tejidos humanos con sus propios máximos.

Los espectros visibles de luminiscencia emitidos por los centros fluorescentes naturales, dentro de las células intactas, son de lo más intrigantes y claramente muestran un conjunto único de características espectrales que caracterizan el estado de las células que forman los tejidos. Las diferencias sobresalientes en los perfiles espectrales de tejidos malignos y normales son probablemente atribuidas ya sea a cambios en el medio ambiente de los centros fluorescentes, o quizá a la producción de nuevos

centros fluorescentes inducida por cambios dentro del medio ambiente de la célula. Está bien documentado que el medio ambiente interno de las células cancerosas es fisiológicamente y bioquímicamente diferente de sus contrapartes normales. Dependiendo de las condiciones ambientales, se sabe que las flavinas fluorescen de 520 a 535 nm. Si no se producen nuevos centros fluorescentes (unos que fluorescan de 520 a 535 nm) debido a las transformaciones ambientales, entonces se puede especular que los centros fluorescentes más probables que dan origen a nuestras firmas espectrales, deben ser flavinas en la mitocondria.

Cuando la proteína que contiene centros fluorescentes ya sea gana iones positivos o pierde iones negativos, la fluorescencia de los centros fluorescentes se corre hacia el azul. Los máximos prominentes de todos los espectros cancerosos en nuestros resultados muestran un corrimiento hacia el azul de 10 nm, lo cual sugiere una acumulación de iones positivos o un agotamiento de iones negativos en la mitocondria de células cancerosas, causa de que las flavinas emitan en 521 nm en lugar de 531 nm. Se sabe

Figura 2A
Espectro de fluorescencia de un tumor del hígado de una rata.

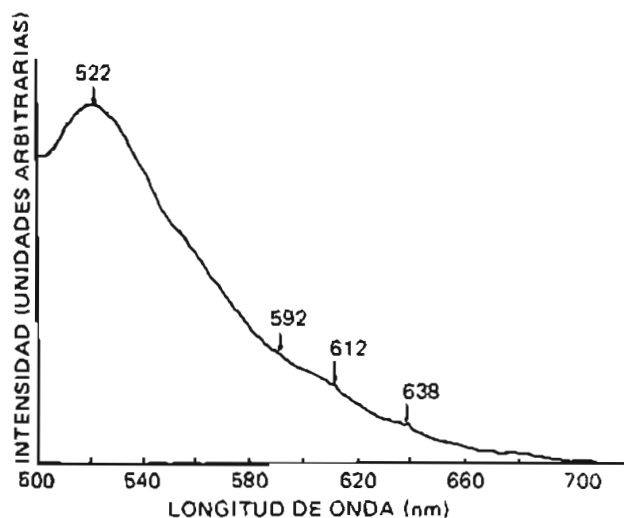
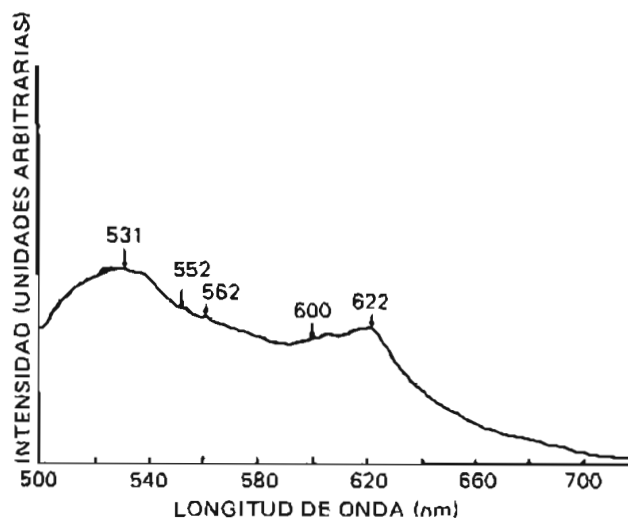


Figura 2B
Espectro de fluorescencia de un hígado normal de rata.



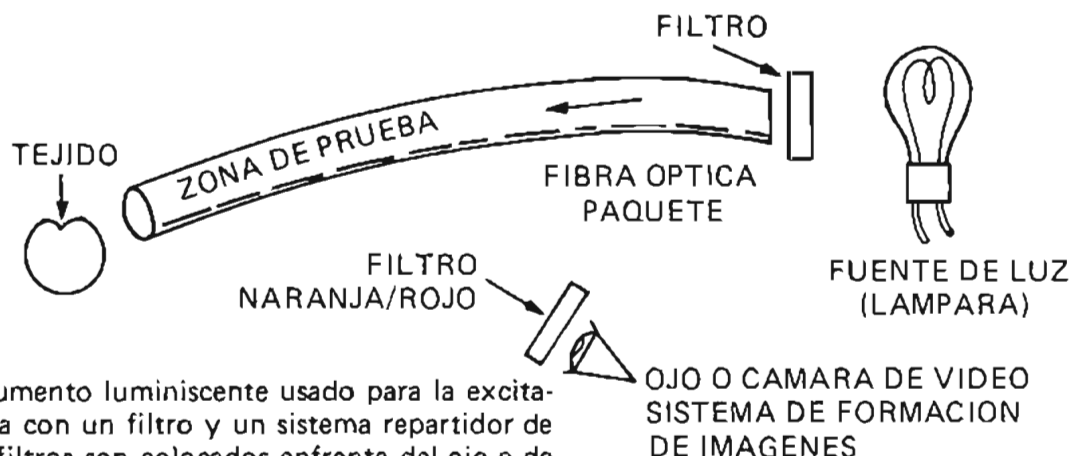


Figura 3.

Diseño de un instrumento luminiscente usado para la excitación de una lámpara con un filtro y un sistema repartidor de fibras ópticas. Los filtros son colocados enfrente del ojo o de la cámara de video para separar y diferenciar la imagen en las características del espacio emitido desde los tejidos.

que las células de los tumores atrapan iones positivos en un grado mayor de lo que lo hacen las células normales.

Los picos secundarios entre 590 y 640 nm comunes a los espectros de todos los tejidos se pueden atribuir a las porfirinas. Las proteínas que contienen metaloporfirinas se encuentran comunmente dentro de la hemoglobina y citocromos en la mitocondria. Cuando se quita el fierro o cobre de las porfirinas, éstas fluorescen en bandas características principales y secundarias. Dependiendo del medio, la banda principal de varias porfirinas se encuentra entre 590 y 634 nm. En un medio ácido, la coroporfirina y la protoporfirina tienen sus bandas en 597 y 603 nm respectivamente. En vista de estos resultados, los espectros que muestran estructura en 590 y 640 nm pueden provenir de porfirinas, con la intensidad de los picos de porfirinas más débil en las muestras cancerosas. Esto sugeriría que el medio ambiente dentro de las células cancerosas se puede transformar a tal grado que las componentes metálicas se disocian de la parte porfirina, dando lugar a diferentes características de fluorescencia de las varias porfirinas, lo que indica su medio ambiente regional.

Se han medido los espectros visibles de luminiscencia de tejidos naturales cancerosos y normales, y se encontró que los perfiles de los espectros de emisión de los tejidos canceroso y normal eran substancialmente diferentes, cada uno mostrando sus propios máximos prominentes característicos y otras marcas espectrales. A la fecha, la investigación en esta área está en su etapa embrionaria, y se requiere de mayor investigación a fin de checar la consistencia y reproducibilidad de estas huellas espectrales de tejidos humanos, con la esperanza de que puede llegar a ser una herramienta viable de diagnóstico en el diagnóstico e investigación del cáncer.

Diagnóstico dental

La tecnología óptica ofrece técnicas para la detección y caracterización de los cambios físicos y químicos que ocurren en el tejido calcificado. Existen diferencias en los espectros visibles de luminiscencia y de dispersión elástica de luz de regiones del diente con y sin caries; de forma tal que las regiones con caries dispersan y emiten más luz, de longitud de onda mayor a 560 nm, que las regiones sin caries. Tres métodos experimentales dife-

rentes se usaron en estas investigaciones: absorción, dispersión de luz, y fluorescencia. Revisaremos los dos últimos.

Se examinaron espectros típicos de dispersión de luz medidos en regiones con y sin caries en el mismo diente, para 2 dientes diferentes. Normalizando el pico del espectro de dispersión de la cavidad con el pico fuera de la cavidad en 530 nm, y corrigiendo para la respuesta espectral del sistema de detección, encontramos que las regiones con caries dispersan más luz (relativamente) en la región del rojo que las regiones sin caries, con respecto al pico (en 530 nm). Para diferentes dientes investigados, se encontró que las intensidades que dispersan las lesiones con caries eran de 0.8 a 5 veces menores que las intensidades de regiones sin caries del mismo tamaño. Los tamaños de las regiones con caries variaron entre 0.5 y 3 mm.

Los espectros de fluorescencia de los dientes se pueden excitar a 488 nm ya sea con un haz no coherente (lámpara) o uno coherente (láser). A una longitud de onda dada, las diferencias en las intensidades de fluorescencia entre los espectros de las regiones con y sin caries varían a través del espectro, con las curvas espectrales normalizadas mostrando una mayor luz

emitida de las caries en la región roja del espectro con respecto al pico de fluorescencia. Este resultado es consistente en nuestros datos de dispersión de luz. La fluorescencia probablemente proviene de trampas de origen desconocido. Espectros similares de fluorescencia se midieron tanto para excitación con láser, como con lámpara a 488 nm; y aunque la fluorescencia inducida con un láser es mayor a mayores longitudes de onda comparada con la excitación incoherente, las formas espectrales son muy similares.

Nuestras medidas de dispersión de luz y fluorescencia mostraron que la caries dispersa y emite más luz roja respecto a su pico, que sus regiones adyacentes sin caries, un resultado esperado por el hecho de que la caries absorbe más luz que las regiones sin caries en el dominio espectral entre 400 y 600 nm, como se indica por la reducción en la luz dispersada. Las técnicas ópticas pueden ofrecer un método para observar la caries incipiente midiendo los cambios en las intensidades de fluorescencia o disper-

sión y los cambios en las formas espectrales emitidas por una región careada comparadas con las emitidas por las regiones adyacentes no careadas.

Estas técnicas ópticas son muy sensibles, siendo de origen microscópico, y así pueden servir para la detección temprana de caries y el mantenimiento preventivo. Si el origen de la fluorescencia de los dientes (o huesos) se entendiera a nivel molecular, quizá se entendería mejor el proceso de la caries dental.

Diagnóstico de la arterioesclerosis

La arterioesclerosis es un problema médico importante para la mediana edad y la vejez, y el método común de diagnóstico es la visualización con rayos X de las arterias seguida por la inyección de material radiopaco vía un catéter. Recientemente, Kittrel *et al* usaron los espectros de fluorescencia de una arteria carótida extraída para estudiar las formaciones de placas. Las muestras normales y las enfermas

exhiben dos picos cerca de 550 y 600 nm. En las muestras enfermas la intensidad del pico de 600 nm fue menor que la del pico de 550 nm. El valle entre los picos en 580 nm se usó para normalizar los espectros de los tejidos. La razón de intensidades entre 600 nm y 580 nm para la arteria normal fue de 2, y para la arteria enferma fue la unidad. Así, la espectroscopía óptica ofrece un medio para determinar si la pared de una arteria dada está enferma.

Instrumentos de diagnóstico óptico

En las figuras 3 y 4 se muestra el posible diseño de un instrumento óptico que puede detectar la presencia de caries en un diente o de cáncer en los tejidos. Este tipo de instrumento, al que hemos llamado DECALUS —un acrónimo para detección del cáncer (caries) por espectroscopía de luminiscencia (*Detection of cancer (caries) by luminescence spectroscopy*)—, ilumina una región de la muestra que va a ser examinada con un haz de luz mono-

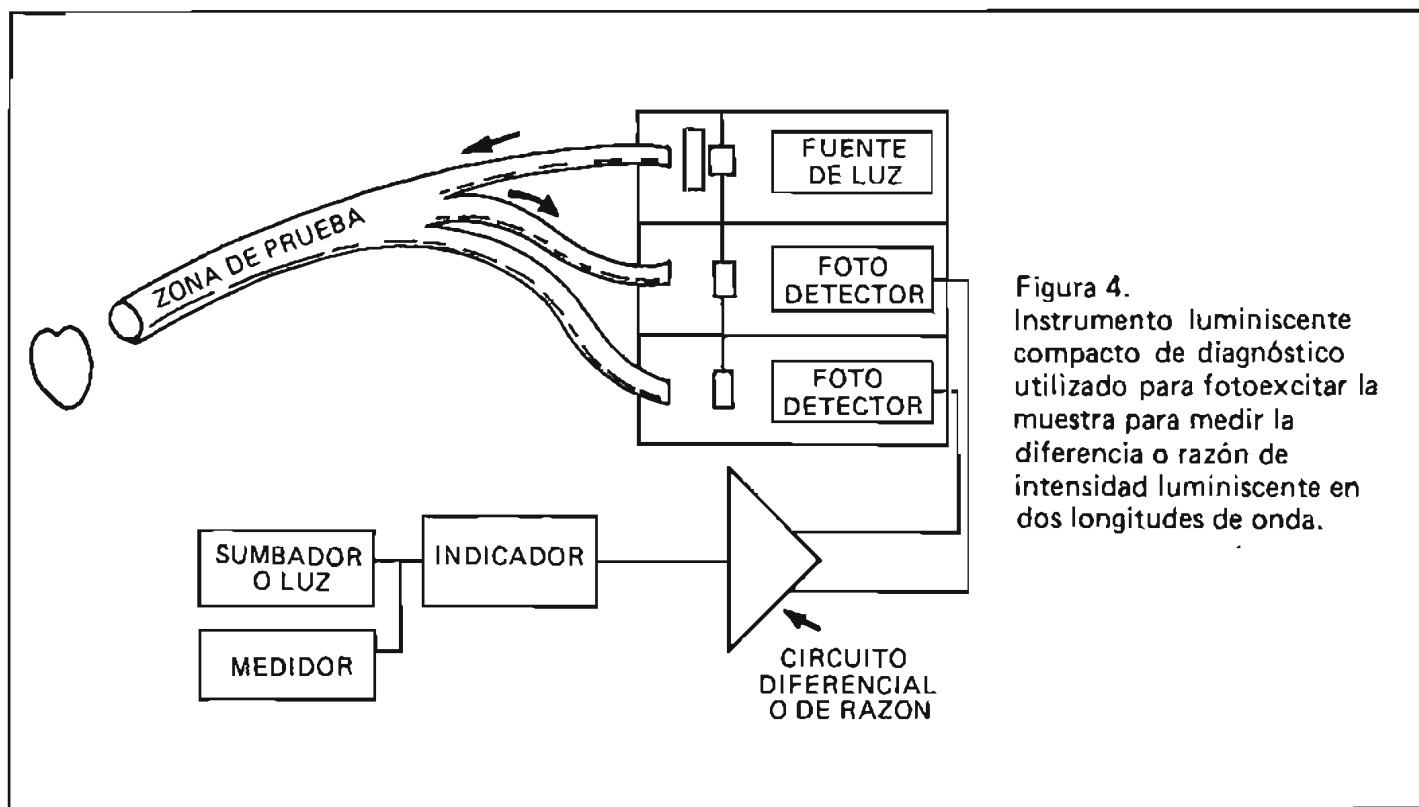


Figura 4.
Instrumento luminiscente compacto de diagnóstico utilizado para fotoexcitar la muestra para medir la diferencia o razón de intensidad luminiscente en dos longitudes de onda.

cromática, digamos de 410 ó 488 nm, por un láser o una lámpara con un filtro de banda estrecha, y entonces mide la intensidad de luminiscencia a diferentes longitudes de onda. La forma más simple de lograr esto es usar dos filtros ópticos y medir la intensidad en dos longitudes de onda en donde la luminiscencia del tejido normal y anormal sea diferente (ver figuras 3 y 4). La razón o diferencia en dos longitudes de onda se mide para determinar si un tejido está enfermo. El ojo humano (figura 3) o fotodetectores (figura 4) se pueden usar para detectar la luminiscencia. Los tipos de fotodetectores que se pueden usar son fotodiodos con amplificadores, fotomultiplicadores, o cámaras de video SIT. La diferencia, o razón, entre las señales a dos longitudes de onda se almacena y se exhibe para indicar la presencia de la enfermedad.

Un sistema mejor acopla un espectrógrafo a una cámara de video computarizada con el objeto de exhibir y comparar la diferencia de los perfiles espectrales completos. Sistemas ópticos de video de multicanal están disponibles de EG&G PAR y de Hamamatsu. Un sistema de representación en video acoplado a filtros o un espectrógrafo, se pueden usar para detectar el cáncer de la mama, para mamografía óptica. La representación espectral se puede almacenar en un computador y las diferencias en los perfiles espectrales de los tejidos se exhiben para mostrar las regiones cancerosas.

Mucha más investigación será necesaria para medir las características espectrales en tejidos y catalogar los espectros de luminiscencia de los diferentes tejidos de los órganos humanos. Podemos visualizar una defensa estratégica contra enfermedades usando instrumentos espectroscópicos de fibra óptica para diagnóstico, que ofrecen alta velocidad y resolución espacial para uso *in vivo*, *in vitro* y quirúrgico.

REVISTA CUBANA DE CIENCIAS SOCIALES

CONTENIDO

3 Al lector

INVESTIGACIONES Y PROBLEMAS HISTÓRICO-FILOSÓFICOS

5 Engels y su labor en la génesis y enriquecimiento ulterior de la teoría sociofilosófica del marxismo

C. Gómez García

27 Valor metodológico y vigencia de las obras de Federico Engels en el análisis de hechos y fenómenos históricos

M. D. Farfán Gutiérrez

47 Engels: el proceso teórico del conocimiento científico-natural

J. P. García Brigos

67 La concepción marxista del hombre: algunas ideas fundamentales

D. J. González Serra

77 De las Investigaciones filosóficas a la práctica social

G. L. Smirnov

101 Moncada en el asalto

H. Hernández Pardo

109 La lucha por la unidad del movimiento obrero en América Latina. La CSLA y la CTAL

D. M. O'Halloran

IN MEMORIAM

131 Zaira Rodríguez Ugidos
Iliana Rojas Requena

Consejo de Red

CONGRESO DE LAS CIENCIAS Y LA TECNOLOGÍA

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

Lourdes Rensoli Laliga

LA ACUPUNTURA COMO METODO ANALGESICO Y SU UTILIZACION EN ONCOLOGIA

Luis Urgellés Lorié*

Introducción

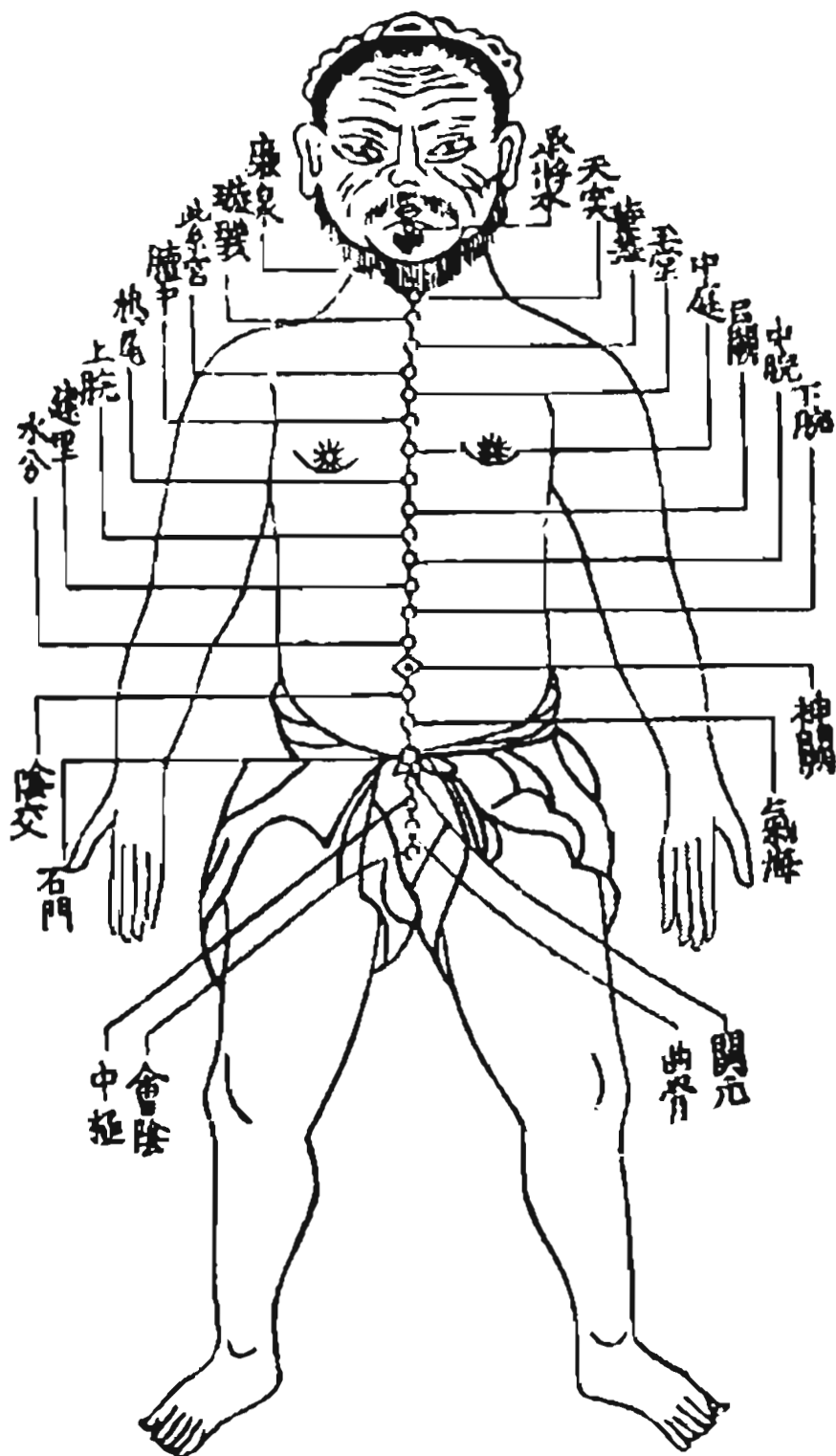
Con el advenimiento de la era de los antibióticos, en los años cincuenta, se produjo una gran contribución a la erradicación de muchas enfermedades. Es por ello que a medida que las enfermedades infecciosas se fueron controlando, se produjo un aumento de la longevidad, y a su vez, la incidencia del cáncer aumentó paulatinamente.

Antes, enfermedades como la tuberculosis representaban un verdadero azote para la humanidad; sin embargo, después del descubrimiento del tratamiento efectivo para esta enfermedad ya ningún paciente se horroriza ante el diagnóstico de una tuberculosis, pues sabe que su mal es curable, hasta llegar a hoy día en que su tratamiento es ambulatorio.

Actualmente en muchos países, incluyendo Cuba, el cáncer es la segunda causa de muerte, superada sólo por las enfermedades cardiovasculares. En nuestro país se producen alrededor de 200 casos de cáncer por cada 100 000 habitantes,¹ cifra que resulta respetable tratándose de una enfermedad tan mutilante como resultan los tumores malignos.

El poco éxito de algunos tratamientos en la lucha contra el cán-

* Instituto Nacional de Oncología y Radiología. Ciudad de La Habana, Cuba.



cer y la preocupación cada vez mayor por obtener la forma de un diagnóstico precoz para combatirlo con más efectividad provocan incertidumbre en los pacientes de cierta edad, que piensan que sus dolencias están relacionadas siempre con alguna enfermedad maligna. Hay que destacar también para muchos pacientes no es el cáncer en sí motivo de pánico, sino el dolor que lo acompaña hasta los últimos días.

"La oncología puede ser definida como el enfoque lógico y consecuente para tomar decisiones en el manejo del paciente con cáncer"² y de esas decisiones dependerá la aparición temprana o tardía del dolor, que al parecer es un síntoma inmanente de los tumores malignos. De modo que el primer tratamiento eficaz para evitar el dolor en pacientes con cáncer es el tratamiento adecuado de su tumor.

Por otra parte, en el tratamien-

TABLA # 1

LOCALIZACION DEL DOLOR

1. Cabeza
- 1.a Cuello
2. Columna vertebral cervical
3. Región torácica
- 3.a Costillas
- 3.b Columna vertebral dorsal
4. Columna vertebral lumbar
5. Cintura escapular izquierda
- 5.a Miembro superior izquierdo
6. Cintura escapular derecha
- 6.a Miembro superior derecho
7. Cintura pélvica izquierda
- 7.a Miembro inferior izquierdo
8. Cintura pélvica derecha
- 8.a Miembro inferior derecho
9. Abdomen
- 9.a Pelvis
10. Múltiples sitios de dolor

TABLA # 2

LOCALIZACION DEL TUMOR PRIMITIVO	SEXO		LOCALIZACION DEL DOLOR
	F	M	
PULMON	2	3	3, 3a / 3a, 3b, 3b
MAMA	4	-	3, 5, 6, 6a / -
PROSTATA	-	2	- / 4, 4
COLON	-	1	- / 4
UTERO	2	-	4, 10 / -
LARINGE	2	2	1, 4 / 1a, 4
MELANOMA	1	-	4 / -
SARCOMA RETRO-			
PERITONEAL	1	-	4 / -
TOTAL	14	6	

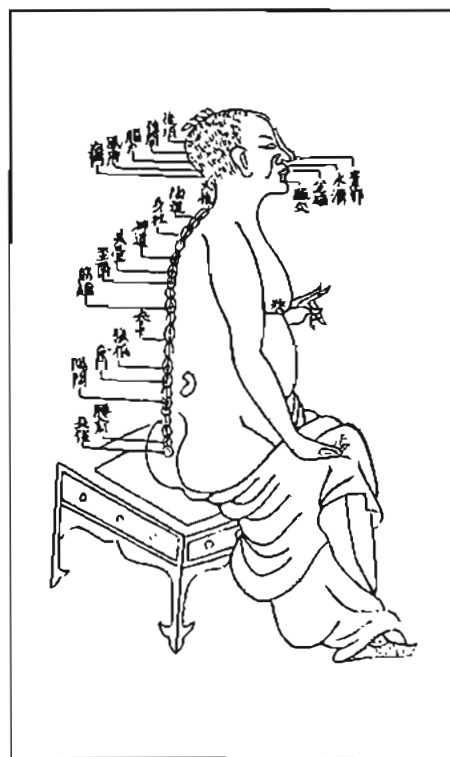
to del dolor crónico no se han obtenido resultados sustanciales como para ofrecer seguridad al que lo padece. En los casos de pacientes con cáncer, muchas veces lo que piden sus familiares es que por lo menos "muera sin dolor para no verlo sufrir". Pero, ¿cómo enfrentar esta problemática? Pensamos que la lucha para el alivio del dolor crónico y en particular dentro de la oncología debe ser de forma enérgica y sin dar tregua; por tal motivo el simple hecho de establecer un horario regular en la administración de los medicamentos analgésicos ofrece ventajas en el alivio del dolor.

La acupuntura como método analgésico

La acupuntura es la parte más importante de la medicina tradicional, pero no es la única. Existen otros métodos como los masajes, la moxibustión, la relajación y otros, que se combinan en busca de resultados más efectivos, en el ámbito de esa propia medicina. Es por eso que para la utilización de la medicina tradicional en nuestros países, hay que combinarla necesariamente con la medicina occiden-

tal, lo que permitirá obtener mejores resultados.

La tendencia a querer establecer la acupuntura como tratamiento único de muchas enfermedades y considerarla como una panacea, es errónea. Querer comprobar su eficacia en contra del dolor es también otro error, pues eso está probado hace más de cincuenta siglos. Es pues el momento de aceptarla como lo que es: un arma más de la



medicina, que empleada en forma lógica y consecuente permitirá tomar mejores decisiones en el manejo del paciente con dolor.

En el mecanismo de la acupuntura está implicado un aumento de Beta-endorfina, lo cual explica que se compruebe un aumento del umbral del dolor, no sólo en la zona donde se han situado las agujas,

sino en un área más amplia.^{3, 4, 5} Otros mecanismos como la *teoría de los meridianos* no los explicamos en esta ocasión, pues serán temas de otros trabajos. Sólo cabe decir que si logramos estimular los puntos de un meridiano que pasa por la lesión o cerca de ésta, obtendremos mejores resultados.

En los últimos años se ha demos-

trado que las endorfinas juegan un rol importante en la regulación del dolor y que se encuentra una baja concentración de éstas en los dolores crónicos de origen neurálgico y otras patologías dolorosas.^{6, 7, 8} Por otra parte se reportan trabajos donde se evalúan clínicamente los efectos de la acupuntura^{10, 11, 12} y el aumento de Beta-endorfinas des-

LA MILENARIA TECNICA CHINA DE LA ANALGESIA*

La acupuntura nos interesa debido a que es una técnica de probada eficacia en el combate para diversos tipos de dolor. La medicina occidental se resistió por mucho tiempo a aceptarla, sobre todo por las razones por las cuales los chinos justifican su eficacia. Al conocer la interpretación tradicional de la acción de la acupuntura, fundada en conceptos de orden cosmológico, el occidental tendía a atribuir sus resultados positivos a la sugestión o al efecto placebo.¹ Sin embargo, un dato confirmado excluye este tipo de argumento: la acupuntura es analgésica también en animales (figura 1).

En la concepción china tradicional, los conceptos médicos y filosóficos se mezclan. Se considera que el principio de los principios es la unidad del macro y del microcosmos, formando el hombre parte de este último como una simple fracción del todo, en una perspectiva opuesta a las ideas antropocéntricas occidentales. Según la mística china, coexisten en el cosmos dos formas de energía, Ying y Yang, que no serían antagónicas sino complementarias e interligadas, confundándose a veces, como el día y la noche en ciertos momentos de la aurora y del crepúsculo (figura 2). Es en un mundo así concebido que la acupuntura adquiere para los chinos su sentido tradicional.

Se supone que una forma de energía circula por canales propios llamados meridianos. Estos, en un número de 12, serían atravesados con 365 puntos por canales ecuatoriales (en conformidad con el número de meses y días del año). Son esos puntos de intersección los que vemos anotados en los mapas de acupuntura. Las agujas redistribuirían el flujo de esa energía, restableciendo la armonía orgánica. Numerosas tentativas para descubrir esos canales fracasaron y muchas incurrieron en el burdo error de con-



Fig. 1. Laparotomía en un caballo bajo el efecto de la acupuntura, realizada en el Hospital Veterinario de Pekín. Dos agujas en la pata anterior izquierda están conectadas a un estimulador electrónico (sobre la mesa).

fundirlos con vasos linfáticos. Es interesante notar que si se inyecta un analgésico local en la región donde se introducirá la aguja, se evitará la analgesia. Se trata de un fuerte indicio de que el alivio del dolor depende de la actividad de los nervios sensitivos. De hecho, dos tercios de los puntos representados en los mapas chinos se sitúan en trayectorias de nervios conductores de la sensibilidad táctil, de presión y del dolor.

La acupuntura sufrió descabros en la propia China, desestimulada por muchos años por Mao-zedong, a pesar de que el pueblo nunca dejó de practicarla a escondidas. Con la Revolución Cultural fue revalorizada, junto con otras prácticas culturales tradicionales. Surgió entonces una aplicación inédita para la técnica: pasó a ser usada en sustitución de anestésicos químicos comunes, antes y durante la realización de pequeñas y grandes cirugías. El nuevo uso tuvo un impacto previsto cuando el periodista James Reston, integrante de la comitiva que acompañó al presidente Nixon en su viaje a China en 1972, tuvo una súbita apendicitis y optó por el uso de la acupuntura como anestésico. La noticia de su satisfacción con la técnica, fue transmitida por toda la pren-

* Nota aparecida en la revista *Ciencia Hoje*, vol. 14, núm. 21, noviembre/diciembre de 1985. Traducción de Isaac. CINVESTAV-IPN.

¹ N. del T.: Píldora de azúcar sin valor terapéutico alguno que se administra a veces a los enfermos para producir un efecto psicológico.

pués del tratamiento.^{13, 14} A pesar de todos estos conocimientos acumulados acerca de la acupuntura existen sin embargo reservas de utilidad que tiene este método para el tratamiento de los dolores. Todavía se escuchan opiniones desfavorables de un método que cuenta con más de 5 000 años de historia y que ha acumulado ade-

más una amplia práctica experimental que avala y justifica su utilización, fundamentalmente en el alivio del dolor crónico. Por eso pensamos que la acupuntura tiene una mayor utilidad en oncología por su mecanismo analgésico y que puede ser empleada en algunos pacientes con cáncer que presenten dolores, sobre todo en eta-

pas tempranas; siendo siempre considerada como un método más sin que deba preocuparnos y mucho menos sorprendernos que se utilice en combinación con otros analgésicos.

Con todos estos antecedentes es fácil comprender que si se tomar en cuenta todos los mecanismos que están en juego dentro de la

sa occidental y un verdadero frenesí despertó de su letargo al "sospechoso" método asiático. En el oriente y en algunos centros europeos, se realizaron incontables cirugías bajo el efecto analgésico de la acupuntura. Con el tiempo el entusiasmo declinó, no por deficiencia de la técnica, sino por el largo tiempo



Fig. 2. Símbolo del Yang (blanco) y del Ying (negro), que tienen una forma fetal. El "ojo" del color contrario que cada uno presenta expresa el carácter complementario de las dos fuerzas energéticas. El Yang sería el principio activo y masculino, el Ying, el pasivo y femenino. Ambos se alternarían en un ritmo a dos tiempos, como el día y la noche, el calor y el frío, el trabajo y el reposo.

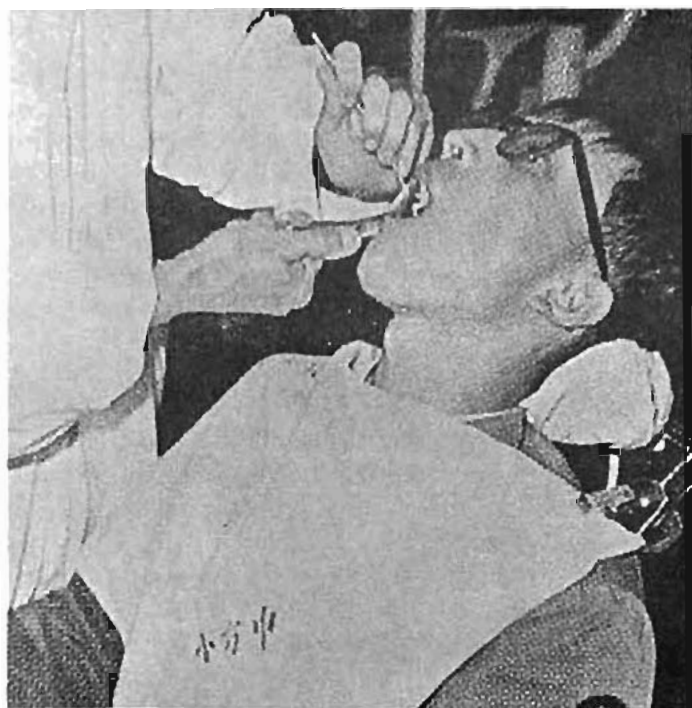


Fig. 3. Extracción dental bajo analgesia por acupuntura. Las agujas, una en cada mano, son insertadas en el punto HO-GU entre el primero y segundo metacarpio, giradas manualmente por algunos segundos y dejadas en el local. Ningún otro medicamento es administrado.

necesario para su aprendizaje y por la duda manifestada sobre todo por pacientes ansiosos. Sin embargo debido a su absoluta atoxicidad, la acupuntura continúa insuperable en casos de hipersensibilidad a anestésicos, en pacientes ancianos o con problemas cardiovasculares.

Hoy, con base en nuevos conceptos, la técnica sufrió alteraciones. Las agujas invasoras pueden ser sustituidas por electrodos cutáneos a través de los cuales se hace circular una corriente eléctrica. El número de puntos, que tradicionalmente llegaba a docenas, pasó a ser apenas de dos a cuatro. El tiempo de estimulación no es más de segundos, sino de 30 a 40 minutos. Finalmente, los mapas chinos cayeron en desuso, prefiriéndose ahora aplicar la estimulación en la región adolorida o que se quiere anestesiar, o mejor, en el territorio del nervio sensitivo de la región correspondiente.

Además, muchas veces, la estimulación de puntos distantes al nervio correspondiente al área adolorida produce también el alivio del dolor. La estimulación del espacio entre los dedos pulgar e índice, por ejemplo, produce analgesia dental (figura 3). Es posible explicar este hecho suponiendo que la estimulación (con o sin agujas) ejerce una acción doble. La primera, regional, podría ser atribuida a la liberación local, por las terminaciones de los nervios sensitivos, de algún tipo de endorfina. La segunda, general, consecuencia de la liberación de la misma o de otra endorfina en el sistema nervioso central, activando regiones analgésicas del sistema de la rafe.²

Finalmente, vale recordar que por mucho tiempo, la medicina occidental hizo uso de recursos puramente empíricos, basados en el principio de la contrairritación, según el cual el foco primario del dolor podría ser inhibido por un segundo foco de irritación, provocado. El alivio proporcionado por el uso de ventosas, cataplasmas, calor o frío intensos, resalta tal vez de mecanismos semejantes a los que podríamos explicar la eficacia de la acupuntura.

² N. del T.: Cordoncillo saliente que se forma el funículo en algunas semillas. / Rugosidad o línea saliente a modo de costura en el perineo y el escroto.

acupuntura y por otro lado, no permitimos el divorcio de nuestros enfoques y prácticas con nuestra medicina occidental, estaremos cerca del éxito en el alivio del dolor.

Por último creemos necesario recordar que no todas las personas responden al tratamiento por acupuntura y que sólo del 90 al 92% de los casos arrojan resultados positivos según las estadísticas de los países que mayor desarrollo tienen en esta práctica médica: China y Viet Nam, respectivamente.¹⁵

Material y método

Se trataron 20 pacientes del Instituto Nacional de Oncología y Radiología de La Habana, de los cuales 14 estaban comprendidos dentro del sexo femenino y 6 dentro del masculino, con edades que oscilaban entre 33 y 68 años, todos con diagnóstico de tumor maligno en diferentes localizaciones. (Tablas 1 y 2)

La evaluación del tratamiento con electro-acupuntura puede observarse en la Tabla 3.

Los puntos utilizados fueron los mismos que se consignaron en las diferentes obras, de acuerdo a la localización del dolor.^{16, 17, 18, 19}

Se utilizó un equipo de acupuntura de fabricación vietnamita. La frecuencia de estimulación fue de 3 Hz y el nivel de voltaje de acuerdo a la aceptación de cada paciente.

El tratamiento se suministró días alternos, para un total de 10 sesiones.

Resultados y discusión

Este reporte es el resultado de algunas observaciones en el empleo de la acupuntura en pacientes portadores de cáncer, que presentaban dolor no aliviado con tratamiento convencional.

No pretendemos exponer conclusiones definitivas, pues no ha sido este el interés fundamental y

TABLA 3		
EVALUACION DE LOS RESULTADOS		
RESULTADO	TIEMPO SIN DOLOR DESPUES DEL TTD.	TRATAMIENTO ADYUVANTE
EXCELENTE	2 meses o más	Sedantes (si necesario)
BUENO	Entre 10 días y 2 meses.	Sedantes + Analgésicos (1/2 dosis).
REGULAR	Menos de 10 días	Sedantes + Analgésicos (dosis habitual)
HALO	Sin efecto	Cambio de tratamiento

además porque, por otra parte, es muy difícil evaluar la evolución del dolor crónico. Pensamos en trabajos futuros para poder presentar algunos resultados que ayuden a comprender mejor lo que hoy exponemos aquí.

El 40% de los casos presentaba dolor en la región lumbar. El 30% presentaba dolor en la región torácica, costillas y columna vertebral dorsal. El 15% presentaba dolor en la cintura escapular y miembro superior. Un 10% presentaba dolor en la región de la cabeza y el cuello; y un caso (5%) presentaba dolor en múltiples localizaciones. (Tablas 1 y 2).

En 3 de los casos tratados (15%) obtuvimos resultados excelentes

(Tabla 4). Todos ellos presentaban dolor en la región lumbar. Después del tratamiento se mostraron con un mejor apetito y dormían mejor. Se recomendó el uso de sedantes en caso necesario.

Cuatro pacientes (20%) presentaron buenos resultados y fue necesario la utilización de sedantes y analgésicos a la mitad de la dosis que habitualmente recibían. (Tabla 4).

El 45% (9 pacientes) presentaron resultados regulares y fue necesario mantener el tratamiento que habitualmente tenían indicados en sus casos, (Tabla 4), con la diferencia de que este fue más efectivo.

TABLA 4		
RESULTADOS	n	%
EXCELENTE	3	15
BUENO	4	20
REGULAR	9	45
HALO	4	20

En 4 pacientes fue necesario cambiar el tratamiento, pues con la acupuntura no sintieron ningún alivio. (Tabla 4).

Llamamos la atención en el hecho de que todos los pacientes con resultados excelentes tenían localizado el dolor en la región lumbar. Pensamos que en esta zona es en la que la acupuntura es más efectiva, ya que prácticamente las agujas se colocan encima del trayecto nervioso.

En los 2 casos en que los resultados fueron regular, se les habían realizado bloqueos previamente y pensamos que el bloqueo interviene sobre uno de los mecanismos de la acupuntura.

Los casos estudiados no presentaron ninguna complicación de las agujas en 7 pacientes, de la misma forma que lo han descrito otros autores.¹²

De acuerdo a nuestra experiencia en otras localizaciones del dolor, como en el tórax, plexitis del miembro superior y dolores viscerales, la acupuntura ha arrojado resultados reservados.

Aunque no tenemos referencias de dosificación de endorfinas antes y después del tratamiento en pacientes con dolor crónico asociado al cáncer, pensamos que el aumento de éstas por la acupuntura no es suficiente en todos los casos, por lo que consideramos conveniente combinarla con otros métodos analgésicos.

Por todos estos resultados pensamos que la acupuntura tiene utilidad en oncología como método analgésico, para el alivio de los dolores crónicos asociados al cáncer y que puede ser utilizada también para la realización de operaciones en pacientes con riesgo quirúrgico.^{20, 21}

Por último consideramos que su utilización en oncología debe ser en combinación con los otros métodos analgésicos conocidos, de igual forma que se combinan la radioterapia, la quimioterapia y la

cirugía en los pacientes portadores de tumores malignos.

También hay que reiterar que el primer tratamiento para el dolor asociado al cáncer es precisamente una conducta adecuada y temprana ante su dolencia primaria.

Resumen

El dolor crónico asociado al cáncer representa uno de los síntomas más significativos en este tipo de patología. Podríamos decir que en el cáncer el dolor ha dejado de ser un síntoma para convertirse en un síndrome, casi siempre difícil de controlar.

También se conoce a la acupuntura como método analgésico, cuya historia se remonta a más de 5 000 años y en los últimos tiem-

pos se ha hecho popular en nuestros países.

Este reporte tiene como objetivo presentar algunos resultados del tratamiento por acupuntura en pacientes con diagnóstico de cáncer, que presentaban dolor en diferentes localizaciones.

Los dolores en la región lumbar de estos pacientes responden mejor al tratamiento por acupuntura.

Se expone la utilidad de la acupuntura analgésica en oncología y sobre todo su combinación con otros métodos terapéuticos para el alivio del dolor crónico asociado al cáncer.

Finalmente, queremos una vez más dejar constancia de lo económico que este método resulta, lo que significa un ahorro sustancial de recursos que pueden ser empleados en otros pacientes.

NOTAS

¹ I. Martínez y col. "Apuntes históricos alrededor de la oncología en Cuba". Primer Congreso Latinoamericano de Historia de las Ciencias y la Tecnología. C. de La Habana, julio 1985.

² P. Rubin, et al. "Oncología clínica", Univ. de Rochester, Prefacio para la quinta edición, 1978.

³ B. Pomeranz, "Brain's opiates at work in acupuncture?", *New Scientist*, núm. 79, pp. 12-13, 1977.

⁴ B. Pomeranz and D. Chiu, "Naloxone blockade of acupuncture analgesia: endorphin implicated", *Life Sci.*, núm. 19, pp. 1757-1762, 1976.

⁵ L. A. Urgellés y vol., "La acupuntura en cirugía experimental: una experiencia en perros", *Rev. Cub. Cir.*, núm. 23, pp. 438-445, 1984.

⁶ L. Terenius, "Significance of endorphins in endogenous antinociception", en *Advances in biochemical psychopharmacology*, New York, Raven Press, 321-336, 1978.

⁷ L. Terenius, "The implications of endorphin in pathological states", en *Characteristics and function of opioids*, Amsterdam, Elsevier, North Holland Biomedical Press, 143-149, 1978.

⁸ F. Facchinetti, et al., "Primary headaches: reduced circulating B-lipotropin and B-endorphin levels with impaired reactivity to acupuncture", *CEPHALALGIA*, núm. 1, pp. 195-201, 1981.

⁹ G. Nappl, et al., "Plasma opioid levels in post-traumatic chronic headache and trigeminal neuralgia: maintained response to acupuncture", *Headache*, núm. 22, pp. 276-279, 1982.

¹⁰ G. T. Lewith and D. Marchin, "On the evaluation of the clinical effects of acupuncture", *Pain*, núm. 16, pp. 111-127, 1983.

¹¹ H. Ogata, et al., "Electrical skin resistance changes during ophthalmic surgery with acupuncture anesthesia", *Am. J. of Acupuncture*, núm. 9 (3), pp. 243-250, 1981.

¹² R. C. Rloo and R. J. Trudnowski, "Studies with electroacupuncture", *J. of Medicine*, núm. 13 (3), pp. 247-251, 1982.

¹³ L. Terenius, "Endorphins and the pain prone patients", en *Headaches '80*, Florence, núm. 17-19, march 14, 1980.

¹⁴ Clement-Jones, et al., "Increased B-endorphin but not met-enkephalin levels in human cerebro-spinal fluid after acupuncture for recurrent pain", *Lancet*, pp. 946-948, 1980.

¹⁵ H. B. Chau, *Curso de acupuntura*, Hanoi, 1982.

¹⁶ *Essentials of Chinese Acupuncture*, Beijing, China, 1980.

¹⁷ E. Alvarez-Simo, *Tratado de acupuntura*, Maisonneuve, Francia, Tomo 1, 1973.

¹⁸ L. A. Urgellés Loricé, "Tratamiento de la sacrolumbalgia con acupuntura", *Rev. Hosp. Psq.*, núm. 24 (3), pp. 429-432, 1983.

¹⁹ P. Liebenthal, *Manual de acupuntura*, Ed. El Ateneo, III ed., Buenos Aires, Argentina, 1979.

²⁰ L. A. Urgellés Loricé, J. Rodríguez Machado y N. C. Verdecia Ramos, "Analgésia por acupuntura en el tratamiento por Radium intracavitario en el cáncer del útero", *Rev. Cub. Oncología*, núm. 1 (3), 1985. En publicación.

²¹ L. A. Urgellés Loricé y H. B. Chau, "Analgésia por acupuntura en la operación de un carcinoma epidermoide en el dorso de la mano", *INOR*, C. de La Habana, 1984.

LAS GRAFICAS COMO COMPLEMENTO DEL LENGUAJE ORAL Y ESCRITO

Alberto Licona,*
Silvestre Angoa,**
Miguel Angel Burgos**

Una gráfica es una descripción de un volumen considerable de datos representados por medio de figuras o signos, que hacen más visibles las relaciones que guardan entre sí.

Las gráficas juegan un papel de primera importancia en el desarrollo conceptual y en el análisis de los problemas que enfrenta la ciencia y la tecnología en cualquier disciplina. Son imprescindibles para establecer una comunicación efectiva y en la actualidad, configuran una parte importante de las formas comunes de expresión en la ciencia y la tecnología.

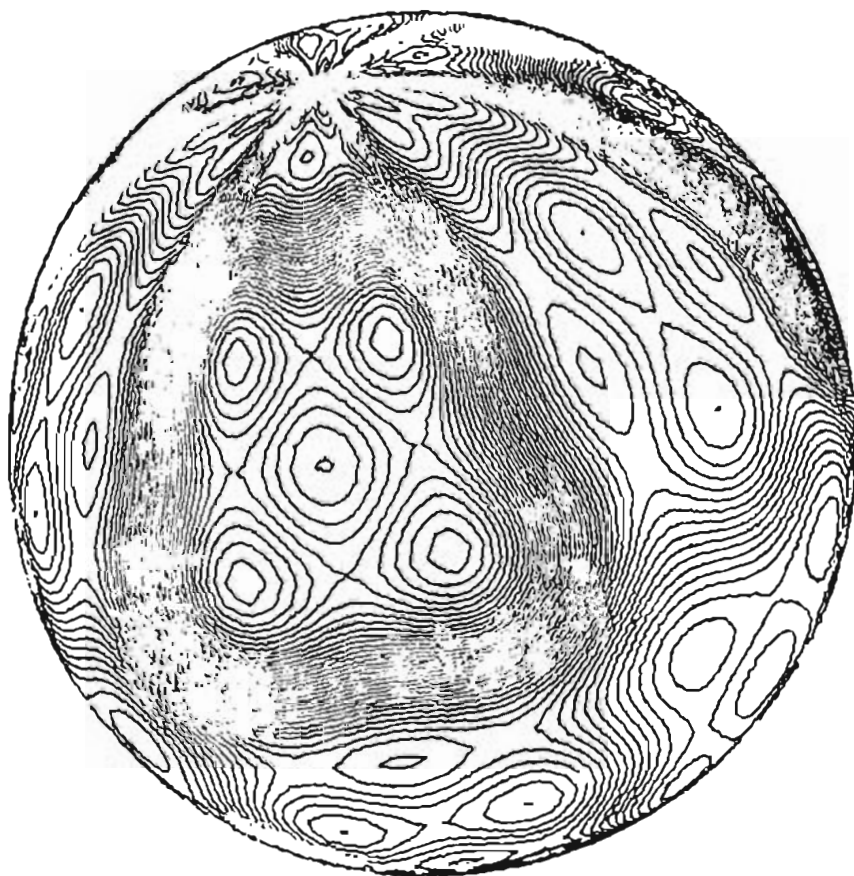
La habilidad para interpretar y elaborar una gráfica es tan determinante en el desempeño profesional de nuestros días, como la habilidad para el manejo del lenguaje oral o escrito. Con ella se conforma una extensión del pensamiento.

Algunas personas han alcanzado gran destreza para construir imágenes mentales geométricas, "piensan gráficamente" y por ello, poseen una ventaja apreciable para realizar sus modelos de la naturaleza. No obstante, la mayoría no ha sido instruida dado que nuestro sistema educativo en todos sus niveles no se ha percatado de la trascendencia de los recursos

* Centro de Aplicación de Microcomputadoras. Instituto de Ciencias UAP.

** Maestría de Ciencias del Lenguaje. Escuela de Filosofía y Letras UAP.

*** Agradecemos al Dr. Harold V. McIntosh sus valiosos comentarios.



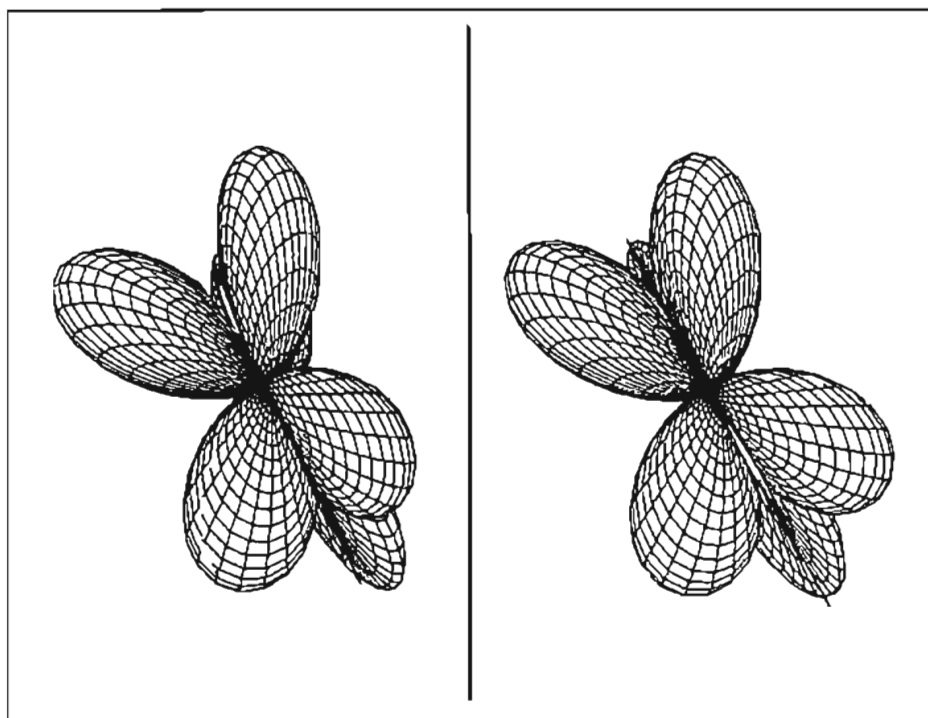
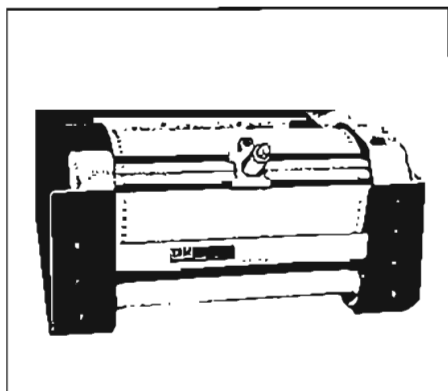
gráficos en la formación profesional.

Esto resalta la urgencia de elaborar diversas técnicas de graficado para representar imágenes, mediante accesorios adecuados de diversa índole, entre los que podemos citar desde un buen restirador con sus aditamentos, hasta una computadora, sin faltar las correspondientes técnicas y metodologías.

Por otra parte, la importancia de las técnicas de graficado se ve acentuada por el hecho de que en numerosos casos, los problemas se pueden resolver por métodos gráficos que resultan más prácticos, económicos y menos sujetos a error que los analíticos. Más aún, hay situaciones en las que los métodos analíticos no están disponibles.

No es fácil reconstruir la evolución de la producción y diseño de las técnicas y accesorios para la elaboración de gráficas, ya que escasea la información que los documente. Como se ve, no solamente en el plano educativo se ha descuidado este asunto, sino que inclusive, en la investigación científica también se ha relegado a un segundo plano. Los orígenes de estas técnicas se pierden en la penumbra de la historia.

Uno de los primeros eventos documentados en la historia de graficación por métodos automáticos, se refiere al uso de un galvanómetro de D'Arsonval —instrumento para medir corrientes y voltajes con la analogía del movimiento angular de una aguja sobre una carátu-



la— al cual se agregó una pluma y papel en movimiento.

Con este mecanismo, se dio origen al primer graficador analógico: el galvanógrafo; el cual se utilizó a principios de siglo para realizar el registro de las oscilaciones y fluctuaciones de voltajes y corrientes de manera permanente.

Posteriormente, se emplearon tubos de rayos catódicos (cinescopios), antecesores de los instrumentos que actualmente conocemos como osciloscopios, comunes en los laboratorios. Con ellos, se pudieron obtener algunas gráficas bidimensionales, agregando el circuito puente a un osciloscopio de doble canal. Con esto fue posible obtener imágenes más sofisticadas aunque no permanentes.

Desafortunadamente, estos primeros graficadores por su naturaleza analógica carecían de precisión en sus registros y no los podían reproducir.

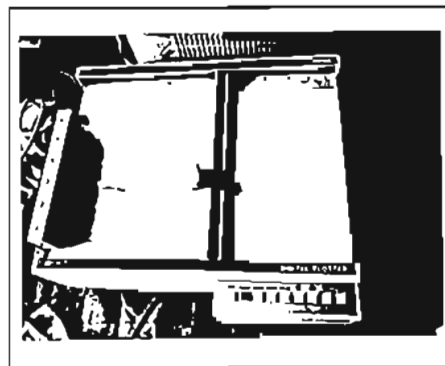
Los graficadores digitales

La innovación que verdaderamente transformó las técnicas de graficación por medios mecánicos,

fue el motor de pasos. Con los motores de pasos y los engranes de alta precisión se construyeron los primeros graficadores digitales.

Se crearon en dos variantes, los graficadores de mesa, que emplearon una pluma moviéndose en dos direcciones ortogonales sobre la mesa de trabajo y los de tambor, en los que la pluma sólo se desplaza en una dirección en tanto que el tambor aporta la segunda dirección de movimiento. Este último modelo fue diseñado por la empresa CALCOMP (*California Computer Products Corporation*) que mantuvo su predominio —y lo conserva aún— en el mercado durante muchos años.

En la actualidad, se puede encontrar en el mercado una gran



variedad de tamaños, calidades y tecnologías. Los hay en tamaño carta y también para graficar un auto al tamaño natural. Algunos modelos recientes utilizan tecnología láser sobre película fotográfica.

Los graficadores digitales rápidamente predominaron sobre los analógicos, pues ofrecieron mayores facilidades ya que permitieron obtener trazos más nítidos y precisos y la reproducción de trabajos.

Para la elaboración de gráficas no basta con tener un graficador, este debe estar conectado y controlado por una computadora y ésta a su vez por la programación adecuada.

Los programas de graficación

Cada gráfica se conforma con segmentos rectilíneos, de aquí que se haya creado una tecnología que permite elaborar una gráfica con sólo indicar las coordenadas de cada segmento; lo que resta es elabo-

rar procedimientos adecuados para describir la manera de generar las coordenadas de cada segmento.

Por ello, es conveniente preparar un paquete de programas que permitan dibujar las gráficas que uno requiere. En la actualidad, existen varios paquetes en el mercado, generalmente orientados a ciertos tipos de aplicación, como es el diseño arquitectónico, el industrial o el de diagramas de conexión para circuitos electrónicos. Citaremos entre los más conocidos a los paquetes de *Computervisión*, *Evans and Sutherland*, *Could* y *CALCOMP*.

En México, también se han desarrollado algunos paquetes para graficación entre los que destaca el paquete PLOT, elaborado por el Dr. Harold V. McIntosh. El Dr. McIntosh inició el desarrollo de este trabajo durante su estancia en el entonces INEN (Instituto Nacional de Energía Nuclear) y ha continuado la elaboración de PLOT a lo largo de más de una década.

Este paquete se ha empleado en varias dependencias e instituciones

de nuestro país, entre los que podemos citar al INEN, al IPN, la SSA, SAHOP, el IMP y nuestra UAP.

Adicionalmente, gracias al entusiasmo que Nelson H.F. Beebe de la Universidad de Utha ha impreso para la divulgación del paquete PLOT, en la actualidad existen más de 200 instalaciones en 24 países de los 5 continentes, que lo incorporan entre sus recursos de programación.

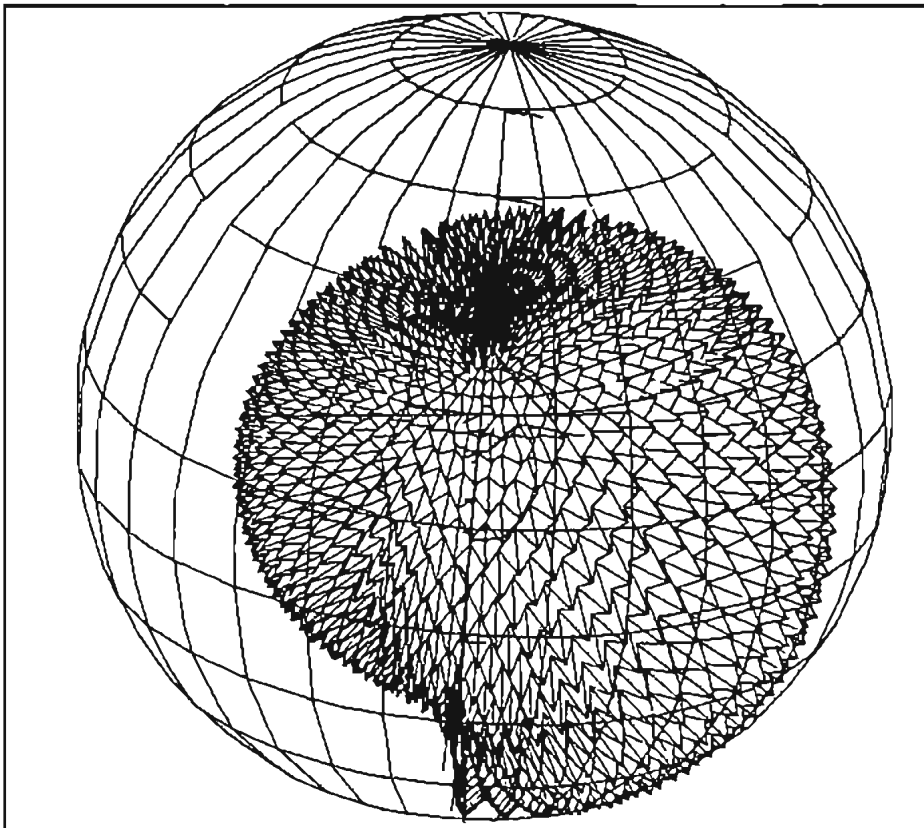
El paquete PLOT está escrito en Fortran, y se le puede encontrar en las versiones de más de una docena de fabricantes de computadoras. Contiene más de 200 000 líneas de código fuente organizadas en una gran cantidad de pequeñas subrutinas. Con ellas se pueden preparar desde gráficas simples hasta mapas de contornos y representaciones de superficies tridimensionales.

1. Gráficas simples

Aunque se describen en este grupo a los trabajos más elementales, en realidad su elaboración no es exactamente elemental, ya que además de la gráfica, es necesario agregar referencias de ella como son: ejes coordenados, escalas, etiquetas, marcas (datos) y en algunos de los casos, aplicar procedimientos de interpolación, extrapolación y suavización de los trazos.

2. Dibujos a partir de líneas

En este grupo se clasifican todos los diseños que requieren de trazos planos con líneas rectas y círculos. En ellos podemos incluir los planos arquitectónicos, eléctricos e hidráulicos de la construcción, las perspectivas, los diagramas de control de actividades, las redes de producción, los diagramas lógicos y de conexión para circuitos electrónicos, los histogramas y demás gráficas estadísticas.



3. Mapas de contorno

La obtención de mapas topográficos, generalmente de funciones de dos variables o de datos definidos en una red de puntos, es de considerable importancia en la cartografía, en la exploración geológica y en los estudios económicos y ecológicos. La definición de los datos puede ocurrir en forma irregular, pueden estar definidos a partir de tablas, o de fórmulas matemáticas; en cualquier caso, siempre es posible reducir el problema a redes regulares, interpolando cuando es irregular o suavizando con el empleo de filtros matemáticos, cuando los datos son discretos.

En la obtención de los mapas de contornos, se emplea una aproximación lineal, que utiliza el método de la triangulación. De esta manera el problema original se reduce a encontrar la intersección entre dos planos. Esto equivale a suponer que la superficie está formada por una colección de triángulos.

Los programas de contornos de PLOT aportan las ventajas siguientes:

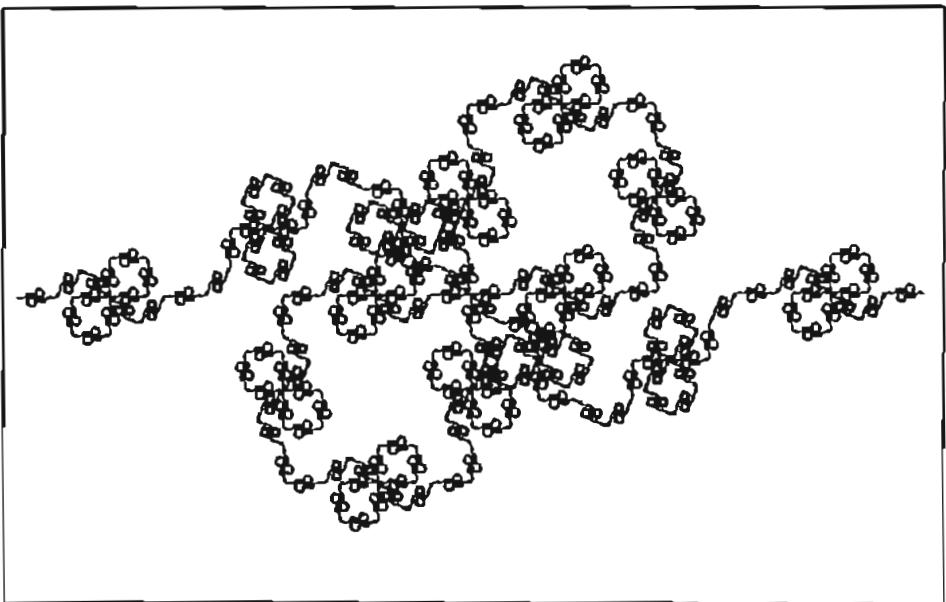
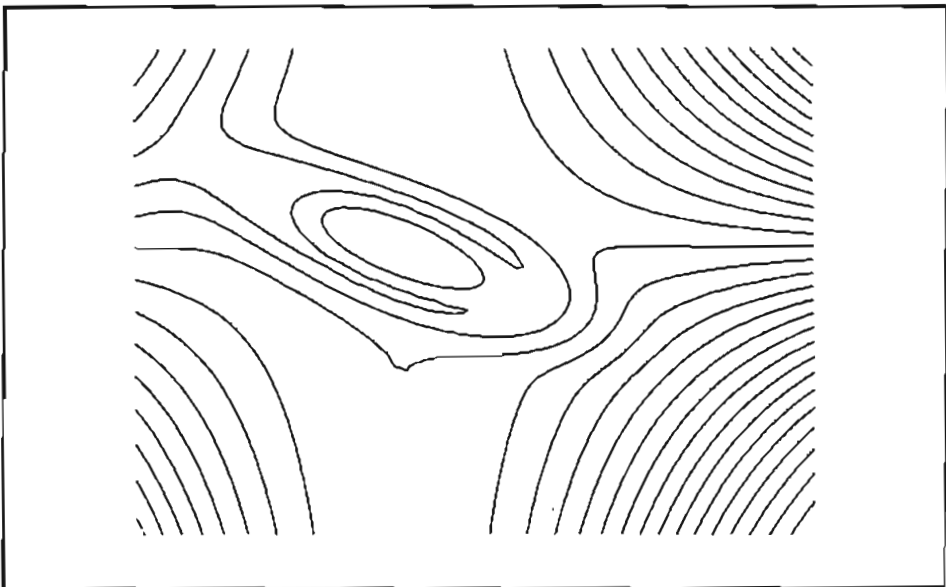
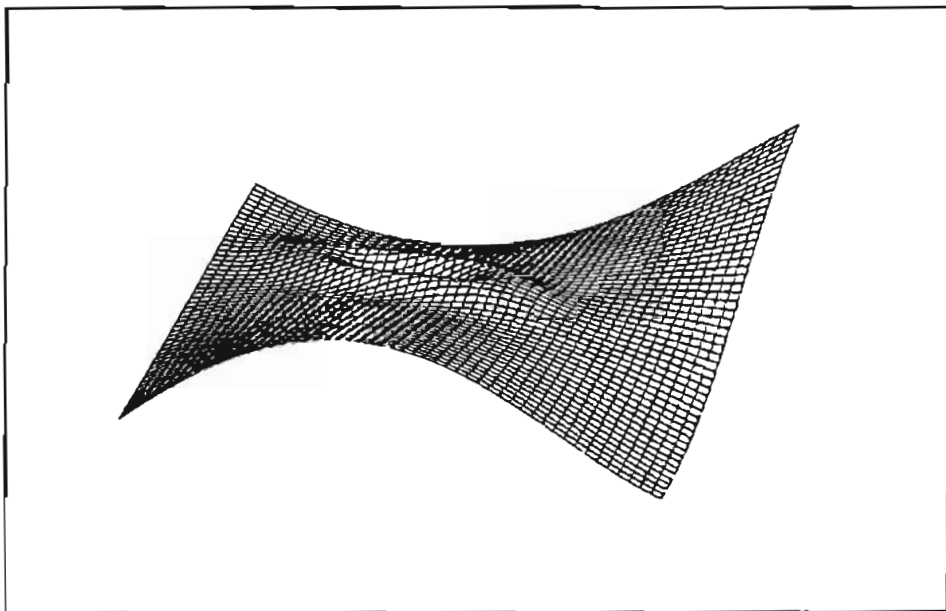
a) Uso de triángulos, en lugar de cuadros.

b) Reduce el tiempo de graficado optimizando el movimiento de la pluma al evitar movimientos innecesarios. Esto es particularmente notorio cuando se usan graficadoras con movimiento de pluma.

c) Incorpora algunas opciones para graficar los contornos de fase y valor absoluto para funciones de variable compleja.

La necesidad de una imagen tridimensional

Los mapas de contorno tienen sus ventajas y también sus desventajas, son adecuados y precisos cuando es necesario consultar coordenadas y obtener el valor numérico. Los mapas de contorno son métricos;



pero no son visuales, aunque uno los sepa interpretar, no se emociona; el aprovechamiento de un mapa de contorno es más intelectual que estético. La cercanía de las líneas en un mapa de contornos exhibe lo abrupto de una cuesta pero la impresión no es tan elocuente como puede resultar la de ver y percibir el precipicio.

Para obtener gráficas más estéticas, más ilustrativas, es conveniente dibujar perspectivas tridimensionales de la superficie. Para lograrlo, se dibujan trazos superpuestos en la superficie, en las direcciones paralelas a los ejes coordenados. Mejores resultados se alcanzan cuando la superficie se considera opaca y se suprimen las porciones de la malla que quedan ocultas por otras más cercanas al observador, esto es, cuando la representación de la superficie da una sensación de volumen.

Las primeras técnicas que se emplearon para suprimir estas porciones de la representación fueron procedimientos exhaustivos, que contrastaban la altura de cada punto de la malla contra todos aquellos que lo podían ocultar. Aunque ofrecieron los resultados esperados, requirieron una enorme cantidad de tiempo ya que si la

malla tenía 100 puntos en cada dirección, el número de comparaciones necesarias era del orden de millones.

Para realizar estos dibujos más rápidamente, se elaboraron algunos algoritmos más económicos. La rutina principal de PLOT para calcular las regiones visibles de la superficie fue resultado de la compactación, reducción, revisión y adaptación del algoritmo publicado

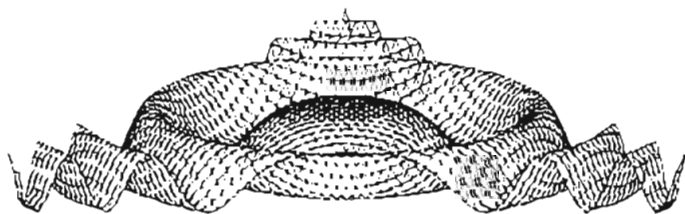
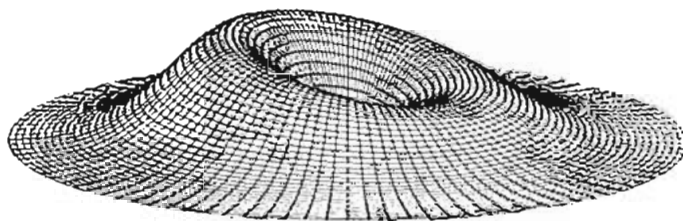
en la revista *Communications* del ACM (*Association for Computing Machinery*) en 1972 por Hugh Williamson, con algunas de las recomendaciones que se publicaron en sendos artículos de N.Y. Graham y Thomas J. Wright aparecidos en la revista *The Bell System Technical Journal* (1972) y en la revista *IEEE Transactions on Computers* (1973), respectivamente.

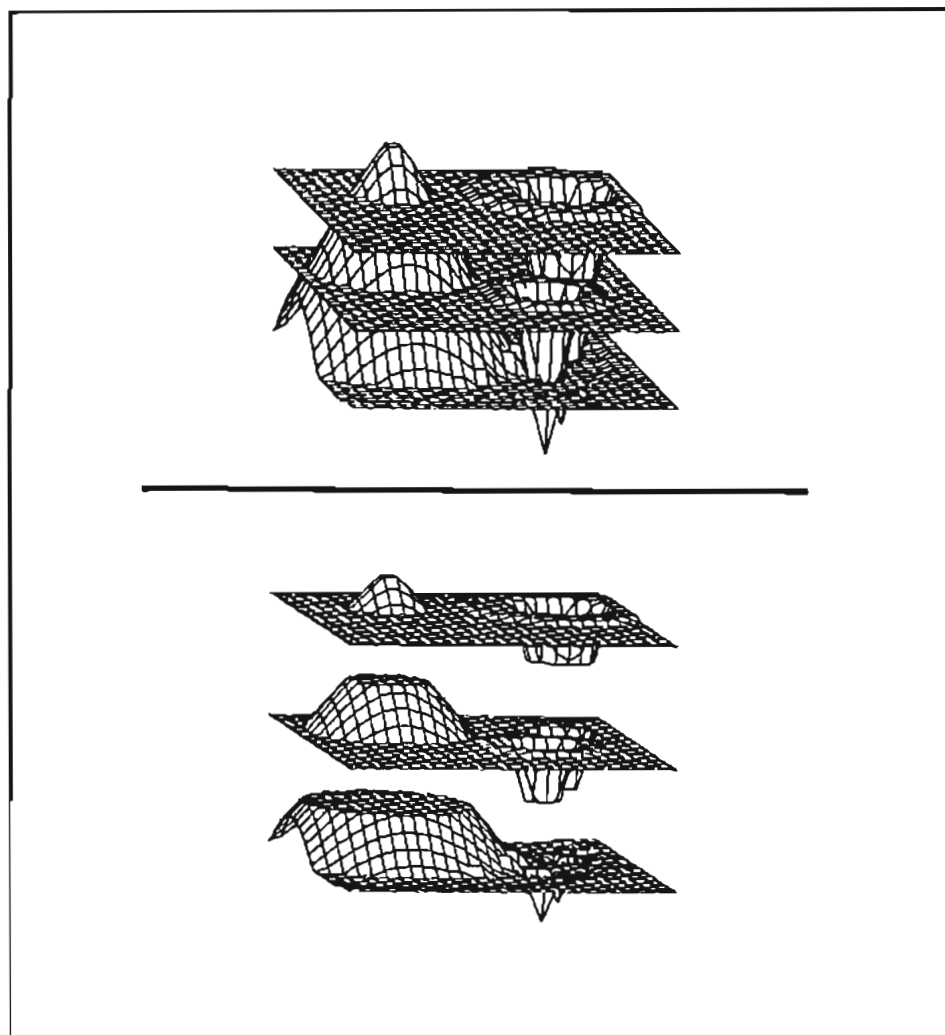
Este algoritmo considera dos aspectos principales: un orden para el trazo de las curvas y la generación de un horizonte visual.

El orden para el trazo de las curvas va de acuerdo con su cercanía al observador. De cada curva, se trazan sólo las porciones que no quedan ocultas por el horizonte visual, y se agregan al horizonte visual para el próximo trazo.

Las principales aportaciones de PLOT a las técnicas de graficado de superficies tridimensionales con líneas ocultas son:

a) Generación simultánea de los trazos en ambas direcciones. La forma característica con que el paquete PLOT genera los trazos representativos en cada dirección, le permite barrer las dos direcciones





paralelas a los ejes coordenados simultáneamente.

b) Trazo en ambas direcciones de movimiento. En la práctica esta característica del paquete PLOT reduce drásticamente el tiempo de elaboración de la gráfica ya que virtualmente duplica la velocidad de graficado, especialmente cuando se utilizan graficadores de mesa o tambor.

c) Diversos sistemas de coordenadas. Para algunas aplicaciones, sobre todo aquellas que poseen simetrías cilíndricas, esféricas o elípticas, resulta más conveniente el empleo de otros sistemas coordenados.

d) Composición de superficies múltiples. Para dibujar funciones multivaluadas y para contrastar las características de varias superficies, el paquete PLOT ofrece una

opción que permite dibujar la composición de dos o más superficies suprimiendo las regiones de cada superficie oculta de las demás.

e) Gráficas en color. Esta facilidad ofrece al usuario una dimensión adicional con una gama muy diversa de posibilidades, permitiéndole resaltar algunos aspectos característicos de la gráfica e inclusive, con una graduación adecuada, ilustrar una dimensión más.

f) Cuerpos sólidos. A diferencia de las superficies, los cuerpos sólidos tienen una extensión finita, pueden presentar agujeros y presentarse en grupos. Un caso especial son las familias de esferas, que se utilizan para dibujar modelos geométricos de moléculas.

g) Vistas estereoscópicas. Una manera más dramática de presentar la información se obtiene con una pareja de imágenes estereoscópicas,

preparadas en correspondencia con la anatomía del ojo humano. Esta técnica es aplicable a cualquier tipo de gráfica, ya sea mapa de contornos, superficie tridimensional o volumen. Su empleo es casi obligatorio al dibujar moléculas. Para mejor aprovechamiento de este recurso se puede emplear algún sistema óptico adicional —si es que no se cuenta con la habilidad para hacerlo sin él— para obtener una imagen verdaderamente tridimensional.

Relación con REC y Convert *

En la actualidad, el paquete PLOT ofrece rutinas accesorias que el usuario tiene que conjuntar para obtener las gráficas que desea. Por esto, al preparar una gráfica se invierte en ella una buena cantidad de ingenio y esfuerzo.

Con el concurso de los lenguajes de programación REC y Convert es posible formular programas, que a partir de descripciones simples, generen el programa con la secuencia de llamados a las subrutinas del paquete PLOT necesarios para cada caso específico. Esto deberá tomar en cuenta todas las combinaciones posibles: color, multiplicidad de superficies, sistemas de coordenadas. Con esto, se logrará una gran simplicidad y una considerable reducción del trabajo para elaborar una gráfica.

Como se ve, la graficación constituye una herramienta inestimable en la investigación y la producción; por esto, es conveniente aprender a pensar en los términos de esta modalidad expresiva y enriquecer así nuestra capacidad de aprendizaje y comunicación.

La Universidad Autónoma de Puebla posee la programación necesaria para capacitar a sus estudiantes en el ejercicio de esta habilidad, pero también le hace falta personal capacitado así como ampliar la disponibilidad de su equipo y planta física.

DEMODULACION OPTICA POR EFECTO DE MOIRE

Jorge Ibarra G.*

Sumario

En este trabajo se propone un método simple para llevar a cabo demodulación de información óptica con ayuda de una rejilla. El objeto a demodular se encuentra a la vez modulado por rejillas del mismo periodo. De esta manera, al superponer al objeto modulado la rejilla demoduladora se produce el efecto de Moiré; el que se aprovecha para resaltar ciertas zonas de una imagen.

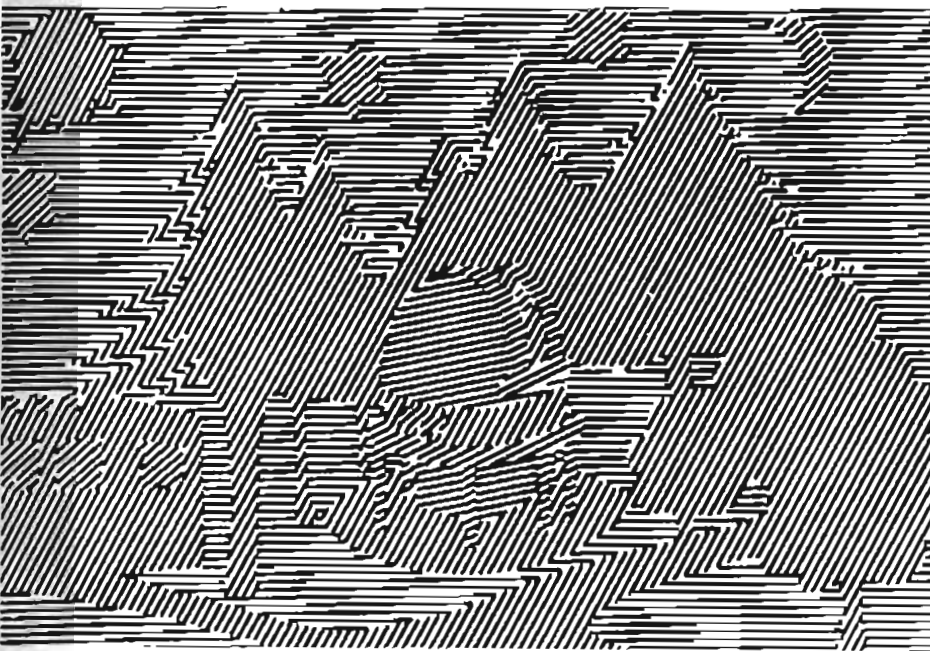
Introducción

En los años de 1963 a 1965, Lohmann, Morgenstern y Armitage proponen un tipo de modulación angular a la que llamaron "Modulación theta".¹ Esta consiste en lo siguiente: si se tiene una transparencia en tonos de gris, la modulación theta asigna a cada tono de gris una rejilla con el mismo periodo pero cada una con un cierto ángulo theta. En la Fig. 1 se muestra una escena con cinco diferentes tonos de gris. La codificación por modulación theta de la escena en la Fig. 1 se muestra en la Fig. 2. Nótese que las diferentes orientaciones de la rejilla corresponden a diferentes tonos de gris. Aún para este sencillo caso, la información presentada en la Fig. 2 no es obvia

* Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica. Apartado Postal 216, 72 000 Puebla, Pue., México.



1. Escena a codificar en cinco tonalidades de gris.



2. Codificación Theta de la escena presentada en la Fig. 1.

de interpretarse por el cerebro humano, al ser detectada por el ojo.

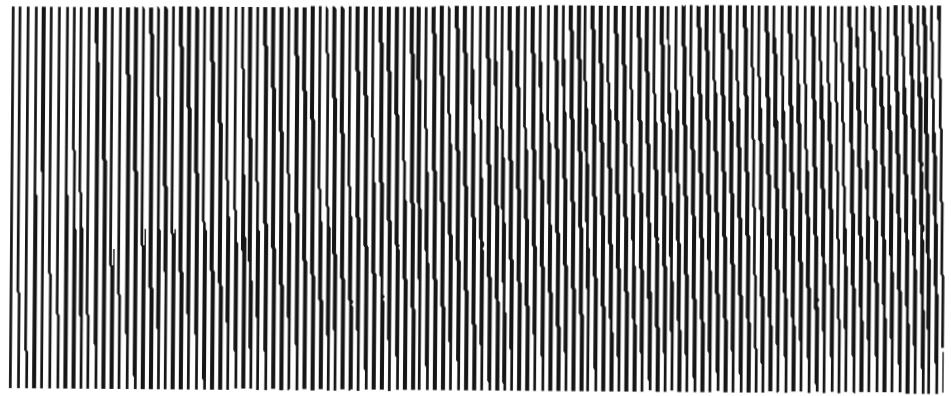
Para recobrar o demodular la información codificada o modulada de acuerdo a la técnica propuesta por Lohmann, Morgenstern y Armitage, se requiere de un sistema óptico formador de imágenes a base de dos lentes.² La distancia de cada una de las lentes es la misma y éstas están separadas por el doble de su distancia focal. En el plano focal posterior de la primera lente se coloca la transparencia modulada. En el plano focal anterior de esta misma lente se forma el patrón de difracción de Fraunhofer. Dejando pasar un orden de difracción por medio de un filtro binario, se observará en el plano de la imagen (Plano focal de la segunda lente) el detalle específico de la escena que corresponde al tono gris de la escena original. Este arreglo experimental requiere una fuente de alta coherencia espacial; por ejemplo un láser.

En este trabajo se propone un método nuevo para demodular información codificada de acuerdo a la modulación theta. Las ventajas de esta técnica son: que se lleva a cabo con luz blanca incoherente (una lámpara normal), que se decodifica con una rejilla del mismo periodo con que se codificó la transparencia. Por todo ello la técnica resulta económica y trabaja en tiempo real.

Rejilla y efecto de Moiré

Las técnicas que producen efecto de Moiré han demostrado ampliamente su aplicación con fines pedagógicos, técnicos y científicos. Más detalles del efecto de Moiré se encuentran en la referencia 13.*

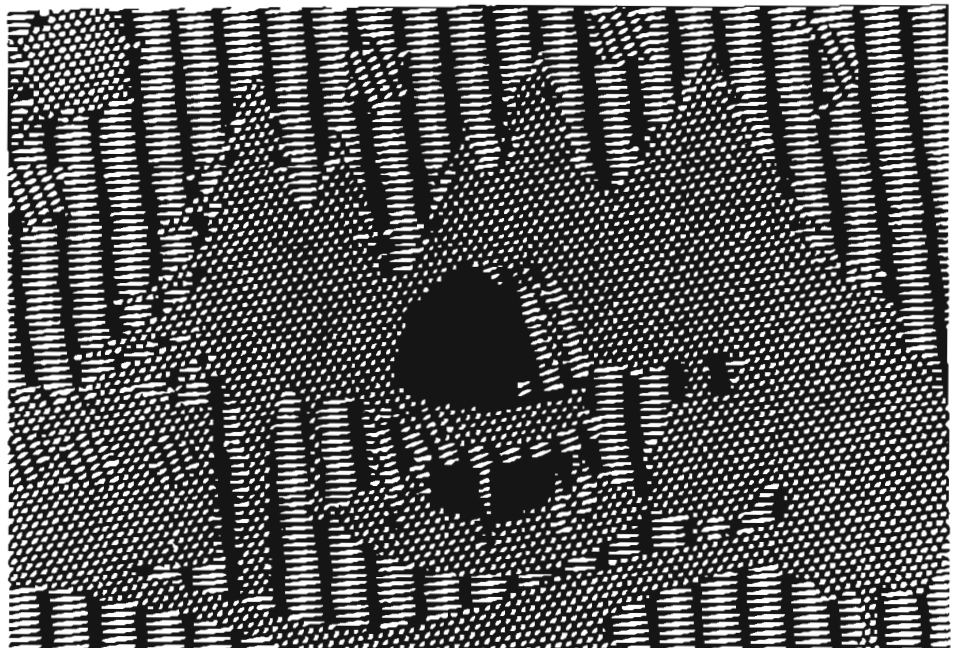
En nuestro experimento empleamos una rejilla como la mostrada en la Fig. 3. Asumiendo que tenemos un sistema de coordena-



3. Rejilla tipo Ronchi típica.

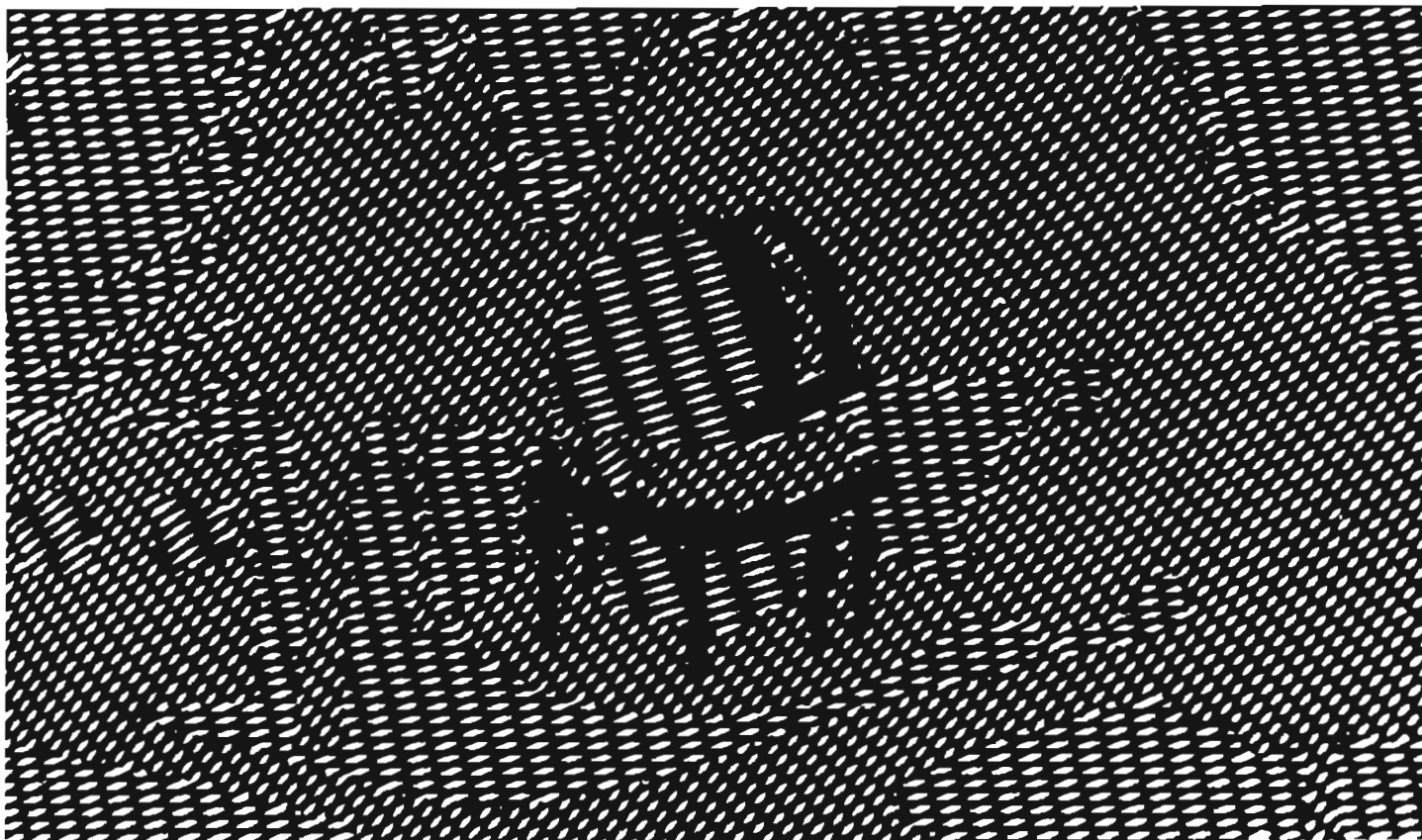


4. Decodificación de la información de la fig. 1 cuando el ángulo theta es cero grados.

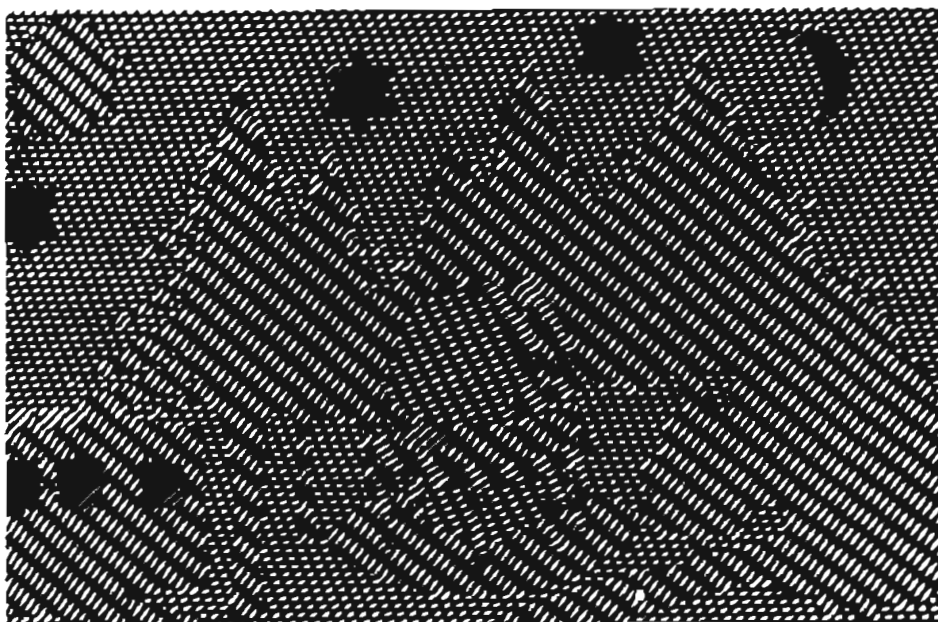


5. Decodificación de la información de la fig. 1 cuando el ángulo theta es de 10°.

* J. Ojeda, et al., *Elementos*, núm. 4-5, año 1, vol. 1.



6. Decodificación de la información de la fig. 1 cuando el ángulo theta es de 24° .



7. Decodificación de la información de la fig. 1 cuando el ángulo theta es de 40° .

das en el cual el eje de las x's es el eje horizontal y el eje de las y's es el eje vertical, entonces las franjas rectangulares de la rejilla forman un ángulo de 90° con respecto al eje x. En lo siguiente se entenderá el ángulo que forma la rejilla con respecto al eje x. El origen de

coordenadas se encuentra precisamente en el centro de la rejilla indicada en la Fig. 3. El ángulo que forman las franjas rectangulares de la rejilla con el eje de las x's se le denominará theta. La región más oscura de la Fig. 1 es precisamente la región oscura de la Fig. 4, la

cual se obtiene al superponer la RR, con theta igual a cero grados con la Fig. 2 y desplazar ésta lo suficiente para que se produjesen rejillas complementarias en este ángulo. En la Fig. 1, parte de la cúpula y la pared del edificio, tienen el nivel de gris inmediato menos oscuro al nivel de gris más oscuro. Cuando se superpone la rejilla con theta igual a 10° a la Fig. 2 y la rejilla se desplaza adecuadamente, se obtiene la Fig. 5 en donde se observa parte de la cúpula y la pared del edificio, el resto de los detalles de la escena quedan aún codificados a base de franjas de Moiré con diferentes frecuencias y direcciones. Las Figs. 6, 7 y 8 muestran la decodificación de los tonos de grises más claros. En la Fig. 6 se decodificó con la rejilla el tono de gris anterior al tono completamente claro que presenta la Fig. 1. En este caso, el ángulo theta es de aproximadamente 24° . En la Fig. 7 la decodificación es para el tono de gris intermedio con theta aproximadamente igual a 40° . En la Fig. 8 la decodifica-

ción es del tono más claro con theta igual a 60° .

Como puede observarse, de las figuras anteriormente presentadas, existe sólo una decodificación para un ángulo theta dado, que concuerda con un tono de gris en la escena. En el caso de que el ángulo theta no corresponda al asignado al tono de gris ni el desplazamiento sea el adecuado, se obtienen escenas como la representada en la Fig. 9, en la cual no se observa detalle alguno de la escena original.

Otros ejemplos de demodulación theta se muestran en las Figs. 10, 11 y 12. La Fig. 10 muestra la foto original y las Figs. 11 y 12 la decodificación de algunas de sus zonas.

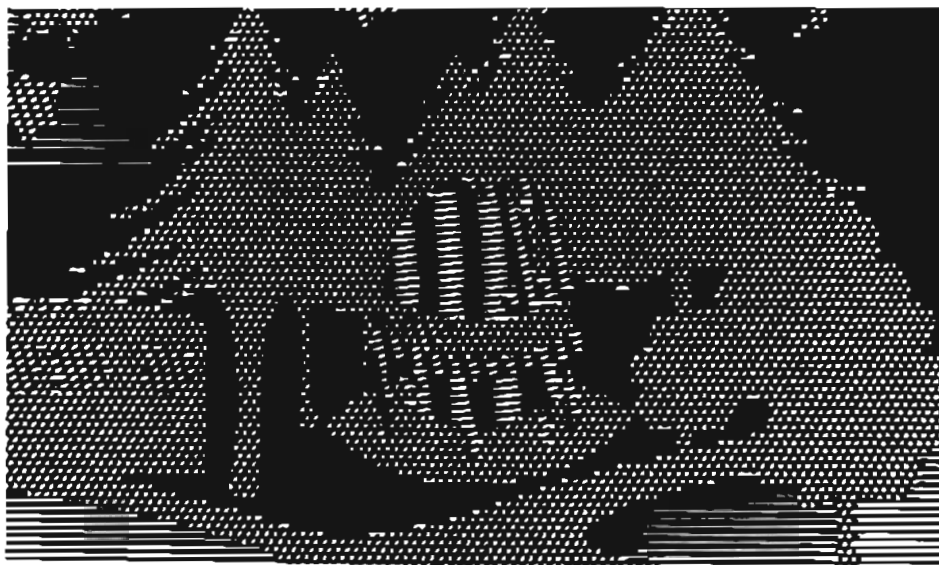
Conclusiones

En este trabajo se presentó una metodología de decodificar información óptica haciendo uso de una rejilla. Aun cuando en este caso la codificación de la información se llevó a cabo para cinco niveles de gris, claramente el número de niveles de gris que pueden decodificarse, puede incrementarse. Entre las ventajas de la decodificación aquí propuesta, se encuentran: es ilustrativa desde el punto de vista pedagógico, es económica ya que se implementa en forma sencilla y el resultado se observa en tiempo real.

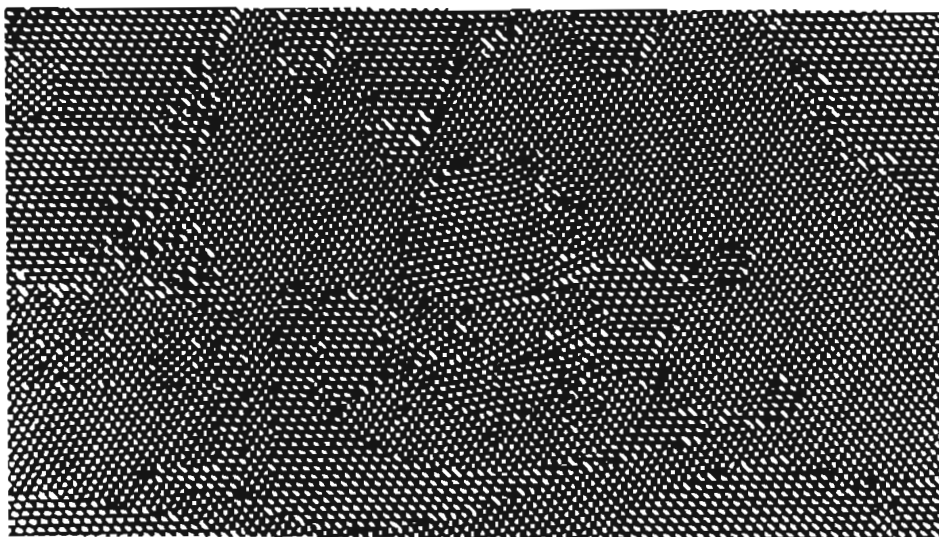
Agradecimientos

El objeto usado en este trabajo fue originalmente obtenido por el Sr. Eliezer Jara y el Dr. Jorge Ojeda Castañeda en un trabajo no publicado sobre modulación theta.

Agradezco al Dr. Ojeda Castañeda por su estímulo y consejos para llevar a cabo este trabajo, así como al M. en C. Luis R. Berriel Valdos por su colaboración en la redacción y complementación de las ideas expuestas en este trabajo.



8. Decodificación de la información de la fig. 1 cuando el ángulo theta es de 60° .



9. Superposición de la escena de la fig. 2 con la rejilla a un ángulo arbitrario.

Referencias

1. A. Lohmann y B. Morgenstern "Azitumal modulation in optik", *Optik* 20 Heft 9/10, 1968.
2. J. D. Armitage and A. W. Lohmann, "Theta modulation in optics", *Appl. Opt.*, núm. 4, pp. 399, 1965.
3. J. W. Goodman, *Introduction to Fourier optics*, Chap. 7, Mac Graw Hill Inc., New York, 1968.
4. J. Ojeda Castañeda, E. Jara and J. Ibarra "Novel applications of image subtraction", *Optics*, México, ICO, 1981.
5. J. Ojeda Castañeda, J. Ibarra, E. Jara, S. Guel-Sandoval and J. Santamaría, "Real-time pseudocolor density", *encoder Proceedings of SPIE* - vol. 303, pp. 67-70, 1981.
6. E. Jara, L. R. Berriel y J. Ibarra, "Placas zonales de Fresnel por efectos del sombreado en técnicas de Moiré", *Memorias II-Simposium de Instrumentación*, Oaxtepec, UNAM, 1982.
7. P. Andres, C. Ferreira, A. Pons y C. Hernández, "Colour mixtures through theta-modulation technique", *Optics communications*, vol. 48, núm. 2, p. 103, 1983.
8. H. Bartlett and A. W. Lohmann, "Hybrid logic processing in parallel", *Applied Optics*, vol. 22, p. 2512, 1983.
9. P. S. Theocaris D. Sc., D. Apol. S. C., *Moiré fringes in strain analysis*, Edition 1969 P. S. Theocaris, first edition, 1969.
10. S. Yokoseki, "Theoretical interpretation of Moiré pattern", *Optics Communications*, vol. 11, núm. 4, p. 378, June, 1974.
11. H. Bartlett and A. W. Lohmann, "Hybrid logic processing in parallel", *App. Optics*, vol. 22, p. 2519, September, 1983.
12. O. Bryngdahl, "Moiré: formation and interpretation", *Journal of the Optical Society of America*, vol. 64, núm. 10, April, 1974.
13. J. Ojeda Castañeda, E. Jara y J. Ibarra, *Revista Elementos (UAP)*, núm. 4/5, año 1, vol. 1.

LENGUAJE PERFECTO Y LOGICISMO EN BERTRAND RUSSEL



El logicismo

Mauricio Beuchot*

Impulsado por la fascinación del lenguaje matemático, y en seguimiento de Frege (pero con marcadas diferencias respecto de él), Bertrand Russell busca la construcción de un lenguaje perfecto, ideal, lógico, en el que se excluyan las ambigüedades del lenguaje ordinario.¹ Pero, a su vez, ese proyecto le servirá para subsumir la matemática en la lógica, pues la considera reductible a ella: Todas las operaciones matemáticas podrían reducirse a operaciones lógicas, y fundamentarse en ellas.

El ideal del *cálculo lógico* o del álgebra lógica se ve en Russell llevado a un alto nivel, pues no sólo la matemática sirve de modelo a la lógica, sino que la propia matemática se ve reabsorbida por ese cálculo lógico, ya que le sirve de fundamentación y base. Lo principal es que Russell trata de hacer una lógica al estilo matemático, que a su turno dé cuenta de la matemática misma. La lógica será ese lenguaje perfecto, reconstruido a partir del habla cotidiana, y que refleja la estructura o forma lógica² de las proposiciones o enunciados, opacada por el lenguaje ordinario.

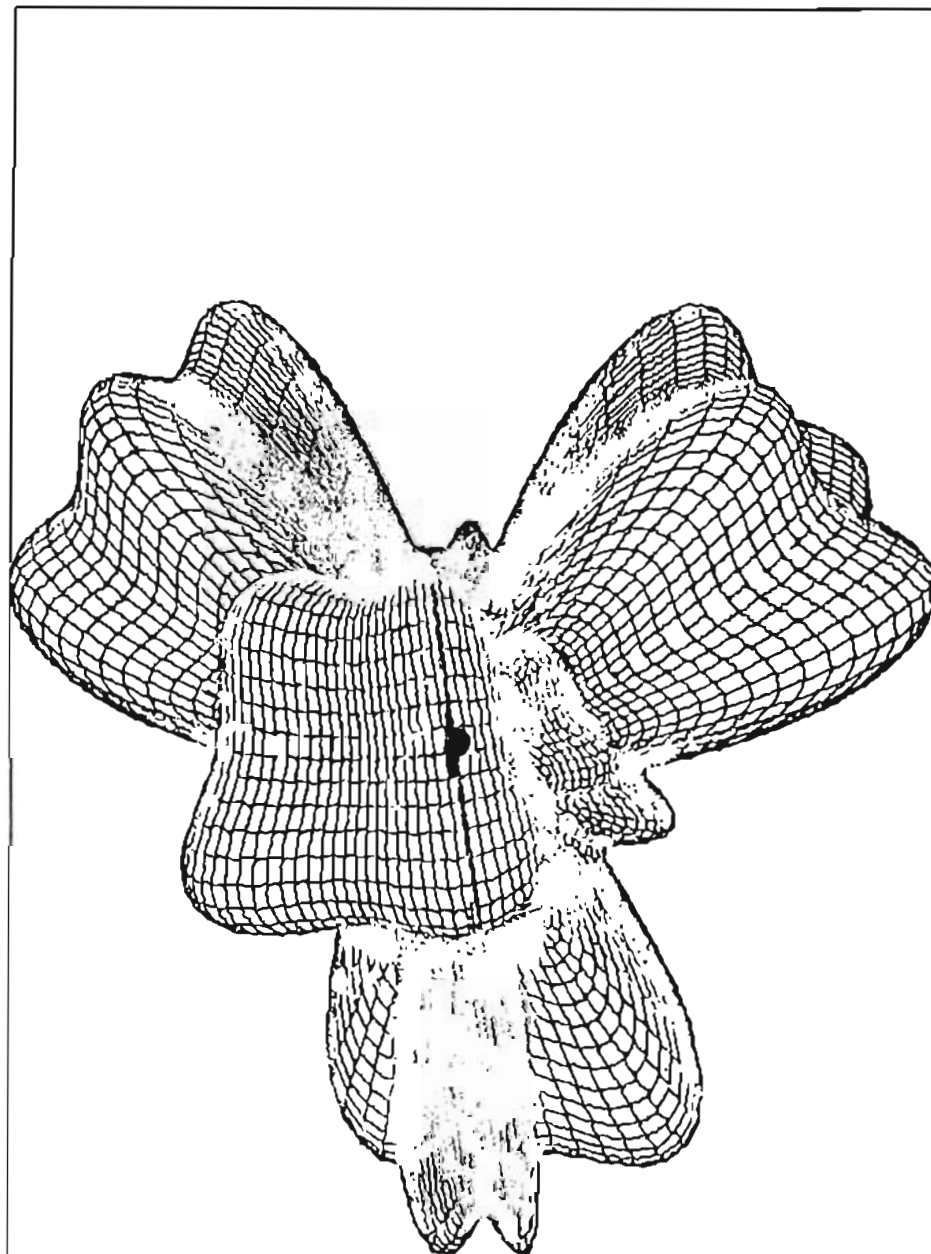
* Instituto de Investigaciones Filosóficas, UNAM, Ciudad Universitaria, 04000 México, D.F.

Agradezco a José Antonio Robles su lectura crítica de este trabajo.

¹ Cfr. M. Beuchot, *Elementos de semiótica*, México, UNAM, 1979, pp. 33 ss.

B. Russell, *The principles of mathematics*, London, Allen und Unwin, 1972 (9a. reimpr.), párrafo 46.

² La expresión "forma lógica" está tomada de L. Wittgenstein, *Tractatus logico-philosophicus*, Madrid, Alianza, 1973, par. 2.18. Russell fue influenciado por su alumno Wittgenstein durante la época del atomismo lógico, y conoció las doctrinas de éste antes de que las plasmara en su célebre *Tractatus*.



Ya que la consideración que hará del lenguaje ordinario superará las ambigüedades contenidas en él, concibe una *gramática lógica*; es decir, la construcción de la lógica misma como un cálculo será la estructuración de una gramática lógica que refleje la estructura de la realidad, acorde con la denominación que Russell da a su primera postura filosófica: el atomismo lógico. Hay un logicismo de base.

El logicismo tiene como una de sus características principales el tratar de reducir todo el pensamiento a la lógica, especialmente tiende a reasumir la matemática en la lógica. Pues bien, el cálculo lógico o la lógica matemática será el lenguaje perfecto que sigue una gramática filosófica o una gramática lógica; con ella se evitarán los proliferantes errores metafísicos y se tendrá un instrumento ideal para la exacta argumentación filosófica.³ A fin de alcanzar esta gramática filosófica, o lógica matemática, hay que purificar el lenguaje ordinario de sus múltiples ambigüedades; y, por ello, el método que sigue Russell es el de la *reconstrucción* del lenguaje ordinario como lenguaje exacto. Su labor reestructuradora consiste en revelar la forma lógica o estructura lógica de las proposiciones, ya que ésta se ve oscurecida en el lenguaje ordinario. Esta reconstrucción nos haría pasar del lenguaje ordinario a un lenguaje perfecto e ideal en el que no ocurrirían tales vaguedades y equívocos.

En efecto, la forma lógica no aparece claramente en la mayoría de las proposiciones del lenguaje cotidiano. Hay que poner de manifiesto esta forma lógica analizando el lenguaje ordinario, es decir, reconstruyéndolo de una manera lógica (según una lógica entendida como cálculo o lógica matemática). Al ir efectuando una reconstrucción sistemática de las proposiciones del lenguaje ordinario, se irá configurando un lenguaje lógicamente perfecto. La proposición consta de palabras, y las palabras en la proposición suplen un hecho (u objetos formando un hecho). De acuerdo al hecho, la proposición será verdadera o falsa, esto es, la proposición y el hecho tienen la misma estructura, o la misma forma lógica. Y ésta se descubre en cuanto se llevan las expresiones a la formalización o simbolización propias del cálculo lógico.⁴

Con este arraigo en la forma lógica, toda la matemática, aun en sus aspectos más complejos, será derivada de la lógica o cálculo lógico planteado por Russell, y la misma metafísica será dependiente también de la lógica. El mundo tendría una estructura semejante a la de los *Principia mathematica* (que es

como la *Summa* de lógica, escrita junto con Whitehead), ya que en esa obra suya se rescataría la forma lógica de los diversos aspectos de la realidad.⁵

Así, la "forma lógica" tiene dos sentidos: i) es lo que varias proposiciones tienen en común, el esquema sin los contenidos, la sintaxis sin el vocabulario; ii) puede atender al vocabulario además de la sintaxis, y entonces es lo que tienen de común las proposiciones con los hechos; luego, las primeras tienen forma lógica y los segundos tienen forma ontológica (que es reflejada por la anterior).⁶

El lenguaje lógico para el cálculo lógico

Así, pues, para construir su lenguaje perfecto, Russell comienza buscando la forma lógica de las *proposiciones básicas* que pueden fundamentarlo. Serán proposiciones atómicas, que designan *hechos atómicos*; las demás proposiciones serán *moleculares*. Ya que designan hechos atómicos, sus constitutivos designarán los elementos ontológicos básicos que componen los hechos.

Russell adopta un esquema relacional de la proposición. El hecho más básico o hecho atómico es una relación, y la proposición la expresa. Hay diversos tipos de relaciones que las proposiciones pueden enunciar. Relaciones monádicas: "x es verde" (en efecto, para Russell la proposición predicativa es una relación, y se llama monádica por tener un sólo término relativo), relaciones diádicas: "x es mayor que y", relaciones triádicas: "x da y a z", etc., (siguen todas las poliádicas, que se llaman así por contraste con las monádicas). De esta manera, los hechos que enuncian las proposiciones son designados por relaciones y términos (que designan individuos o particulares). Por consiguiente, las proposiciones atómicas son relacionales; los individuos y las relaciones son los *objetos simples*, que se reúnen para constituir los *hechos*, y estos últimos son los que representan las proposiciones (que tienen todas una estructura relacional).

La unidad lingüística mínima es, para Russell, la proposición. A partir de ella se pueden extraer y estudiar los elementos y compuestos del lenguaje. Por lo demás, la proposición es un tipo de oración. Hay varios tipos de oraciones: interrogativas, optativas, exclamativas, imprecativas, indicativas, etc. Si-

³ J.O. Urmson, *Philosophical analysis. Its development between the two world wars*, Oxford: University Press, 1969 (reimpr.), pp. 7-8; B. Russell, "Logical atomism", en D. Pears (ed.), *op. cit.*, pp. 143 ss.

⁶ B. Russell, "The philosophy of logical atomism", p. 197; *Idem*, *Logic and knowledge* (ed. R.C. Marsh), London, Allen and Unwin, 1956, p. 331; R.J. Clack, *Bertrand Russell's philosophy of language*, The Hague, Martinus Nijhoff, 1969, pp. 10 ss. sobre las nociones de "forma lógica".

³ B. Russell, "The philosophy of logical atomism", en D. Pears (ed.), *Russell's logical atomism*, London, Fontana/Collins, 1972, p. 128.

⁴ B. Russell, *The principles of mathematics*, cap. 5, *Idem*, "The philosophy of logical atomism", *op. cit.*, p. 196.

guiendo a Frege, Russell se queda con las indicativas como las propias de la lógica, dado que son las únicas aseverativas —y, por lo mismo, capaces de verdad o falsedad—, y las llama proposiciones. La proposición consta de palabras pertenecientes a distintas categorías sintácticas, y tiene un significado derivado de las palabras que la componen; pero, además, tiene cierto tipo de unidad en virtud de la cual es capaz de tener propiedades no poseídas por esas palabras constitutivas; y, asimismo, puede ser verdadera o falsa.

Los elementos de la proposición

Las proposiciones atómicas constan de nombres y predicados; los predicados, según se ha dicho, son relaciones, monádicas y poliádicas.⁷ Los nombres se toman aquí en sentido lógico, no sólo gramatical, ya sea que designen algo individual (algo que no tiene instancias) o algo universal (es decir, algo que sí las tiene). Los nombres que designan algo individual son *nombres propios*, los que designan algo universal son *nombres de clase*. Además, los propios abarcan los particulares egocéntricos, que son expresiones tales como “esto”, “eso”, “yo”, “tú”, “aquí”, “ahí”, “ahora”, etc. (que pueden eliminarse del lenguaje lógico, pero que Russell conserva), además, las descripciones definidas (a las que pueden reducirse los nombres propios de personas o individuos).⁸

Tenemos, pues, en definitiva, las siguientes categorías de la gramática lógica: nombres (de clase y propios), descripciones, particulares egocéntricos, predicados o relaciones y palabras lógicas.⁹

El cálculo lógico de proposiciones no-analizadas y analizadas

Aunque el cálculo lógico o lógica matemática de Russell abarca en realidad varios cálculos (de proposiciones no-analizadas, de proposiciones analizadas o de predicados, de clase, de relaciones) y toca algunos temas de capital importancia (teoría de la identidad, teoría de las descripciones, teoría de los tipos lógicos, etc.), sólo trataremos lo que consideramos lo más paradigmático de su labor: el cálculo de proposiciones no-analizadas y el cálculo de proposiciones analizadas o de predicados o de cuantores.

El cálculo lógico de proposiciones no-analizadas

La lógica de proposiciones sin analizar es presentada por Russell como un sistema axiomático. Y un sistema axiomático se construye como un cálculo: con elementos primitivos y reglas. Al sistema axiomático de las proposiciones Whitehead y Russell lo llamaron “teoría de la deducción”, porque en él se da formalizado el dinamismo más básico de la inferencia —en el que después se podrá encabalar la lógica de proposiciones analizadas o de predicados. Un sistema axiomático formalizado consta de dos sistemas internos o subsistemas: i) un sistema constitutivo, que contiene los elementos y las reglas de formación de expresiones correctas, y ii) un sistema deductivo, que contiene las reglas de transformación de expresiones en otras que sigan siendo válidas y que se infieran de las anteriores.

Expondremos a continuación, muy someramente, cada uno de estos sistemas parciales con base en sus elementos y reglas.

Sistema constitutivo

En él establece Russell las definiciones de los elementos que serán piezas del cálculo, y tales definiciones se efectúan con base en elementos primitivos no definidos. Las piezas del cálculo serán, en nuestro caso, expresiones o fórmulas. Estas pueden ser simples o compuestas (o sea atómicas o moleculares). El primer tipo de reglas es el concerniente a la introducción de expresiones fundamentales. El segundo es el concerniente a la definición, mediante la cual podemos introducir expresiones atómicas nuevas. El tercero es el concerniente a la formación, estableciendo la manera como podemos formar expresiones o fórmulas bien formadas a partir de las ya dadas como correctamente construidas.

Nociones primitivas

Variables proposicionales: son símbolos de proposiciones elementales; se utilizarán las letras “*p*”, “*q*”, “*r*”, “*s*”, etc., que representarán proposiciones.¹⁰

Constantes proposicionales o funtores: serán los símbolos de la negación y la disyunción (“ $\sim$ ” y “ $\vee$ ”, respectivamente). Con base en la negación y la disyunción se pueden definir los demás funtores.¹¹

Separadores o delimitadores, es decir, símbolos que introducen cierta distinción en el alcance de los

⁷ B. Russell, *An inquiry into meaning and truth*, Harmons worth, Penguin, 1973 (reimpr.), p. 32.

⁸ “The philosophy of logical atomism”, pp. 55-56.

⁹ *An inquiry into meaning and truth*, p. 89.

¹⁰ B. Russell, A.N. Whitehead, *Principia mathematica*, Cambridge, University Press, 1973 (reimpr. de la 2a. ed.), vol. I pp. 91-92.

¹¹ *Ibid.*, pp. 93-96. La disyunción tiene aquí sentido inclusivo.

functores. Serán los paréntesis (Russell utiliza los redondos, los corchetes y las claves), así como los puntos.

Signo de aseveración: será “ $\vdash$ ”, que se antepondrá a toda proposición o fórmula aseverada.

Nociones definidas

Mediante los símbolos de la negación y la disyunción podemos definir, según lo establece Russell, los demás símbolos o funtores proposicionales; así los obtendremos para nuestra lista de elementos, como símbolos definidos, y serán los siguientes:¹²

1.01. La implicación material. $p \supset q = df \sim p \vee q$

1.02. La equivalencia material.

$$p \equiv q = df \sim (\sim p \vee q) \vee \sim (\sim q \vee p)$$

1.03. La conjunción. $p \cdot q = df \sim (\sim p \vee \sim q)$

Reglas de formación

RF1. Una variable proposicional es por sí sola una proposición elemental del sistema, esto es, una expresión o fórmula bien formada (fbf).

RF2. Si p es una proposición elemental (fbf), $\sim p$ también lo es.

RF3. Si p y q son proposiciones elementales (fbf), $p \vee q$ también lo es.¹³

Sistema deductivo

Contiene los axiomas y teoremas, a los que se puede llamar “tesis” del sistema, y además las reglas de transformación, mediante las cuales se obtienen los teoremas, a partir de los axiomas y de otros teoremas demostrados.

Axiomas¹⁴

1.2. A1. $\vdash : p \vee p \supset p$
Principio de la tautología (“Taut”).

1.3. A2. $\vdash : q \supset p \vee q$
Principio de la adición (“Adic”).

1.4. A3. $\vdash : p \vee q \supset q \vee p$
Principio de la permutación (“Perm”).

1.5. A4. $\vdash : p \vee (q \vee r) \supset q \vee (p \vee r)$
Principios de la asociación (“Asoc”).

1.6. A5. $\vdash : q \supset r \supset p \vee q \supset p \vee r$
Principio de la suma (“Sum”).

Reglas de transformación

RT1. *Sustitución por variables:* Si P es una variable de un axioma o de un teorema demostrado, puede sustituirse en ellos por cualquier variable p , q , r , etc. o por cualquier fórmula Q resultante de elementos del sistema. La nueva fórmula será un teorema.

RT2. *Sustitución por definición:* Si P es una expresión o fórmula del cálculo, axioma o teorema demostrado, puede sustituirse por cualquier expresión o fórmula Q , resultante de elementos del sistema, que le sea idéntica por definición. La nueva fórmula será un teorema.

RT3. *Regla de separación:*¹⁵ Si P es un axioma o teorema demostrado, y $P \supset Q$ es una fórmula del sistema, entonces podemos inferir Q . Es lo que también suele llamarse regla de *modus ponendo ponens*.

Estructura de la deducción-demostración

Russell explica cómo debe ser tal estructura: Cuando se aduce una regla general en las primeras pruebas, se deberá aducir entre paréntesis, con indicaciones, cuando esto se requiera, como para el cambio de letras que se dan

¹² Russell da gran importancia a la implicación material. Es una entre muchas de las ampliaciones que introduce en la lógica tradicional. Cfr. G. Klimovsky, “Los aportes de Russell al conocimiento científico”, en J. Babini, E. Rabossi et al., *Bertrand Russell*, Buenos Aires: Ed. Ciencia Nueva, 1979, pp. 25-26; J.A. Robles, “B. Russell: Relaciones y universales”, en *Crítica*, núm. 15 (1971), p. 76; *Idem*, “Teoría de relaciones universales en Bertrand Russell”, en *Diánoia*, núm. 20 (1974), p. 97; M. Beuchot, “Notas sobre implicación material e intencionalidad”, en *Revista Latinoamericana de Filosofía*, Buenos Aires, núm. 9 (1983), pp. 251-261.

¹³ Russell-Whitehead, *op. cit.*, p. 97.

¹⁴ *Ibid.*, pp. 96-97. Aunque les va mejor el título de “postulados”, se les llamará “axiomas”, para no tener que tratar aquí cuestiones de metalógica o filosofía de la lógica. Bernays mostró que el axioma 1.5 es derivable de los otros axiomas, y, así Hilbert Ackermann lo dicen por no independiente. Por eso los axiomas del sistema de los *Principia Mathematica* se reducen, en realidad, a cuatro.

¹⁵ Esta regla es también llamada por Whitehead y Russell “principio de la inferencia”.

en la regla a letras que pertenecen al caso considerado. Así, 'TAUT $\frac{\sim p}{p}$ ' significará aquello en lo que se transforma 'TAUT' cuando se escribe ' $\sim p$ ' en lugar de ' p '. Si 'TAUT $\frac{\sim p}{p}$ ' está encerrado entre paréntesis cuadrados o corchetes antes de una proposición aseverada, eso significa que, de acuerdo con 'TAUT', estamos aseverando aquello en lo que 'TAUT' se convierte cuando se escribe ' $\sim p$ ' en lugar de ' p '. (. . .) Por otro lado, cuando dos conjuntos diferentes de símbolos expresan la misma proposición en virtud de una definición, por ejemplo, la definición 1.01, y uno de ellos, al cual designaremos como '(1)', ha sido aseverado, la aserción del otro se hace escribiendo '[(1) (1.01)]' antes de él, significando que, en virtud de 1.01, el nuevo conjunto de símbolos asevera la misma proposición tal como fue aseverada en '(1)'. Una referencia a una definición se distingue de una referencia a una proposición previa encerrándola entre paréntesis redondos.¹⁶

Deducción de teoremas¹⁷

2.01. $\vdash : p \supset \sim p . \supset . \sim p$
Principio de reducción al absurdo. Se lo designará como "ABS".

Demostración

$$\left[\text{TAUT} \frac{\sim p}{p} \right] \vdash : \sim p \vee \sim p . \supset . \sim p \quad (1)$$

$$[(1) . (1.01)] \vdash : p \supset \sim p . \supset . \sim p$$

2.02. $\vdash : q . \supset . p \supset q$

Principio de simplificación. Se lo designará como "SIMP".

Demostración

$$\left[\text{ADIC} \frac{\sim p}{p} \right] \vdash : q . \supset . \sim p \vee q \quad (1)$$

$$[(1) . (1.01)] \vdash : q . \supset . p \supset q$$

2.03. $\vdash : p \supset \sim q . \supset . q \supset \sim p$

Es una de las formulaciones del principio de transposición. Se lo designará como "TRANSP".

Demostración:

$$\left[\text{PERM} \frac{\sim p, \sim q}{p \quad q} \right] \vdash : \sim p \vee \sim q . \supset . \sim q \vee \sim p \quad (1)$$

$$[(1) . (1.01)] \vdash : p \supset \sim q . \supset . q \supset \sim p$$

2.04. $\vdash : . p . \supset . q \supset r : \supset : q . \supset . p \supset r$

Es el principio de conmutación. Se lo designará como "CONM".

Demostración:

$$\left[\text{ASOC} \frac{\sim p, \sim q}{p, \quad q} \right] \vdash : . \sim p \vee (\sim q \vee r) . \supset . \sim q \vee (\sim p \vee r) \quad (1)$$

$$[(1) . (1.01)] \vdash : . p . \supset . q \supset r : \supset : q . \supset . p \supset r$$

2.05. $\vdash : . q \supset r . \supset : p \supset q . \supset . p \supset r$

Es una de las formulaciones del principio del silogismo. Se lo designará como "SIL".

Demostración:

$$\left[\text{SUM} \frac{\sim p}{p} \right] \vdash : . q \supset r . \supset : \sim p \vee q . \supset . \sim p \vee r \quad (1)$$

$$[(1) . (1.01)] \vdash : . q \supset r . \supset : p \supset q . \supset . p \supset r$$

2.06. $\vdash : . p \supset q . \supset : q \supset r . \supset . p \supset r$

Es otra formulación del principio del silogismo. Se lo designará también como "SIL".¹⁸

Demostración:

$$\left[\text{CONM} \frac{q \supset r, p \supset q, p \supset r}{p, \quad q, \quad r} \right] \vdash : . q \supset r . \supset : p \supset q . \supset . p \supset r : .$$

$$\supset : . p \supset q . \supset : q \supset r . \supset . p \supset r \quad (1)$$

$$[2.05] \vdash : . q \supset r . \supset : p \supset q . \supset . p \supset r \quad (2)$$

$$[(1) . (2) . 1.11] \vdash : . p \supset q . \supset : q \supset r . \supset . p \supset r$$

$$2.07. \vdash : p . \supset . p \vee p \left[1.3 \frac{p}{q} \right] . 19$$

$$2.08. \vdash : p \supset p$$

¹⁸ Aquí se usa un teorema demostrado como prueba: el 2.04 designado como "CONM". Asimismo, se usa en este teorema y en 2.08 un axioma separado del grupo que hemos enunciado, que lleva el número 1.11, y al que se designa como "axioma de la identificación del tipo" (Russell-Whitehead, *op. cit.*, p. 95).

¹⁹ "Aquí no se pone nada debajo de ' $1.3 \frac{p}{q}$ ', porque la proposición que ha de ser probada es lo que 1.3 deviene cuando p se escribe en lugar de q " (*Ibid.*, p. 101).

¹⁶ Russell-Whitehead, *op. cit.*, p. 98.

¹⁷ *Ibid.*, pp. 100 ss.

Demostración:

$$\left[2.05 \frac{p \vee p, p}{q, r} \right] \vdash : p \vee p, \supset, p : \supset : p, \supset, p \vee p : \supset, p \supset p \quad (1)$$

$$[TAUT] \quad \vdash : p \vee p, \supset, p \quad (2)$$

$$[(1), (2), 1.11] \vdash : p, \supset, p \vee p : \supset, p \supset p \quad (3)$$

$$[2.07] \quad \vdash : p, \supset, p \vee p \quad (4)$$

$$[(3), (4), 1.11] \vdash : p \supset p$$

$$2.1. \vdash : \sim p \vee p [2.08, (1.01)]$$

$$2.11. \vdash : p \vee \sim p$$

Principio del Tercio excluso.

Demostración:

$$\left[PERM \frac{\sim p, p}{p, q} \right] \vdash : \sim p \vee p, \supset, p \vee \sim p \quad (1)$$

$$[(1), 2.1, 1.11] \vdash : p \vee \sim p$$

$$2.12. \vdash : p \supset \sim (\sim p)$$

Demostración:

$$\left[2.11 \frac{\sim p}{p} \right] \vdash : \sim p \vee \sim (\sim p) \quad (1)$$

$$[(1), (1.01)] \vdash : p \supset \sim (\sim p)$$

Etcétera. . .

Variables nominales, argumentos o sujetos: son las letras "x", "y", "z" o "w".

Variables predicativas, funtores o predicados: son las letras "f", "g", "h", "i" o "j".

Como nociones definidas, además de las establecidas para el cálculo de proposiciones sin analizar,²¹ se añaden los siguientes cuantificadores:²²

Universal: $(x) . f x . = df . \sim (\exists x) . \sim f x$

Existencial: $(\exists x) . f x . = df . \sim (x) . \sim f x$

Reglas de formación

RF1. Las variables proposicionales son fórmulas bien formadas.

RF2. Las variables nominales o argumentos adyacentes a un functor nominal o predicado son fórmulas bien formadas.

RF3. Los esquemas o matrices que resultan de la operación anterior se colocan con respecto a los funtores proposicionales o conectivos análogamente a las proposiciones no-analizadas.

RF4. Un cuantificador (universal o existencial) que precede a una fórmula bien formada es una fórmula bien formada.

RF5. Ninguna variable puede ser ligada por más de un cuantificador. (Cuando una variable depende de un cuantificador, se llama "variable ligada" o "variable aparente", cuando no va ligada por un cuantificador, se llama "variable real" —y en ese caso todavía no hay proposición, sino matriz o esquema, hasta ser saturada por un cuantificador—).

Sistema deductivo

Análogamente a lo que vimos en el cálculo de proposiciones sucede ahora en el de términos o predicados, a saber, contamos con axiomas y reglas para obtener teoremas.

²¹ Russell añade que la definición de la implicación, del producto lógico y de la equivalencia deben transferirse, sin modificaciones —excepto que ahora determinan proposiciones analizadas— de la lógica de proposiciones a la lógica de términos (*Ibid.*, p. 131).

²² *Ibid.*, pp. 138-140.

El cálculo lógico de proposiciones analizadas o de términos

Este es el cálculo donde Russell obtiene el mayor fruto de sus análisis de la proposición básica y la proposición compuesta. En efecto, podemos llamar "argumentos" a los términos que funcionan como sujetos y "funtores" a los que toman el papel de predicados, y, para no tener que detallar los predicados poliádicos, se pueden adoptar como paradigmas los monádicos. De esta manera se tiene una muestra suficiente del álgebra de cuantores o lógica de predicados.

Sistema constitutivo

Además de los elementos que se han utilizado en el cálculo de proposiciones sin analizar, se añadirán los siguientes:²⁰

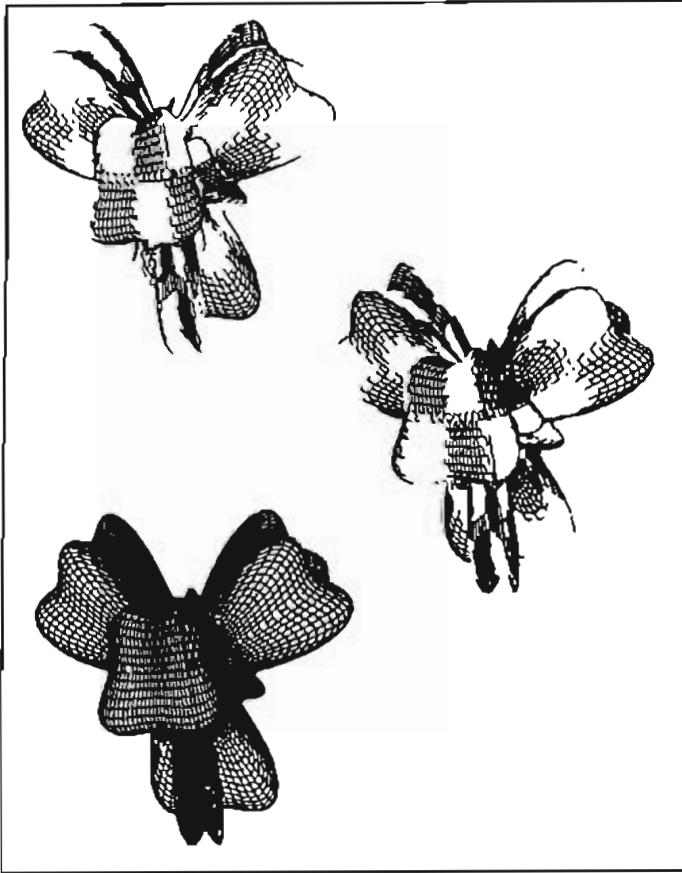
²⁰ *Ibid.*, p. 130.

Proposiciones primitivas²³

$$10.1 \quad \vdash : (x) . f x . \supset . f y$$

$$10.24 \quad \vdash : f y . \supset . (\exists x) . f x$$

$$10.25 \quad \vdash : (x) . f x . \supset . (\exists x) . f x$$



RT4. Reglas de reescritura de variables ligadas: dada una expresión cuantificacional, puede reescribirse cualquier letra de argumento cuantificada o letra ligada por medio de otra letra de argumento, *siempre que* esta letra de argumento no se halle ya ligada en la expresión en cuestión.

Ejemplos de deducción de teoremas.

La primera de las proposiciones que se han llamado "primitivas" es axioma, mientras que la segunda y la tercera son teoremas. Veamos cómo en el sistema de Russell, para la deducción y demostración de dichos teoremas, se aplican las reglas que se han enunciado.

$$10.24 \quad \vdash : f y . \supset . (\exists x) . f x$$

Demostración:

$$\vdash . 10.1 . \supset \vdash : (x) . \sim f x . \supset . \sim f y :$$

$$[\text{TRANSP}] \supset \vdash : f y . \supset . \sim (x) . \sim f y :$$

$$[(10.01)] \supset \vdash . \text{Prop.}^{25}$$

$$10.25 \quad \vdash : (x) . f x . \supset . (\exists x) . f x$$

Demostración:

$$[10.1 \text{ y } 10.24]$$

Reglas de transformación²⁴

RT1. Regla de sustitución: nos permite intercambiar símbolos proposicionales por símbolos nominales o predicativos. Así, tenemos leyes análogas a las proposicionales. Y seguimos teniendo la sustitución por definición, al igual que en el cálculo proposicional.

RT2. Regla de separación: es, como ya hemos visto, una formulación del *modus ponendo ponens*.

RT3. Regla de universalización: dada una expresión puede deducirse de ella la misma expresión precedida por un cuantificador universal.

Conclusión

La participación de Russell en el desarrollo del cálculo lógico consistió principalmente en llevar al máximo el logicismo de Frege y presentar en su forma "madura" la absorción de la matemática en la lógica y la consideración de la lógica como un lenguaje perfecto, reconstruido a partir del lenguaje ordinario.

Asimismo, más allá de las aportaciones técnicas a la construcción del cálculo lógico, Russell hizo notables aportaciones teóricas en el ámbito más filosófico de la fundamentación y el análisis. Muchos de los logros de la actual lógica matemática, así como muchos de los desconciertos que desvelan a los teóricos hoy en día se deben a la agudeza y exigencia con que Russell trató el tema.

²³ *Ibid.*, pp. 140 y 143. Conservamos la numeración de Russell-Whitehead, es decir: n. 10.

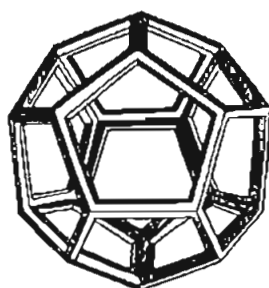
²⁴ *Ibid.*, p. 132.

²⁵ 10.1 es el primer axioma; 10.01 es la definición del cuantificador existencial. La regla de transposición ha sido ya enunciada antes: n. 2.03 del sistema axiomático proposicional.

THEORIA

REVISTA DE TEORIA, HISTORIA Y FUNDAMENTOS DE LA CIENCIA

SEGUNDA EPOCA



ὁ Θεὸς ἀριθμεῖται

Colaboran en este número:

C. DE CASTRO AGUIRRE (Venezuela). - U. D'AMBROSIO (Campinas, Brasil). - C. MÍNGUEZ (Valencia).
- J.M. SÁNCHEZ RON (Madrid). - E. BUSTOS (Madrid).
- F. BRONCANO (Salamanca). G. STAHL (París). - M. MANZANO (Barcelona). - D. SÁNCHEZ GARCÍA (Valencia). - M. BUNGE (McGill, Montreal). - J. MOSTERÍN (Barcelona). - F. TOBAR ARBULU (McGill, Montreal).

Edita: CENTRO DE ANÁLISIS, LÓGICA E INFORMÁTICA JURÍDICA.

DEPARTAMENTO DE LÓGICA Y TEORÍA DE LA CIENCIA.

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y CCEE. UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO

AÑO I

SAN SEBASTIÁN 1985

NÚMERO 2

LA REVOLUCION CIENTIFICA Y LA FORMACION DE LA IDEOLOGIA BURGUESA EN LOS SIGLOS XVI Y XVII

Lourdes Rensoli Laliga*



Alberto Durero. *Melancholía*

En esa época me habría conmovido menos ver reinos desconocidos que conocer sus teorías.

Alberto Durero

Las hondas transformaciones experimentadas por las ciencias naturales en la etapa comprendida entre los siglos XV al XVII son consideradas hoy, sin discusión, entre los especialistas, como una revolución científica general, cuya magnitud resulta análoga a la que, desde fines del siglo XIX hasta nuestros días tiene lugar, pese a las diferencias dadas por la época, el tipo de necesidades sociales que ésta impone, y la transformación de la revolución científica contemporánea en revolución científico-técnica. Nadie, sin distinción de posturas filosóficas e interpretaciones personales en torno a los rasgos de tal fenómeno, negaría ya la condición de revolución al conjunto de colosales cambios en las ciencias en los albores de la Epoca Moderna. No sucede otro tanto, sin embargo, a la hora de delimitar las causas de tal fenómeno, sus repercusiones en la vida de la sociedad, y la especificidad del viraje producido. El propósito del presente trabajo consiste, sobre todo, en la delimitación de dichas peculiaridades a partir del enfrentamiento entre algunas de las más sobresalientes posturas al respecto.

B. Kedrov,¹ señala lo indispensable del nexo entre las transfor-

* Facultad de Filosofía e Historia, Universidad de La Habana, San Lázaro y L. Cuba.

¹ B. Kedrov, *Lenin y la revolución en las ciencias naturales del siglo XX*, Ed. Nauka, Moscú, 1969 (en ruso).

maciones radicales en el contexto socio-histórico en general, las cuales, de por sí, suponen un vuelco en las necesidades sociales, y los cambios producidos en el terreno científico-particular, para poder catalogar como una revolución global o general el conjunto de nuevos hechos, leyes, concepciones y modelos aportados por las ciencias como revolución de carácter general o global. Acota también que corresponde a tal tipo de revoluciones el cambio también radical en la concepción filosófica del mundo, en relación biunívoca con la revolución científica. Estos rasgos permiten incluir el fenómeno gigantesco que en el campo de las ciencias particulares se produce en los albores de la Época Moderna como revolución general, pero deja aún lugar para algunas interrogantes: ¿por qué los descubrimientos científicos se adelantan en este caso al desarrollo de las relaciones capitalistas de producción en muchos países de Europa, continente donde tuvo lugar dicha revolución?, ¿cómo se establece en este caso la correlación entre ciencia y técnica siendo así que la producción no rebasaba, al menos en los siglos XV y XVI el nivel de la manufactura en Europa, y, en la mayor parte de los países, dominaba la estructura gremial?

Marx señaló en *El capital*, al caracterizar la acumulación originaria, que las condiciones indispensables para el surgimiento del modo de producción capitalista, en este periodo, que se extiende hasta el propio siglo XVII, fueron la creación de un ejército de desposeídos, a los cuales no quedó otro remedio que vender su fuerza de trabajo, y la acumulación original de capital por la ascendente burguesía en lucha con la nobleza. Este proceso, que tuvo lugar con toda su fuerza en Inglaterra, y con menor intensidad en otros países europeos, no fue obstáculo para que, en el ámbito europeo en general, se encuentren los grandes descu-

brimientos que conformaron la revolución científica distribuidos por los diferentes países, incluyendo los más atrasados, como prueban sin más los casos de Descartes, Fermat y Leibniz.

G. Harig² opina que, sin tomar ni mucho menos como absoluta la teoría kuhniana de los paradigmas, ésta ha traído a la palestra de las discusiones la necesidad de abordar en todos sus detalles, no sólo las necesidades sociales que en esta época hicieron que las ciencias, de simples conocimientos, se pusieran poco a poco en condiciones de transformarse en institución social, sino la lógica interna del desarrollo de las propias ciencias, que avanzan por el planteamiento de problemas, no siempre exigidos por los imperativos de la producción o la técnica, sino de aspectos no resueltos o insatisfactoriamente abordados dentro del cuadro científico de la época.

Un defecto de la obra de J. D. Bernal, no por ello menos aleccionadora para cualquier investigador en este terreno, es el de no juzgar con la debida profundidad y certeza esta lógica interna. Traza así el desarrollo de la revolución científica que nos ocupa, como guiado por la mecánica, terrestre y celeste, y las matemáticas, en función, en primera instancia, de las necesidades de la primera.

No deja esto de ser cierto, pero no es toda la verdad. Al igual que Bernal, Kuhn, Lakatos, Popper y otros, se limitan a ponderar el papel que, ya por exigencias de la lógica interna de la ciencia pura y simplemente, o a la luz de las necesidades sociales acuciantes, promovieron la investigación y avance de los terrenos mencionados. Se obvia con excesiva frecuencia el terreno de las ciencias de la vida,

incluyendo las referentes al hombre, que, sin llegar ni mucho menos al nivel de la colosal y rigurosa sistematización de la mecánica, consolidadas por el modelo newtoniano, aportaron concepciones muy diferentes al reduccionismo mecanicista en el mismo terreno propio del siglo XVIII e iniciado ya por Harvey o Vesalio en la época que nos ocupa. Se obvia además la influencia de formas de la ideología, bien inusitadas a veces, en la conformación de una forma de pensar y concebir los fenómenos opuesta al mecanicismo, cuyas huellas estamos siempre dispuestos a reconocer en el campo de la filosofía, aunque no siempre en el de las ciencias naturales.

Como resultado por excelencia de esta revolución se presenta el sistema de la mecánica newtoniana. Esto es indiscutible, por cuanto resulta el compendio de la línea directriz del desarrollo científico en este periodo. No es tan fácil sin embargo, admitir la absolutización de dicha línea hecha por Bernal o Kuhn y el "pospositivismo" en general, en tanto existen contradicciones en el campo de la ciencia y su interpretación teórica y filosófica, en estos siglos, que demandan una explicación. A nuestro juicio pueden resumirse en las siguientes:

—La adopción del método experimental, estructurado según los modelos galileano y baconiano, tendió a impulsar las investigaciones hacia el comportamiento de los macrocuerpos y fenómenos directamente observables, únicos permitidos por la época. Sin poseer análogas posibilidades, los médicos de la escuela paracélsica, los biólogos —si se nos permite el empleo de un término tan moderno— no convencidos del todo por el mecanicismo, como Malpighi y Leeuwenhoeck, y aun químicos como Boyle, constataron la imposibilidad de explicar totalmente el rango de problemas que les preocupaban por los resultados de la mecánica, y terminaron apelando a la especu-

² G. Harig, "Die beiden Aspekten der wissenschaftlichen Revolution des XVII. J. und die Gegenwart", en: *Schriften zur Geschichte der Naturwissenschaften*, Akademie-Verlag, Berlin, 1983.



lación, a veces la más arriesgada y hasta menos científica con el fin de explicar que los organismos vivos y algunos de sus fenómenos característicos no obedecieron a estas leyes. La teoría de los humores se opuso a la rígida determinación de las reacciones instintivas cartesianas,³ la concepción de interacción de elementos y principios que convertían la vida en algo irreducible al movimiento de los átomos, o a la suma de las partes componentes, no triunfó de momento, ni contaba con recursos para ello frente a la rigurosidad aplastante del mecanicismo, pero triunfaría, al cabo, y la posteridad daría la razón en cuanto a las interpretaciones de conjunto —si bien no en el detalle, según expresara Engels⁴— a las especulaciones de estos científicos, apoyada también en la observación y la experimentación, pero incapaz de ser reducida a leyes y circunscrita al campo de los que llama Harig “puros empíricos”.⁵

—La filosofía se debatió en esta época entre la adopción de posturas dialécticas y metafísicas en torno a la naturaleza y el hombre. Como fruto de este siglo surgiría, en la transición al XVIII, la moderna filosofía de la historia.⁶ No fue casual que las primeras doctrinas sobre el desarrollo natural y social fueran formuladas, no por científicos, sino por filósofos, o al menos por individuos que, ostentando esta doble condición, fundamentaron estas sólo a la luz de la filosofía, que, aunque especulativa, aparecía según palabras de Marx y Engels, “mezclada con un contenido positivo, *profano*” gracias al cual “hizo descubrimientos en los campos de la matemática, de la física y de otras ciencias determinadas, que parecían caer dentro de sus ámbitos”.⁷ Leibniz y Vice son las muestras por excelencia. Si, en este campo, un materialista como Spinoza llegó muy lejos al explicarse la estructura de la na-

turalidad, no fue así en cuanto a su funcionamiento, circunscrito en la época por los materialistas y científicos naturalistas más notables al campo del mecanicismo. Leibniz y Vice, cada uno en su ámbito, representan ese “lado activo” desarrollado por el idealismo, aunque de un modo abstracto, reconocido por Marx en su primera tesis sobre Feuerbach.

En torno a esta polémica no faltan posiciones que, meritorias en tanto intentan reunir todos los factores propios de las ciencias modernas en sus albores y trazar líneas directrices de su formación y devenir, adolecen de un subjetivismo idealista que no permite otra cosa que recoger sus aspectos racionales como elementos para intentar una solución realmente integral del problema, de acuerdo con los principios marxista-leninistas. En este sentido, H. Kearney, A. Koyré y Sartre proporcionan un material de partida estimable.

Queda entonces en pie un hecho: esta revolución científica tiene lugar gracias a un viraje en toda la formación económica-social y participa de modo muy activo en tal viraje. En éste ocupa un lugar especial la concepción filosófica del mundo, que no pretendemos en modo alguno caracterizar a partir de las conquistas de las ciencias, sino enfocar una y otra en el sistema de la vida espiritual de esta sociedad, heterogénea y contradictoria, que se manifestó tanto en las ciencias y la filosofía como en formas muy variadas de la ideología que influyeron a veces de manera extraordinaria en las primeras. Kearney señala, con razón, la existencia de una “tradición mágica” que, sin valor científico de por sí —añadimos nosotros— proporcionó problemas y hechos dignos de investigación a las ciencias y la filosofía. Este factor lo subraya también, desde el punto de vista marxista, G. Harig, por cuanto la unidad del pensamiento humano en un momento histórico concre-

³ Véase: E. Guyénot, *Las ciencias de la vida en los siglos XVII y XVIII*, UTEHA, México, 1956.

⁴ F. Engels, *Dialéctica de la naturaleza*, Ed. Política, La Habana, 1971. Véase la “Introducción”.

⁵ Véase: G. Harig, “Die Aengung des antiken Wissens auf dem Gebiet der Naturwissenschaften in der Renaissance”, *op. cit.*

⁶ Nos referimos a G. Vice, cuya filosofía de la historia hemos fundamentado como fruto de la polémica entre empirismo y racionalismo en: *Quimera y realidad de la razón: el nacionalismo del siglo XVII*, en particular: “Encuentro entre dos épocas: una ciencia nueva y una eterna disputa” (en proceso de edición por la Editorial Ciencias Sociales).

⁷ K. Marx y F. Engels, *La sagrada familia*, Ed. Política, La Habana, 1965, p. 206.

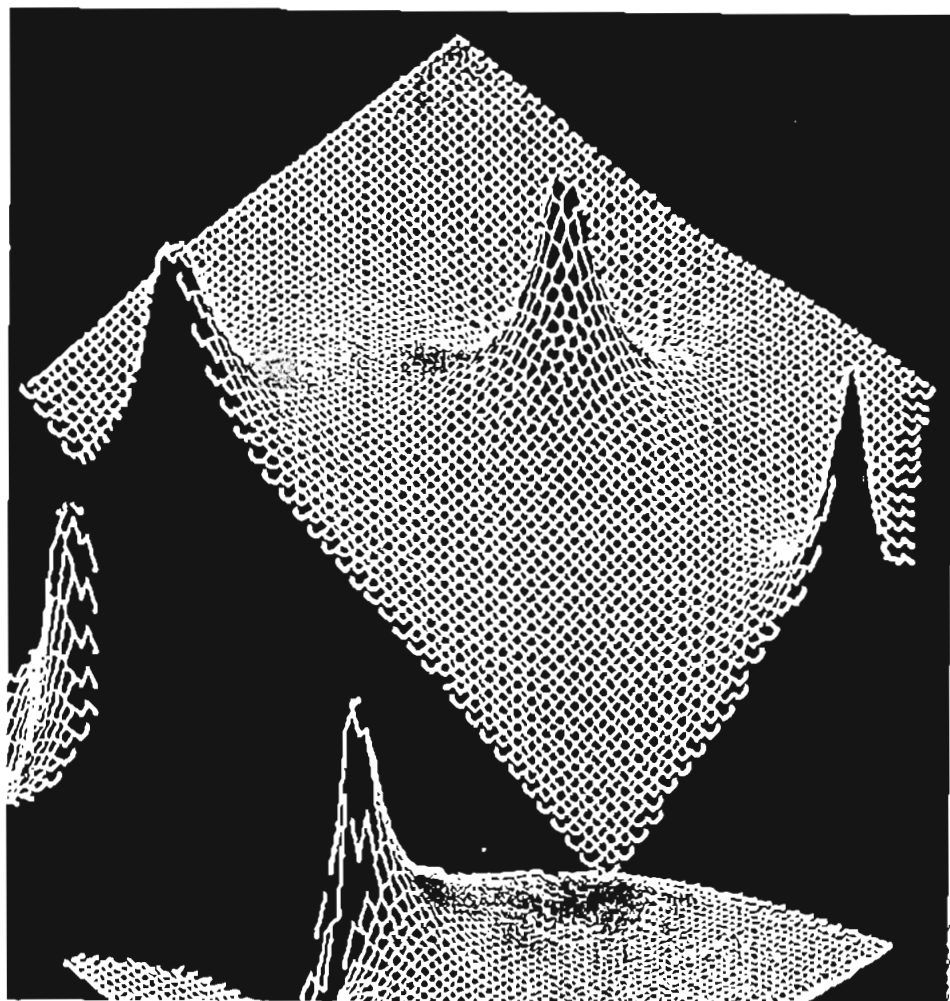
to, no permite, so pena de caer en esquematismos, separar sus manifestaciones salvo en propósitos de organización del material disponible. Kedrov insiste también al respecto: en sus obras metodológicas e históricas y en especial en su *Clasificación de las ciencias*, ubica tal tipo de conocimientos junto a los más "ortodoxos" y convencionales en las clasificaciones, epocales, sin dejar de reconocer sus aristas racionales.

Si las ciencias aportaron rasgos decisivos a la filosofía para la conformación de sus líneas de investigación y posiciones más relevantes, no menos ocurrió en el sentido inverso. Esta etapa no recoge los únicos casos. Más de un siglo después, Galvani no se avergonzaría de la influencia ejercida sobre sus investigaciones por el *Sistema del idealismo trascendental* de Schelling. La coincidencia en el lapso comprendido entre los siglos XVI y XVII del científico naturalista y el filósofo en una sola persona, no es la única prueba. A nuestro juicio, el enciclopedismo propio, en general, de las grandes personalidades de la época, es muestra de la integración de todas las formas del pensamiento, por las características del periodo histórico, como el rasgo necesario para el tipo de transformaciones científicas ocurridas, y por ende, de la revolución científica general. A diferencia de la contemporánea, dio lugar al nacimiento de la ciencia moderna, de carácter esencialmente empírico, y no a virajes mayores o menores en su concepción y objeto de estudio. Esto implicó además la independencia, en un primer nivel, de la teología, que implicaba la subordinación del problema del hombre en general al de la trascendencia de su vida, y confirió por ende autonomía, al menos relativa, a la vida y obra del hombre y la sociedad. Este rasgo, muchas veces señalado, no es siempre correctamente valorado. Se suele juzgar, de manera simplista, que, fuera de

las investigaciones propias de la Antigüedad, aislados aportes del medioevo y herejías unidas a rebeliones contra el orden feudal, predominó en los siglos anteriores al renacimiento una visión absolutamente especulativa del mundo, indigna para muchos de ser llamada ciencia, y a veces ni conocimiento científico, y que la formación de la misma está unida al abandono de la "superstición", término que suele englobar las posturas oficiales de la Iglesia, las del protestantismo, y hasta las formas menos ortodoxas de creencia. Casos como el de Bruno, panteísta, esótera, defensor convencido de la doctrina de Copérnico, más que algunos científicos naturalistas, se explican sin más como "lastres" epocales, propios sobre todo de un filósofo formado en una orden religiosa secular, y se ignora la incidencia de este tipo de posturas

en las ciencias de la época, como factores conformantes de la misma vida espiritual de la sociedad que engendró las ciencias experimentales, la filosofía, y extrañas creencias sobre el alma y el destino, sin obviar el altruismo alternado con el más descarnado realismo en el plano político.

¿Qué experiencia debe extraer, a nuestro juicio, el historiador de la filosofía o de las ciencias, del conjunto de factores y opiniones mencionadas? No puede consistir, como a menudo sucede, en admitir de entrada la imperiosa necesidad de analizar en conjunto todas las peculiaridades de la época, para más tarde, enfocar el propio análisis, de manera unilateral, hacia el aspecto que nos preocupa, tratando a veces de extraer lo "perenne" hasta cierto punto al menos, "lo actual" en el sentido de su supervivencia en nuestro pensamiento



del siglo XX como medida de su valor. Contra tales mutilaciones se manifestaron Marx, Engels y Lenin, opuestos a la apreciación del progreso histórico, en cualquiera de sus formas, en sentido lineal; y hasta positivistas como Kuhn, que, en aras de sus propias observaciones científicas, no fundamentadas sin embargo en una filosofía científica, se niega a admitir las que llama "concepciones acumulativas del desarrollo de la ciencia".⁸

Una muestra de cuánto puede lograrse en este sentido es, a nuestro juicio, la obra de Herman Ley, *Historia de la ilustración y el ateísmo*. Podrá objetarse a la misma que no es una obra de historia de las ciencias sino de la filosofía, aunque abarque ambas posibilidades, su carácter monumental opuesto a la necesidad de estudios particulares en cada campo, la necesidad de síntesis en la información en nuestro tiempo, y quizá mucho más. Estos argumentos no carecen de razón, pero no hay que olvidar el carácter integral y único de la vida y el pensamiento en las etapas históricas, y el complicado entrelazamiento de los fenómenos de la vida social en todas sus dimensiones, a la luz de las cuales —y sólo así— pueden explicarse verdaderamente los fenómenos que, por su relevancia, suelen ser objeto de investigaciones monográficas. Muestra parcial, pero llena de interés, de esta verdad, es *La revolución copernicana*, de Kuhn, o el *Galileo Galilei* de Kuznetzev. Escrita una sin conciencia filosófica plena de este hecho, mientras que la otra sí hace empleo consciente de los recursos que proporciona.

Koyré advirtió una antinomia del conocimiento en estos campos, que se produce en nuestros días, y que se profundiza —pese a no ser insoluble— en la medida en que el

conocimiento se desarrolla en cantidad y complejidad: se hace cada vez menos posible escribir historias capaces de abarcar integralmente todos los elementos indispensables para comprender la forma del saber humano que nos ocupa, dado lo abundante e intrincado del material. Koyré piensa sobre todo en las grandes historias analítico-descriptivas, que además, siguiendo la tesis hegeliana, pretenden agotar toda la vastedad de nexos entre las creaciones del "espíritu".⁹ Pero hay en él algo verdadero: el riesgo que corre el historiador de reducir a un esquema el desarrollo del fenómeno estudiado, contra lo cual previnieron los clásicos del marxismo-leninismo,¹⁰ o bien de perderse en recopilaciones interminables, que quizá proporcionen un vasto material de partida, pero nada en cuanto al esclarecimiento esencial del problema.

Retornando al problema que nos ocupa, debe resaltarse que no es posible comprender la naturaleza de los cambios del siglo XVII sin entender la filosofía, y la ideología en general, como factores activamente integrados con el desarrollo científico. Señala a menudo la incidencia de los Médicis (a veces más como Mecenas que como banqueros) en el impulso experimentado por las ciencias y las artes en la Italia renacentista, pero no siempre el papel que la idea de autoactividad, proveniente de la alquimia medieval o impregnada de misticismo, desempeñó en la oposición al mecanicismo. El triunfo del mecanicismo, nada definiti-

⁹ Véase: A. Koyré, "Perspectivas de la historia de las ciencias", en: *Estudios sobre historia del pensamiento científico*. Siglo XXI Editores, México, 1980.

¹⁰ Véanse al respecto por ejemplo las observaciones de Lenin en las conclusiones a *Materialismo y empiriocriticismo*, o su idea vertida en los *Cuadernos filosóficos* (Ed. Política, La Habana, 1965, p. 152), sobre la necesidad, para la comprensión de la realidad y su aprehensión por el hombre, de la ayuda de la historia de la ciencia, de la filosofía y de la técnica. Véase también por ejemplo, Engels, el "Viejo prólogo" al *Anti-Düring*.

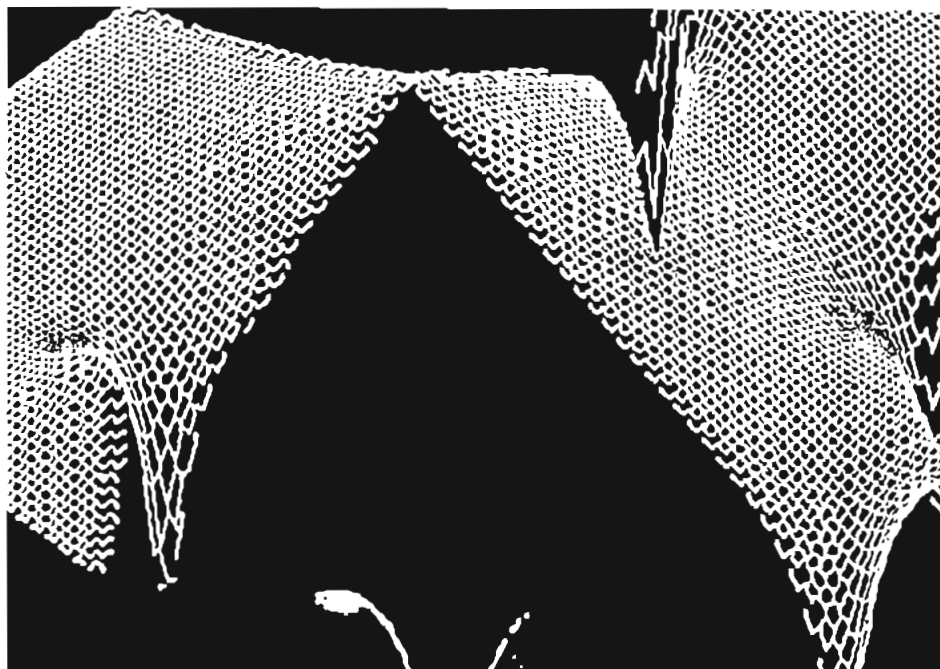
vo, representó en el primer momento el desquite del rigor científico, con su imperiosa exigencia de pruebas, contra la especulación, a veces visionaria, y a veces oscurantista, sin que siempre ambas facetas se excluyeran por completo, dadas las circunstancias históricas.¹¹ Que estas ideas, conservadas en el panteísmo de la Kabalah hebrea, sugirieron a Spinoza el establecimiento de su orden geométrico, dando lugar al más grande de los sistemas materialistas anteriores a Feuerbach. Y esta doctrina sugirió a Leibniz, unida a las novísimas teorías sobre el infinito matemático, la posibilidad de presentar un modelo diferente del universo: funcionamiento mecánico, a nivel de los macrocuerpos, según establecían las leyes físicas; autoactividad y desarrollo inagotables, a nivel esencial, de micromundo, según lo sugirieron, no sólo las mencionadas matemáticas y los intentos de las ciencias de la vida para penetrar en el micromundo —dentro de los límites en que la época permitía hablar de micromundo—, sino la especulación. No ha de olvidarse que, aunque se prefiera denominar como *intuición*, *anticipación*, *pronóstico* no del todo fundamentado, etc. aquel aserto referente a un aspecto o propiedad real, no constatable por medios actuales, pero bien distinto de las falsedades o del más puro fantaseo, se trata de un tipo de especulación que no hay que tomar siempre en sentido peyorativo. Especulación, en primera instancia, es conocimiento no demostrado, no basado en pruebas decisivas; y muchas de las más arriesgadas hipótesis científicas surgieron de la especulación, en este sentido (recordemos, por ejemplo, la teoría heliocéntrica de

¹¹ Véanse por ejemplo las indagaciones de V. Sokolov en: *La filosofía de Spinoza y la contemporaneidad*, Ed. MGU, Moscú, 1964 (en ruso) o de H. Ley en su *Geschichte der Aufklärung des Atheismus*, VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin, 1971, 8 2/2 3/1.

⁸ Véase: Th. Kuhn, *La estructura de las revoluciones científicas*, FCE, México, 1971; cap. "Un papel para la historia".

Aristarco de Samos). Bien distinto es éste del segundo sentido, que con pruebas concluyentes mostraron Marx, Engels, Lenin y todo científico con un mínimo de respeto hacia su actividad, como enemigo del conocimiento y conducente a la sofistería.

Es sabido que esta revolución científica abrió las puertas a un creciente proceso de diferenciación de los conocimientos científicos, como resultado de la autonomía conseguida por las ciencias y la obligatoria aplicación del método experimental, imperativos de la vida económica y social de la época. Ha de tomarse en cuenta sin embargo, que esto no rompió la tendencia de dichos conocimientos a la integración, dada en el Renacimiento por la filosofía natural, y en el siglo XVII por el reduccionismo, consolidado por las doctrinas filosóficas. Esta diferenciación que trajo consigo el surgimiento de nuevas ciencias, no rompió la visión integradora del universo, ni siquiera en el sistema newtoniano, puesto que el universo, en éste, se concibió como organismo único, como máquina sujeta a leyes de las cuales ninguno de sus miembros estaba exento. El cambio en la correlación entre integración y diferenciación de los conocimientos, dado por la progresiva imposición de la diferenciación sobre la integración, desde el siglo XVI hasta el XVII fue uno de los más típicos rasgos de esta revolución científica, y añadiríamos, siguiendo a Kedrov, de toda revolución científica general o global, puesto que en nuestros días los conocimientos, insertados en un fenómeno similar, experimentan también un vuelco en su tipo de unidad, en este caso hacia el predominio de la integración sobre la diferenciación. Hasta el Renacimiento se llamó “filósofos” a los alquimistas, y Newton tituló sus *Principios*. . . como referentes a la “filosofía natural”. Ya, sin embargo, la denominación de “científi-



co”, diferente de la de “filósofo” se fue imponiendo, a consecuencia del proceso objetivo experimentado por la actividad científica y los conocimientos que generaba.

Por todo esto, valorar la revolución científica de los siglos iniciales de la Epoca Moderna, supone no sólo tomar en cuenta las necesidades de la burguesía, en cuanto a la producción y el intercambio, bien evidentes, porque, como factores de última instancia, no explican por sí solos la vastedad de matices alcanzados por el pensamiento de la época, en los ámbitos científico y filosófico. La pretensión de los filósofos del siglo XVII, época de la culminación del proceso, de convertir la filosofía en una *ciencia*, tan digna de ser así llamada como las matemáticas o la física, contrasta con las aspiraciones de sus predecesores renacentistas, para los cuales la filosofía continuaba siendo un “amor al saber”, muy cercano al humanismo “clásico” griego, y que, no por estar al servicio del hombre —y por ende de la ciencia— tenía que ser ciencia. Muy cercana tenían la concepción medieval de ciencia, que admitía como tales las formas más diversas de estudio, desde las matemáticas hasta la música o la retó-

rica, y por consiguiente, el valor de sistema inmovible, demostrado, de leyes y principios normativos de la realidad y la conducta según la razón, propia del siglo XVII, le era profundamente ajeno. Bruno, Telesio o Francastoro nunca pensaron que la filosofía, amiga de las ciencias, fuera sin embargo una ciencia en el sentido de las demás. Servía para conocer los fundamentos últimos del universo, pero su sentido cosmizante abarcaba regiones donde sólo la intuición a la manera platónica, podía penetrar. El siglo XVII creyó con tanta fuerza en la razón, incluyendo a sus más fuertes críticos como Pascal o Locke, que nunca dudó de la capacidad de la filosofía para abordar las regiones más diversas, para ofrecer reglas “infalibles” a la conducta humana, para polemizar sobre el destino, para señalar rutas a la física experimental. Esta convicción tuvo como fuente, no sólo el progreso científico que afianzó la apasionada fe en la razón, sino la oposición a las autoridades eclesiásticas, la fe en el hombre que se afianzó, como resultado de las circunstancias, mucho antes de que las ciencias hubieran comenzado a aportar descubrimientos tan decisivos como para hacer tambalearse

el otrora eternizado *orbis terrarum*. No se trata de un reduccionismo antropológico, en el sentido del neokantismo, el existencialismo u otra postura cualquiera, sino de colocar en su justo sitio la correlación ciencia-humanismo, la cual no se subraya suficientemente en las historias de la filosofía, después del siglo XVI, y que, con gran frecuencia en su variante antropológica, conformó el modelo del universo y de la ciencia. No olvidemos que Lenin caracterizó el principio antropológico como "descripción imprecisa y débil del materialismo",¹² lo cual revistió un profundo sentido progresista en momentos en los cuales el materialismo no contaba con los imprescindibles factores para su fundamentación científica. Y este rasgo general que apunta Lenin puede adquirir notable concreción y fuerza en filósofos como Descartes, Spinoza o Leibniz, a cuyos nexos con el principio antropológico nos hemos referido en otros trabajos.¹³ El que tuvieran muy presente que "las leyes del mundo externo, de la naturaleza, que se dividen en mecánicas y químicas (esto último es muy importante) son las bases de la actividad del hombre dirigida a un fin,"¹⁴ lo prueba el ideal del método universal del conocimiento, aplicable a todas las esferas de la vida. El que hayan tomado a veces el árbol por las ramas, sólo evidencia que su época no les permitió llegar más lejos, pero nunca que concibieran el saber filosófico o científico como un puro deleite intelectual. Sabían que asistían a una época de cambios y les exi-

gían, a veces por las armas, como en Inglaterra en pleno siglo XVII, en vida de Boyle, pocas décadas antes de la formación del sistema newtoniano. No todos lo entendieron con idéntica nitidez, pero no quedaron al margen. La revolución científica de inicios de la Epoca Moderna, pese a haber sido magistralmente abordada en muchos de sus detalles, aún aguarda por su caracterización integral, posible a partir de los estudios monográficos realizados. La incidencia del proceso de conquista y colonización del mundo no europeo, ha sido ponderada, por ejemplo, en cuanto a las exigencias técnicas que impuso para la guerra, la navegación y la administración, y los beneficios económicos aportados, pero no en grado suficiente ni satisfactorio por los motivos de reflexión, a veces extraordinarios, que su cultura, modo de vida, filosofía —cuando existía ésta— y concepción del mundo en general, supusieron para los pensadores europeos que se negaban a dejar el asunto a un lado, tildando de salvajes a tales pueblos, Montaigne, Locke, Leibniz, son ejemplos de la revalorización en torno al mundo, el hombre, la verdad, que las noticias de tales hechos trajeron como resultado a los filósofos partícipes directos de la revolución científica. Esta íntima fusión de la filosofía, que entrañaba un modo de vida, la actividad científica y los ideales capaces de animar esa vida, resultó herencia de la Edad Media. El hombre medieval, si bien de forma absoluta, mecánica, contra las cuales nos previene Marx y Engels en toda valoración histórica, concibió estas actividades como ligadas de modo indisoluble a una *postura vital*. Tomás de Aquino es al respecto una prueba tan concluyente como Abelardo o Roger Bacon o Ramón Dull. Que esa vida se ajustara a los valores eclesiásticos o difiriera de ellos no niega su esencial relación con la concepción del mundo en cada uno de

ellos. El Renacimiento siguió esta máxima. Bruno murió por sus ideales científicos, religiosos, filosóficos, sociales. Galileo, al abjurar, respondió a una concepción de la ciencia cercana al neutralismo, con todas las salvedades que el caso exige. El vuelco hacia la política de los ingleses, seguido de cerca por muchos contemporáneos, expresó también este ideal. La dicotomía entre vida y pensamiento, al menos en un grado consciente, sería fruto de una burguesía ya heredera de los resultados de la revolución científica y filosófica de los albores de la Epoca Moderna. Sin comprender la especificidad de su humanismo no se comprenderá su modo de hacer ciencia, ni sus errores al respecto, a veces tan valiosos para el investigador como sus aciertos, y se limitará cualquier ponderación de la época a registrar lo "perenne" de sus aportes, dejando lo demás a un lado como ingenuidades de épocas de incipiente desarrollo. Se olvidará entonces que la nuestra, la cual adolece de sus propios defectos, errores y fantasías, a veces tan ingenuas y sorprendentes como las de la Epoca Moderna, bien que diferentes, no constituye un límite al cual "tiende" el desarrollo, sino un resultado de éste, y la fuente de nuevas etapas; que es de esperar no nos juzguen con la misma severidad o paternal condescendencia con que juzga a veces la nuestra a las "desactualizadas" personalidades que llevaron a cabo la más heroica de las revoluciones científicas registradas, la cual supuso derrumbar quince siglos de un tipo de pensamiento, no estéril, pero sí tolerante y, en general, dogmático y represivo, y en la cual hubieron de emplear medios a veces inusitados para abrir paso al saber y justificar incluso sus propias actitudes, que engendraron en ellos a veces crueles dilemas morales. Esto exigieron los clásicos del marxismo-leninismo, y es de esperar su pronta realización.

¹² V.I. Lenin, *Cuadernos filosóficos*, p. 77.

¹³ Véase: *Quimera y realidad*. ... "El principio del psiquismo en el sistema filosófico de G.W. Leibniz", Eds. del Hospital Psiquiátrico nacional, La Habana, 1983.

¹⁴ V.I. Lenin, *op. cit.*, p. 181. Sobre esta idea hemos insistido en el trabajo *Tipos históricos de unidad del conocimiento científico y su relación con la filosofía*, escrita en colaboración con M. Verdes, P.I. Sotolongo y J. García, en la cual abordamos la Edad Media y el Renacimiento. Revista *Elementos* núm. 7.

Justicia y paz

Revista de Derechos Humanos
Año 1 Número 2 Febrero de 1986



- Derechos Humanos y Derechos Indios
- Crisis social en las huastecas mexicanas
- La Marcha por la Paz en Centro América
- Perspectivas de la vuelta a la constitucionalidad en Guatemala
- Información de Derechos Humanos en Centro América
- Haití: un pueblo que renace

MEMORIAS PERSONALES DE PAULI

Victor F. Weisskopf*



elementos núm. 8, año 2, vol. 2. Impreso en México.

Arnold Sommerfeld (izquierda) con Wolfgang Pauli en una conferencia sobre metales celebrada en Ginebra en Octubre de 1934 (Fotografía en la CERN, cortesía de la Biblioteca Niels Bohr AIP).

Los más antiguos discípulos del gran Wolfgang Pauli recordamos con placer y a la vez con nostalgia los años anteriores a la guerra cuando tuvimos el privilegio de trabajar con él. Se trata de uno de los periodos más estimulantes, interesantes y productivos de la física. En la misma época, sin embargo, Europa presenció algunos de los hechos que se encuentran entre las acciones más terribles y perversas del hombre contra sí mismo. Esa coincidencia que se presenta en la historia de la humanidad entre los más grandes logros y las peores vilezas siempre me han impresionado y deprimido profundamente. Como Dickens decía: "Fue el mejor y el peor de los tiempos."

Empezaré mi historia un poco antes: en 1932 recibí una beca de la fundación Rockefeller por un año, para estudiar en los lugares de mi elección; quise dividir mi tiempo entre Copenhague y Cambridge, Inglaterra, con el objeto de aprender de dos grandes hombres Niels Bohr y Paul A.M. Dirac. En Copenhague no sólo aprendí mucho de la imponente personalidad de Bohr —los que pasaron algún tiempo con él estuvieron profundamente influenciados por su manera de pen-

* Tomado de *Physics Today*, diciembre de 1985, vol. 38, núm. 2. Traducción realizada por el Centro de Traducciones del Departamento de Idiomas, UAP.

Victor F. Weisskopf profesor emerito del Instituto Tecnológico de Massachusetts en Cambridge. Fue director general del CERN de 1961 a 1965.

sar y de vivir—, también conocí allí a mi esposa; por lo cual la parte del tiempo dedicado a la beca Rockefeller estaba, de alguna manera, prejuiciado en favor de Copenhagen.

Mi estancia en Cambridge fue también muy importante para mí, no tanto por Dirac pues no era fácil aprender de él: trabajaba solo y no tenía mucho contacto con otros físicos o futuros físicos. Ahí conocí a Rudolf Peierls, quien también tenía una beca Rockefeller, era algunos años mayor que yo y aprendí mucho de él. Dos o tres años no son muchos pero significan una gran diferencia cuando uno es joven y algunas veces al final de la vida. Peierls me introdujo a la teoría del campo relativista, a hacer cálculos con la ecuación de Dirac, una habilidad conocida con el nombre de “gimnasia alpha”.

La beca de Peierls era de \$200 dólares al mes, mientras que para mi sorpresa la mía sólo era de \$150. Debo decir que ambas cantidades representaban en aquel tiempo una riqueza insospechada para el europeo medio. La razón de la diferencia era que él estaba casado, en tanto que yo apenas iba a hacerlo.



Niels Bohr y Franca Pauli en una conferencia celebrada en el Instituto Bohr en Copenhagen en 1936 (Fotografía tomada por P. Ehrenfest Jr., Biblioteca Niels Bohr AIP, colección Weisskopf).

PERSONALIDAD CIENTIFICA

La Fundación Rockefeller nos pidió enviar reportes acerca de nuestros logros durante el tiempo que duraba la beca. Como prueba de algunas de sus actividades Peierls envió a la Fundación el anuncio del nacimiento de su primer hijo; por supuesto, yo no pude hacer lo mismo. Más tarde nos enteramos que a los funcionarios de Nueva York no les gustó el sentido del humor de Peierls.

Como tratar a Pauli

En aquella época —debe haber sido mayo o junio de 1933— llegó una carta de Pauli pidiéndome que fuera su asistente en Zurich reemplazando a Hendrik Casimir a quien Paul Ehrenfest, un poco antes de suicidarse, le había pedido que regresara a Leiden. ¿Podría haber algo mejor para un joven físico que trabajar con Pauli? eso era la realización de mi sueño; pero, ¿por qué me escogió a mí y no a alguien con más experiencia como

Hans Bethe? Esto lo supe tiempo después.

Ahora tenía algo más que aprender de Peierls ya que había sido asistente de Pauli anteriormente, y por supuesto le pregunté sobre sus experiencias. El me dijo: “es algo grandioso pero debes estar preparado”. Desde entonces Peierls me enseñó, no sólo electrodinámica, sino también “cómo tratar a Pauli”. Me dio muchos buenos consejos, dijo por ejemplo: “debes tener mucho cuidado cuando des una conferencia en el Coloquio de Zurich. A Pauli le gusta interrumpir al conferencista cuando piensa que está equivocado o que lo que está diciendo es incongruente. El mejor método para enfrentarse a esto es el siguiente: el día de tu conferencia ve con Pauli por la mañana y platícale lo que planeas decir. Si no le gusta te dirá, en los términos más fuertes, que lo que dices es muy tonto, que estás totalmente equivocado, que es evidente, o que cualquier niño lo sabe, etc. etc. Después, por la tarde, durante el coloquio —continuó Peierls— dirás exactamente lo que ibas a decir originalmente. No necesitas cambiar nada, excepto si realmente te convenció de lo que te dijo. Pauli se sentará en la primera fila y cuando toques los puntos en los que no estuvo de acuerdo, casi imperceptiblemente, dirá entre dientes para sí mismo: ‘Se lo dije, se lo dije. No debe estar tan equivocado entonces.’”

Cuando llegué a Zurich para empezar mis trabajos en el otoño de 1933, supe por qué Pauli me solicitó como asistente en lugar de Bethe.¹ Toqué varias veces la puerta de la oficina de Pauli hasta que escuché un tenue “adelante”.

¹ Ya he hecho la narración que contesta a esta pregunta; sin embargo es válido que un autor publique nuevamente los resultados que ha obtenido. Ver V. Weisskopf, *Physics in the XX Century*, MIT Press, Cambridge, Mass. (1972), p. 1.

WOLFGANG PAULI

Vi, en un rincón del cuarto a Pauli en su escritorio y dijo: “espera, espera, tengo que terminar este cálculo” (*Erst muss ich fertig ixen*); esperé algunos minutos y entonces dijo: “¿quién eres?” “Soy Weisskopf, Ud, me pidió que fuera su asistente”. “Sí”, dijo, “había pensado primero en Bethe, pero él trabaja la teoría del estado sólido y a mí no me gusta, a pesar de que yo la inicié”. Esta era entonces la razón.

Hice un trato con él y le manifesté: “desde luego estaré encantado de trabajar con Ud., pero esas nuevas cosas en las que está trabajando —el enfoque Klein-Kaluza de la relatividad general no las puedo entender y no me gustaría trabajar en eso; sin embargo estoy listo para trabajar en todo lo demás”. Pauli aceptó las condiciones porque estaba, de alguna manera, aburrido de trabajar en eso (actualmente esta teoría parece ser la última palabra para los más sofisticados teóricos de la partícula). Entonces me dio un problema para estudiar —no recuerdo cuál—. Una semana después me pidió lo que había avanzado. Se lo mostré y dijo: “debí haber solicitado a Bethe”. Peierls me había preparado bien para los eventos como éste, y lo tomé con calma, como un reto para obtener un conocimiento más profundo de la física.

Las anécdotas que circulaban entre los físicos acerca de Pauli daban una imagen distorsionada de su personalidad; se le veía como una persona de mal carácter que intentaba herir a sus colegas más débiles. Nada más lejos de la verdad. La rudeza ocasional de Pauli, a la que se le hacía mucha publicidad, era una expresión de su disgusto por las verdades a medias y el pensamiento desordenado; pero nunca estaba dirigido contra alguien en especial. Pauli era una persona extremadamente honesta, tenía una honestidad casi infantil,

decía siempre lo que pensaba y lo expresaba en forma directa. No hay nada más tranquilizador que vivir y trabajar con alguien que dice todo lo que está en su cabeza; pero es necesario acostumbrarse a ello. Pauli no intentaba herir a nadie aunque algunas veces lo hacía sin querer. Le disgustaban las verdades a medias, o las ideas que no estuvieran bien reflexionadas y no toleraba hablar de ideas vagas. Era, como mucha gente decía, la conciencia de la física. Le gustaba que la gente pensara las cosas a fondo y que las expresara correctamente. Nunca se cansaba de contestar preguntas ni de explicar problemas a cualquiera que lo solicitara. No era un buen conferencista porque no tenía la habilidad de saber en qué medida el auditorio le estaba entendiendo y quienes le escuchaban no se atrevían a interrumpirle con preguntas. Una vez un estudiante le interrumpió diciendo: “Ud. nos dijo que la conclusión era evidente, pero no puedo entenderla”. Pauli hizo lo que normalmente hacía cuando tenía que reflexionar durante una conferencia: abandonó el salón y después de unos minutos regresó y dijo: “les evidente!”

Cuando acudía uno a él para decirle “explíqueme esto, por favor, porque no lo entiendo”, Pauli lo hacía con mucho gusto y paciencia. Con frecuencia comentábamos: “para Pauli cualquier pregunta es estúpida, entonces no dudes en preguntarle cualquier cosa”. Le encantaban las explicaciones sencillas e ilustrativas pero correctas y no engañosas. Una vez Paul Scherrer, quien era su colega en física experimental, además de un excelente conferencista y un amante de las conclusiones simples le comentó: “Pauli, me gustaría mos-

trarte como expliqué ese efecto en mi curso: mira, en este caso el *spin* es hacia arriba; en este otro, es hacia abajo e interactúan. . . ¿no se trata de algo bastante simple?” Pauli contestó: “efectivamente, es simple pero también es equivocado!”

Pauli amaba a la gente y era muy leal con sus estudiantes y colaboradores. Todos sus discípulos tenían un gran afecto personal hacia él, no solo por los discernimientos que nos daba, sino por sus admirables cualidades humanas. Es cierto que algunas veces era difícil de sobrellevar, pero todos nos dábamos cuenta de que nos ayudaba a ver nuestras debilidades. Ehrenfest expresó esta idea en forma correcta cuando J. Robert Oppenheimer trabajó con él, como un joven posdoctorado, a finales de los años veinte. Ehrenfest estaba disgustado porque Oppenheimer contestaba siempre en forma rápida a cualquier pregunta. Ehrenfest sentía que la respuesta no siempre era correcta pero que no era capaz de argumentarlo bastante rápido. Por esta razón le escribió a Pauli diciendo: “tengo aquí a un admirable e inteligente americano, pero no puedo con él. Es demasiado listo para mí. ¿No podría darle un jalón de orejas moral e intelectualmente?” (*Zurecht prügeln*). Pauli nos jalaba las orejas a todos, y a nosotros nos encantaba.

Había alguien con quien Pauli actuaba en forma muy distinta. Cuando Arnold Sommerfeld, antiguo maestro suyo, llegó a Zurich a visitarlo, sucedió algo interesante: “sí, Herr Geheimrat, sí, esto es sumamente interesante, pero tal vez yo preferiría una formulación un tanto diferente, ¿me permitiría ponerlo de esta manera? . . .” Era muy divertido, para nosotros víctimas de sus agresiones, ver que se comportaba en forma correcta, amable y servicial; un Pauli completamente diferente.

Los asistentes de Pauli no teníamos muchas tareas constantes que realizar. Pauli mismo diseñaba los problemas que se iban a asignar como tarea en sus cursos, nosotros los asistentes sólo teníamos que calificarlos. Nuestra labor principal consistía en prepararnos para las discusiones de su trabajo así como de los avances recientes. Pauli tomaba esto muy en serio y era muy difícil ausentarse durante el periodo de trabajo. Una vez le pregunté con mucha ansiedad: "¿me permite ir a Copenhagen por una semana?", "para qué?", preguntó apresuradamente. Le contesté: "pienso casarme y regresar con mi esposa". Para mi tranquilidad contestó: "aprobado, yo también me voy a casar!" (*Ich heirate nämlich auch*).

Los asistentes de Pauli teníamos otra labor agradable: su esposa le había pedido cambiar sus hábitos alimenticios debido a su obesidad, pero a Pauli le encantaban los pasteles y muchas tardes prefería continuar nuestras discusiones en una *Konditorey* cercana en donde se podían comer deliciosos pastelillos.

PERSONALIDAD CIENTIFICA

Una de mis responsabilidades consistía en prometer que nunca le mencionaría a su esposa sobre estas salidas secretas.

Desde luego había también responsabilidades más serias. Existía una intensa correspondencia entre Werner Heisenberg y Pauli en relación a los problemas de la electrodinámica cuántica. Algunos de estos problemas tales como los infinitos inevitables eran muy serios y fueron resueltos mucho tiempo después. Muchos de ellos, sin embargo, pudieron ser resueltos en aquel tiempo. Siempre que llegaba una carta de Heisenberg, Pauli la discutía conmigo y frecuentemente me pedía que la contestara: "tú la escribes, yo la corrijo y después se la enviamos". Una vez llegó una carta de Heisenberg y Pauli se puso molesto de su contenido: "afirmaciones tontas: todo es equivocado y estúpido, ¡debes decírselo en la carta!" ¿Qué podía yo hacer? Bueno, empecé explicándole nuestros

desacuerdos de la mejor manera posible, después le cité a Leporello en Don Giovanni: "Mi maestro quiere decírselo, yo no me atrevería" y continué repitiéndole literalmente todos los cursos de Pauli.

Sucedió algo poco afortunado en mi carrera como físico; Pauli me pidió que calculara la energía del electrón, basándome en la teoría del positrón, para saber si esta energía era menos divergente en esta teoría. Encontré que la divergencia era igualmente grande. Y publiqué los resultados. Algunas semanas después de la publicación recibí una carta de Wendell Furry, quien trabajaba con Oppenheimer en aquella época, informándome que había cometido un simple error de signo en mi cálculo. Si se hace correctamente, la divergencia es sólo logarítmica. La teoría del positrón significa un avance considerable. Resultado opuesto al que yo había pronosticado en mi trabajo. Me sentía deprimido por haber cometido y publicado un error tan tonto en un problema tan importante. Me dirigí a Pauli y le dije que quería abandonar la física, que nunca superaría este tropiezo. Pauli trató de consolarme diciendo: "no lo tomes tan en serio, muchas personas hacen publicaciones equivocadas; aunque yo nunca lo he hecho".

Lo que relataré enseguida muestra, qué tan respetables eran las relaciones entre los físicos en aquella época. Le pedí a Furry, por carta, que publicara el resultado que había obtenido bajo su nombre o cuando menos que apareciera como coautor del trabajo corrigiendo el error, pero Furry se portó muy gentilmente contestando; que no, que yo debería publicar la corrección bajo mi nombre y mencionarlo como la persona que me hizo ver el error. Desde entonces la divergencia logarítmica de la energía del electrón aparece con mi nombre y no



Hendrik Casimir (izquierda) con Weisskopf en la conferencia celebrada en 1934 en el Instituto Bohr en Copenhagen (Fotografía tomada por P. Ehrenfest Jr., Biblioteca Niels Bohr, colección Weisskopf).

con el de Furry. Efectivamente, los tiempos han cambiado, así como las actitudes de los físicos hacia las publicaciones de sus colegas. Recuerdo haberle mostrado a Pauli una publicación reciente sobre una materia que le interesaba. Pauli hizo el siguiente comentario: "Yo lo pensé también pero me alegra que él lo haya resuelto, así ya no tendré que hacerlo yo."

Ahora les contaré algo sobre el origen del trabajo que Pauli y yo escribimos² sobre la electrodinámica cuántica con las partículas de Bose: en el año de 1934 me estaba divirtiendo con la llamada ecuación de Klein-Gordon que es la ecuación de onda relativista de las partículas cuyo *spin* es igual a cero. Estaba sorprendido por el hecho de que la intensidad de onda $|\Psi|^2$ no se conserva en presencia de campos electromagnéticos, mientras que la expresión para la densidad de carga difiere de $|\Psi|^2$ y cumple con las leyes de la conservación de la carga. Sentí que se podría tratar de algo así como una falta de conservación del número de la partícula en la ecuación y que esto podría conducir a la producción de una pareja o a la aniquilación. A pesar de lo que aprendí de Peierls, en Cambridge, no era capaz de enfrentarme a este problema, requería del conocimiento de lo que era conocido con el nombre de "segunda cuantización" o la cuantización del campo ondulatorio, cosa con la que no estaba muy familiarizado en aquella época.

Acudí a Pauli por ayuda; esto sucedió un poco después de su separación de su primera esposa y se encontraba de muy mal humor. Intenté explicarle mis dificultades así como mis conclusiones tentativas, pero estaba muy impaciente y repetía una y otra vez lo tontas que eran mis observaciones; final-

WOLFANG PAULI

mente le repetí un verso tomado de la ópera de Wagner conocida con el nombre de *Die Meistersinger* que decía: "Oh maestro por qué tanta agitación y tan poco reposo; creo que su juicio sería más maduro si escuchara mejor". El me miró y preguntó: "¿qué es eso?" contesté que estaba tomado del *Meistersinger* a lo cual contestó: "Wagner no me gusta en absoluto!" y así terminó la discusión.

Al día siguiente se encontraba de mejor humor y le repetí mi problema. Contestó lo siguiente: "suena interesante, ¿por qué no me lo dijiste ayer?". Este fue el comienzo de una maravillosa experiencia en la cual aprendí de Pauli, con detalle, cómo abordar la "segunda cuantización". Encontramos que la electrodinámica cuántica de partículas sin *spin* conduce a la creación de antipartículas, a la creación de parejas y a la aniquilación; todo esto se descubrió sin la necesidad de llenar los estados de energía negativa con partículas, como lo hizo Dirac para obtener este resultado de su ecuación. A Pauli nunca le gustó este ardid y con frecuencia se refería a nuestro ensayo como un artículo anti-Dirac. Por supuesto más tarde se demos-

tró que el artificio de llenar estados de energía negativa utilizando la ecuación de Dirac tampoco era necesario.

Pauli me pidió calcular las secciones transversales de creación de pares y aniquilación de partículas sin *spin* de acuerdo a nuestra teoría. El cálculo no era muy diferente de aquel utilizado para electrones y positrones comunes y corrientes que Bethe y sus colaboradores habían utilizado un poco antes. En ese tiempo me encontré a Bethe en una conferencia en Copenhague y le pedí que me mostrara como hacer los cálculos; yo me preguntaba cuánto tiempo se llevaría para llegar al resultado final, me contestó: "a mí me llevaría unos días, a tí te llevará algunas semanas". Efectivamente así sucedió. Sin embargo cometí un error por un factor de cuatro. Otra prueba de que Pauli debió haber llamado a Bethe.

El principio de exclusión

Nuestro trabajo era algo más que un interesante ejercicio formal, puesto que en aquella época no se sabía de la existencia de partículas cuyo *spin* fuera igual a cero. Sin embargo, algunos años después de que dejé a Pauli, éste utilizó algunas de estas ideas para el desarrollo de su famosa prueba de la conexión entre el *spin* y las estadís-



Paul A.M. Dirac y Rudolf Peierls (derecha) con Pauli (al centro). (Biblioteca Niels Bohr ATP).

² W. Pauli, V.F. Weisskopf, *Helv. Phys. acta* 7, 709 (1934).

ticas: las partículas con un *spin* semientero deben cumplir con el principio de exclusión de Pauli; aquellas con un *spin* entero deben cumplir con las estadísticas de Bose. Este logro muestra la grandeza de Pauli; descubrió el principio de exclusión en 1925 a partir de un cuidadoso análisis del espectro atómico y no estuvo satisfecho con eso hasta que, quince años después, fue capaz de mostrar como esto se desprendía necesariamente de la teoría cuántica del campo.

Un día, durante el tiempo que pasé como su asistente, encontré una interesante nota que Pauli había hecho un par de años antes del descubrimiento del principio de exclusión. Una de mis tareas menos pesadas consistía en poner en orden la colección de reimpresos de Pauli; haciendo esto revisé viejos papeles y encontré una copia del famoso trabajo de Bohr sobre *Aufbauprinzip* (principio de estructuración) en el cual explicaba la tabla periódica de elementos como un efecto de la estructura de las capas de electrones. Todo aquel quien enseñe este maravilloso triunfo de la teoría cuántica usa el principio de Pauli para explicar la manera en que las capas de electrones se llenan cuando se pasa de un átomo a otro con un electrón adicional. Sin embargo, cuando Bohr publicó su trabajo sobre el sistema periódico, el principio de exclusión todavía no era conocido! Era un testimonio de la infalible intuición de Bohr, de que él, no obstante eso, obtuvo resultados correctos. Hojeando la copia de este trabajo que tenía Pauli, observé la página en la que Bohr decía: "yendo del Neón al Sodio debemos esperar que el electrón número once se mueva hacia la tercera capa. . ." Una nota que Pauli había escrito en el margen llamó mi atención: "¿Cómo lo sabes? ¿lo obtienes del mismo espectro que quieres explicar!", seguida por tres grandes

PERSONALIDAD CIENTIFICA

signos de admiración (lo que acabo de decir varía un poco de mi narración anterior; pero es la versión correcta. Ver *Physics Today*, agosto de 1970, p. 17). Le llevó a Pauli otros dos años explicarnos el por qué.

Integridad moral

Pauli se encontraba en Princeton durante la segunda guerra mundial. Quedarse en Suiza habría sido muy peligroso, pues todavía no era un ciudadano suizo; llevaba consigo un pasaporte austriaco y era considerado ciudadano alemán, después de que los nazis tomaron Austria. Los suizos aceptaron darle la nacionalidad después de que ganó el Premio Nobel en 1946. En Los Alamos hubo una discusión sobre si Pauli sería invitado al proyecto de la bomba atómica; hasta donde yo sé nunca se le invitó, pero, estoy seguro de que

hubiera rehusado por muchas razones; Pauli tenía una fuerte aversión hacia cualquier trabajo relacionado con armas, tampoco se hubiera sentido agusto en un equipo grande, su carácter sencillo lo hubiera hecho alejarse intuitivamente de semejante trabajo. Además, la física nuclear nunca le interesó a pesar de que él fue quien descubrió el *spin* del núcleo.

Cuando terminó la guerra, Pauli fue una gran ayuda para nosotros pues se le pidió que diera una serie de conferencias acerca de las ideas más recientes en la teoría de partículas, en las cuales nos remitió a la física básica. Poco después regresó a Zurich. Me pidió, entre otros, que le escribiéramos para mantenerlo al tanto de los avances más recientes, tanto en la teoría como en la investigación pues quería estar en contacto, lo más cercanamente posible, con la física de los Estados Unidos. Recuerdo una carta que le mandé en la cual le relataba los preparativos de Chien-Shiung Wu para probar la conservación de la paridad en las interacciones débiles. Pauli contestó que en su opinión esto era una



Comiendo. Esta fotografía tomada en la conferencia llevada a cabo en 1934 en el Instituto Bohr muestra a Pauli al centro con Gérard Dieke (a la derecha) y a un asistente a la conferencia que quería comunicarle a Pauli sus ideas. Pauli contestó, "¡primero debo comer!" (Fotografía tomada por P. Ehrenfest Jr., Biblioteca Niels Bohr AIP, colección Weisskopf).

pérdida de tiempo, que él apostaría cualquier cantidad de dinero a que la paridad se conserva en cualquier proceso. Cuando su carta llegó me acababa de enterar de que en este caso la paridad era quebrantada. Me porté bien y no le envié un telegrama diciéndole que aceptaba una apuesta de 1000 dólares, sino que le relaté los sorprendentes resultados del experimento de Wu, pues en el extranjero no se usaban las llamadas telefónicas para los asuntos relacionados con la física. Pauli estaba sorprendido, contestó expresando su asombro: "me da gusto que no hayamos llevado a cabo la apuesta, me puedo dar el lujo de perder parte de mi reputación pero no parte de mi capital".

Pauli ablandó su carácter en los últimos años de su vida debido, fundamentalmente, a su segunda esposa, Franca, quien fue capaz de hacerle la vida más soportable y placentera, tarea nada fácil ya que Pauli tenía un carácter muy difícil, se deprimía fácilmente y con frecuencia se sentía realmente infeliz. Franca logró crear un hogar tranquilo en el que Pauli se sintió protegido y en paz y que le permitió satisfacer necesidades que están más allá de la física.

Pauli se llegó a interesar por algunas formas de misticismo, fundamentalmente a través de su contacto con el psicólogo suizo Carl Gustav Jung. Posteriormente, llevó una profunda amistad con Gershom Scholem, gran hombre de letras y autoridad mundial en relación al misticismo judío, conocido con el nombre de Kabbalah (esta doctrina relaciona cada palabra del lenguaje hebreo con un número que tiene profundo significado simbólico. El número que corresponde a la palabra Kabbalah es, por casualidad, el 137). Pauli y Schilem se veían frecuentemente e intercambiaban puntos de vista a través de cartas. Con algunas raras excepciones, Pauli casi nunca hablaba de este

WOLFGANG PAULI



Hans Albrecht Bethe. Debido a la falta de interés de Pauli en la teoría del estado sólido Weisskopf obtuvo una beca como asistente que Pauli en principio iba a otorgar a Bethe, quien tenía más experiencia y había trabajado en ese campo (Biblioteca Niels Bohr AIP).

tipo de intereses con sus amigos físicos; tampoco hablaba mucho en relación a esto conmigo, de no ser porque me pidió que fuera a ver a Scholem cuando fui a Jerusalén. Fue una gran experiencia conocer a este gran hombre e introducirme a ideas que son tan ajenas para quienes se dedican a la física.

El interés de Pauli en estos campos de la experiencia humana era en gran medida una expansión natural de su involucramiento en la física moderna. Pauli era discípulo de Bohr, tal vez su discípulo más cercano, Bohr con frecuencia aplicaba su concepto de complementariedad a preocupaciones humanas que están más allá de las ciencias

naturales. El enfoque científico racional es sólo una forma de abordar el mundo que nos rodea. Existen otros enfoques aparentemente contradictorios como las imágenes de las partículas y de las ondas en la física, que versan sobre aspectos de nuestros pensamientos y emociones. Un enfoque dado parece frágil y sin sentido cuando se analiza en el marco de otro, pero es efectivo y convincente en su propio marco. A Pauli le atraía mucho esta generalización del concepto de complementariedad.

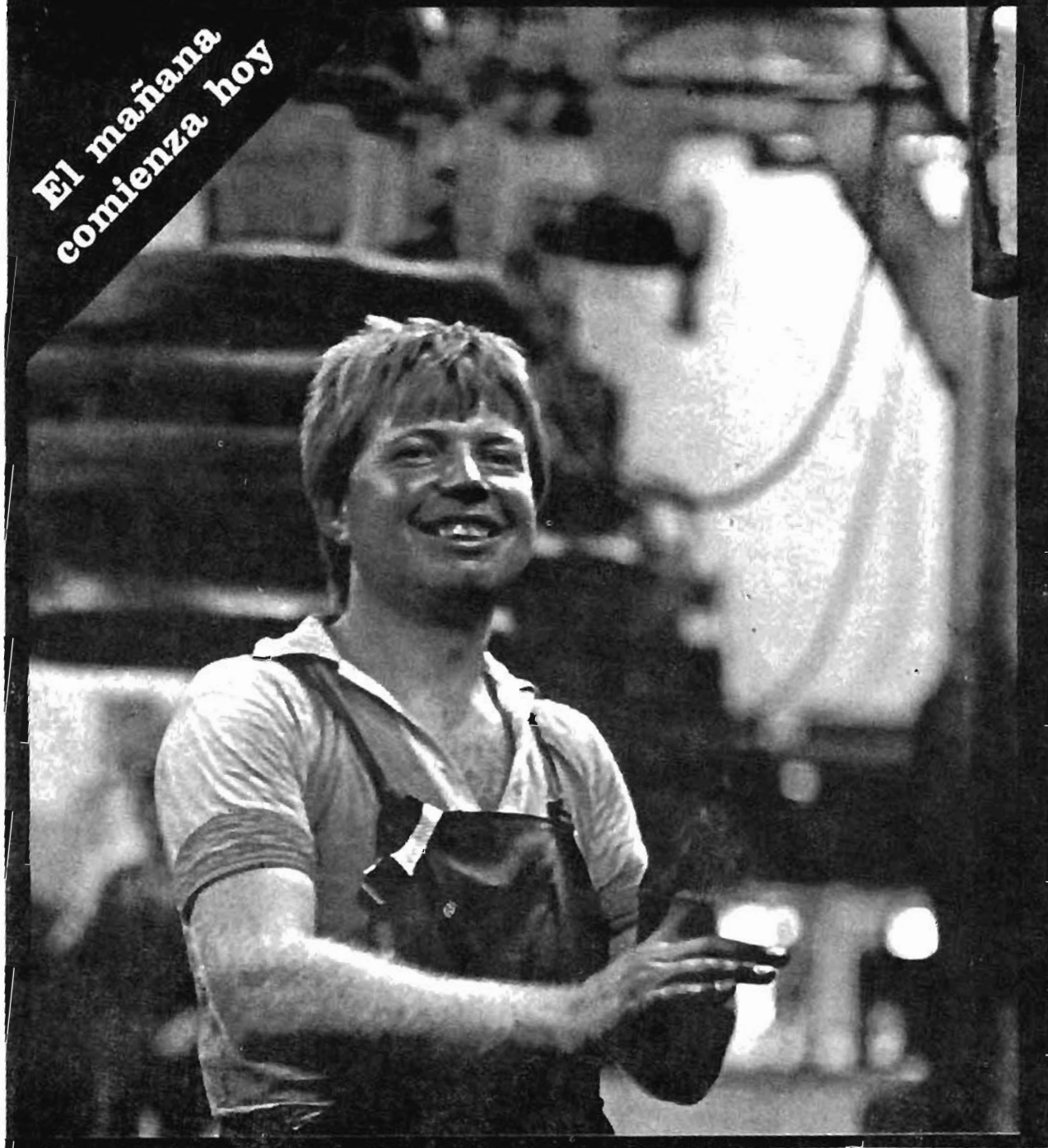
Pauli creó un estilo de pensamiento e investigación teóricos que influyeron en la física de todo el mundo. Estilo que pone énfasis en las raíces esenciales y en las simetrías de las leyes de la naturaleza en su forma matemática, sin muchas palabras ni ademanes. Su forma clara de pensar y trabajar es para nosotros un ideal que hay que imitar; con frecuencia nos preguntamos: "¿qué diría Pauli en este caso?" Muchas veces llegamos a la conclusión de que: "Pauli no lo aceptaría". Sin embargo, Pauli puso el ejemplo no sólo en el carácter de su trabajo, sino que él personificaba la lucha por alcanzar la máxima claridad y pureza tanto en la ciencia como en las relaciones humanas. En buena medida le dedamos a Pauli el hecho de que en la comunidad de los físicos exista todavía un cierto grado de sana sencillez, honestidad y franqueza a pesar de toda la política, la publicidad y las ambiciones que existen, y que eran tan extrañas a él. Pauli no sólo fue un físico, era también una gran personalidad capaz de ver de una manera más profunda que otros los problemas científicos y humanos. Los grandes misterios de la mente humana no eran desconocidos para él. Pauli es un ejemplo, para todos nosotros, de como vivir una vida tranquila y contemplativa, de integridad moral e intelectual, en estos tiempos turbulentos.

BULGARIA

457'86

DE HOY

**El mañana
comienza hoy**



LAS CIENTIFICAS MEXICANAS FUERZA EN DESARROLLO O POTENCIAL DESAPROVECHADO*

OPINION

María Luisa Rodríguez Sala G.G.**

Lourdes Ramírez G.**

Aurora Tovar R.***



elementos núm. 8, año 2, vol. 2. Impreso en México.

Introducción

La problemática de la mujer científica en los países latinoamericanos y, en general, en los países no industrializados. Llamados dependientes, no sólo se reduce a un problema relacionado con la división sexual del trabajo; involucra además la problemática de una ciencia incipiente y dependiente que tiene su origen en la dependencia económica y cultural de estas naciones.

En México, la investigación científica no está plenamente desarrollada si se compara con los países desarrollados y más aún, con algunos países con desarrollo similar al nuestro.¹

Debido a la relativamente reciente institucionalización de la investigación científica en nuestro país, la mayoría de los actuales investigadores pueden considerarse pioneros en su área, por esta misma razón, entre muchas otras que iremos analizando, el trabajo científico es un campo nuevo para la mujer mexicana.

* Ponencia presentada en la Conferencia Internacional sobre "El Papel de la Mujer en la Historia de la Ciencia, la Tecnología y la Medicina en los siglos XIX y XX", realizada en agosto de 1983, en Budapest, Hungría.

** Del Instituto de Investigaciones Sociales de la UNAM.

*** De la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM.

¹ Aurora Tovar, "Las mexicanas en la investigación científica". En *Revista Fem.*, vol. IV, núm. 14 (mayo-junio 1980), México, 1980.

En países como México la participación de la mujer en la ciencia es apenas del 15%.

I. Algunas generalidades acerca del desarrollo científico

Abordar el análisis de la participación de la mujer en el trabajo científico implica revisar, *grosso modo*, algunas de las características socioeconómicas que han hecho posible su incorporación. De una parte, y quizá la más importante a considerar, se refiere a los cambios producidos por la revolución científico-técnica que ha sido la base del crecimiento rápido del número de trabajadores intelectuales. La aplicación sistemática y directa de la ciencia a la producción, como fuerza productiva inmediata, exige de un mayor número de trabajadores dedicados a la investigación teórica y a la investigación aplicada a la industria, a la agricultura y al sector de los servicios.²

Al dejar de ser un producto exclusivamente académico, la ciencia, en estas circunstancias, se convierte además en un costo agregado a la producción. En este contexto, la tecnología sería el lazo de unión entre producción y educación, dado que, por una parte define las características del trabajo y, por otra, determina la cantidad y calidad necesarias de recursos humanos que ese mismo proceso productivo requiere.³

Durante la época previa a la gran industria, los niveles de calificación eran adquiridos en la fábrica, la educación no tenía como finalidad preparar esa fuerza de trabajo. Sin embargo, en la medida que los instrumentos de trabajo se fueron haciendo más complejos y especializados, se hizo necesario contar con trabajadores que tuvieran un mayor nivel de conocimientos.

² Antoine Casanova, "La evolución de las ideas entre los intelectuales asalariados", en, varios autores, *La proletarianización del trabajo intelectual*, Comunicación, Serie B, núm. 45, Madrid, Editorial Alberto Corazón, 1975.

³ Guillermo Labarca, *Economía política de la educación*, México, Editorial Nueva Imagen, 1980.



Es sólo hasta el siglo XX que la presencia de la mujer en escuelas técnicas y universidades es generalizada.

En las etapas desarrolladas de la gran industria, la posibilidad de obtener mayores rendimientos de la maquinaria y de las instalaciones, depende en gran medida de la capacidad de los trabajadores para operar con ellas. Los conocimientos requeridos van en aumento y la demanda por una educación especializada, según el lugar que se ocupa dentro de la unidad productiva (obrero, técnico, científico, etc.) se ve incrementada.

Por otra parte, la competencia de los grandes monopolios obliga a dedicar un presupuesto importante para los trabajos de investigación al tratar de alcanzar el perfeccionamiento de los procesos tecnológicos, situación que se traduce en demanda de especialistas altamente calificados y en la creación de centros de investigación, de oficinas de consultoría y de secciones especializadas donde se ocupan tanto de proyectos científicos a corto plazo como de investigaciones con metas a muy largo plazo.⁴

Las repercusiones de estos cambios de la producción entre los trabajadores, ha implicado que se agudice la competencia laboral, así

como la concepción generalizada de colocar a la educación como un medio para el ascenso social.

Es claro que este tipo de generalizaciones relacionadas con el desarrollo científico y tecnológico del presente siglo, no son aplicables a todos los países, como tampoco ha sido uniforme el desarrollo socioeconómico que ha permitido u obstaculizado la incorporación de la mujer al trabajo asalariado y como parte de éste, al trabajo científico.

Resulta evidente que a la injusta división internacional del trabajo científico, se suma una injusta e irracional división sexual del mismo. Los países industrializados monopolizan el 95% del acervo mundial científico y tecnológico, mientras los subdesarrollados, que representan el 70% de la población mundial, sólo efectúan el 5% de las actividades mundiales de investigación científica y desarrollo tecnológico. En los países como México, la participación de la mujer en la ciencia es apenas del 15%, las becas de maestría y doctorado otorgadas a mujeres no llegan al 20% y la participación de científicas y técnicas en proyectos de cooperación internacional es menor al 8%.⁵

⁴ A. Melnikov, "Intelectuales de los Estados Unidos: cantidad, composición, diferenciación social", en, varios autores: *La proletarianización del trabajo intelectual*, Comunicación, Serie B, núm. 45, Madrid, Editorial Alberto Corazón, 1975.

⁵ *Revista Fem*, "La mujer y la ciencia", vol. IV, núm. 14 (mayo-junio de 1980), México.

II. La división sexual del trabajo

El curso de la historia nos ha mostrado que la incorporación de la mujer al trabajo asalariado ha sido en situación de desventaja con respecto a la del hombre. Basta recordar las referencias a los bajos salarios de las mujeres y los niños en trabajos como *El capital* de Carlos Marx, y las denuncias hechas por los movimientos de lucha femenina, en las cuales se resalta la doble jornada de trabajo (trabajo asalariado-trabajo doméstico).

La demanda, cada vez mayor, de mano de obra calificada, ha significado que, en la competencia por los puestos mejor pagados, ella se encuentra en considerable desventaja. Es importante señalar que es sólo hasta el siglo XX que la presencia de la mujer en escuelas técnicas y universidades es generalizada. Esta situación obedece a la menor preparación académica y técnica de la mujer, quien en la mayoría de los casos y al momento de una elección, se decide por aquellas áreas que en cierta forma significan una extensión del trabajo doméstico (enfermería, pedagogía, química, contabilidad, estudios comerciales, etcétera).

Cabe hacer la aclaración que la elección profesional no es gratuita, sino que responde al papel tradicional de la mujer que se sintetiza en los estereotipos sexuales de aceptación generalizada; la mujer debe velar por el orden, la moral y la armonía en el hogar, por el cuidado de la familia, la preparación de los alimentos, la belleza y los buenos modales, en suma, producir y reproducir los valores eternos de la sociedad a la que pertenece. Al mismo tiempo se ha justificado su papel, argumentando que es un ser emotivo, espontáneo, incapaz de ser objetivo y racional como el hombre.

La situación no cambia sustancialmente cuando hacemos referencia al papel desempeñado por la mujer dentro de la actividad científica. Sin embargo, y como lo hemos señalado, las necesidades del desarrollo tecnológico han impulsado la dinamización del proceso de invención, innovación y aplicación, propiciando una demanda de fuerza de trabajo intelectual, y por ende, de la expansión educativa a nivel técnico, profesional y científico, dándose con ello una apertura para la participación de la mujer en áreas que habían sido pri-

vativas del hombre. La incorporación de la mujer a los estudios superiores, así como los movimientos sociales encaminados a redefinir su papel dentro de la sociedad, han permitido cuestionar e incluso tratar de desechar el estereotipo tradicional.

II. 1. *El trabajo femenino en la investigación científica*

Tratar de caracterizar el trabajo femenino científico, en un país como el nuestro, es hablar del siglo XX, pues hasta la consecución de la autonomía universitaria la ciencia se institucionaliza y se puede hablar entonces de trabajo científico como una actividad de importancia institucional. Hablar de científicas anteriores a estas fechas, es hablar de personalidades importantes en este campo, pero es también hablar de la excepción y no de la actividad que normalmente se realiza en el terreno de la ciencia con el apoyo de una institución de investigación o de docencia.

Antes de proceder a analizar el trabajo específicamente científico, creemos necesario entender antes, cuál es la participación de la mujer en los demás campos del trabajo, así como también analizar, *grosso modo*, el proceso educativo que es necesario cubrir.

Es de todos conocido que se requiere de una larga carrera de aprendizaje formal para poder dedicarse a trabajos especializados como lo es el trabajo científico, pocos son los que socialmente pueden llegar a esos niveles de excelencia y pocas son también las mujeres que han sido capaces de superar obstáculos individuales y sociales para alcanzar este trabajo profesional.

II. 2. *Participación femenina en la población económicamente activa en México*

Al revisar los censos nacionales de 1980, en relación a la participa-



La elección profesional de la mujer no es gratuita, responde a su papel tradicional que se sintetiza en los estereotipos sexuales de aceptación generalizada.

ción femenina en el trabajo, resalta como dato interesante el hecho que sólo el 15% interviene en el mercado de trabajo (en 1950, del total de mujeres de 12 años o más que había en México, 13% eran económicamente activas; en 1960 la tasa de participación femenina aumentó a 15.6% y en 1970 a 17.6%).

La encuesta de Ingresos y Gastos Familiares, efectuada en 1975 por el Centro Nacional de Investigación y Estudios del Trabajo (CENIET), indicó que la participación femenina en el mercado de trabajo es inferior a la masculina; que las mujeres que se mantienen económicamente inactivas se dedican principalmente y como actividades alternativas, a la realización de quehaceres domésticos y al estudio; y las mujeres que sí participan en el trabajo remunerado, en su mayor parte, se ocupan en el sector terciario o de servicios, siguiéndole en importancia el sector secundario o de bienes de consumo duradero; y al final, el sector primario o industrial o de bienes de capital, sector donde además la tasa de desempleo abierto de las mujeres se acentúa.

La misma encuesta señala que en relación con la ubicación geográfica, la tasa de participación femenina en zonas urbanas es mayor que en zonas rurales.

Según el estado civil, las mujeres que más participan en actividades económicas, son las que tuvieron cónyuge (divorciadas, separadas o viudas), seguidas por las que no lo han tenido (solteras) y por las que lo tienen (casadas, o en unión libre).

En resumen, podemos afirmar que según los anteriores datos, la mujer económicamente activa en México, vive principalmente en zonas urbanas, participa principalmente en el sector de los servicios y no siempre cuenta con el apoyo de un compañero o esposo que la ayude a mantener a sus dependientes.

II. 3. Empleo y educación

El sistema educativo mexicano no propicia la desigualdad entre los sexos, pero como existe una desvinculación entre este sistema, el sistema económico y las necesidades reales de la población, se favorece de hecho la desigualdad. Esto tiene su base en la idea de que la desigualdad educativa no sólo se mide por el acceso a la educación formal, sino además por los factores sociales, económicos y culturales que limitan la incorporación y permanencia de mujeres y hombres en el sistema educativo. A pesar de esto, en la última década ha aumentado considerablemente, tanto en números relativos como absolutos, el índice de participación de la mujer en el terreno educativo, aun así, solamente una de cada tres mujeres concluye la educación básica. La participación de la mujer en áreas técnicas de capacitación y educación normal representa, en general, las inclinaciones que el contexto social le impone. Su ingreso a la educación superior sigue siendo mínimo, quedando marginadas de papeles de mayor envergadura intelectual y de dirección de la sociedad.

En relación con el empleo y la educación, en nuestro país se encuentra que las mujeres con 7 años o más de estudios, representan el 36% de la población económicamente activa (PEA) femenina, mientras que los hombres con el mismo nivel de estudios constituyen sólo el 15% del total del PEA masculino.⁶ Esto significa que la mujer que trabaja, en su mayoría tiene un nivel de escolaridad mayor. Esto puede desglosarse de la siguiente manera: en el grupo de las mujeres con 4 años o menos de escolaridad, la tasa de participación es de 11%; en el de 4 a 6 años de 14%; el de 7 a 9 años 21%; en

⁶ Yolanda de los Reyes, "La desigualdad educativa de la mujer, el caso de México", México, Secretaría de Educación Pública 1983.

el de 10 a 12 años 27% y en el de 13 años y más de escolaridad 47%.

En general, los datos indican que mientras más años de estudio tenga la mujer, su tasa de participación aumenta. Las mujeres económicamente activas que habitan en zonas urbanas, tienen mayor nivel de escolaridad que las económicamente activas de zonas rurales.

En el nivel técnico, se observa que hasta 1980, era mayoritaria la participación de la mujer al oscilar de un 63% a un 68%. Sin embargo, a partir de 1981 empezó a descender y actualmente es de 50%. Este fenómeno se explica en parte, por la promoción que se ha hecho para que un mayor número de estudiantes varones se interesen por este tipo de estudios. La participación mayoritaria de la mujer se debe, por otra parte, a que en este nivel se ofrecen las carreras técnicas cortas que tradicionalmente atraen a la mujer, como son las de secretaria, contadora, diseñadora, programadora, etc.

La participación de la mujer en los niveles de bachillerato y de educación superior, se ha incrementado de manera impresionante en los últimos doce años, al pasar de 90 mil mujeres inscritas en bachillerato en 1970, a 430 mil en 1982 y de 67 mil en educación superior a 369 mil. A pesar de que se ha quintuplicado la matrícula de mujeres, todavía existe una diferencia importante a favor del varón: por cada tres mujeres hay siete hombres inscritos, y por cada cuatro hombres que concluyen la carrera, hay sólo una mujer que lo logra.⁷

Se puede señalar que este incremento ha sido favorecido por la política de descentralización de la enseñanza superior y que en los últimos años se ha impulsado la apertura de una serie de campus universitarios en diferentes rumbos de la Ciudad de México y se ha da-

⁷ *Ibidem*.

do también un apoyo importante a las universidades de provincia y a la fundación de nuevas instituciones en aquellas localidades que lo requerían.

III. Formación y trabajo científicos en el ámbito de la UNAM

Se ha elegido como ejemplo ilustrativo el caso de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), por ser la institución que realiza aproximadamente el 45% de la investigación científica nacional.⁸

Por otra parte, la matrícula total de la UNAM para 1980-81 cubrió el 17.63% de la matrícula nacional de educación superior, el resto se distribuye de la siguiente manera: Instituto Politécnico Nacional (IPN) 15.93%, Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) 3.18%, universidades estatales 48.04%, otras instituciones públicas 2.07%, instituciones privadas 13.15%.⁹

Dadas las características de la actividad científica, hemos señalado que incorporarse a ella, supone una larga carrera académica que se concreta en la necesidad de cursar estudios superiores, hecho que implica, por sí, un filtro social tanto para el hombre como para la mujer. La formación académica requiere del aspirante, una posición económica favorable que garantice la permanencia en el sistema de enseñanza superior. Así por ejemplo en la UNAM, el 38% de la población estudiantil a nivel superior trabaja y estudia, de ellos el 76% tiene ingresos inferiores a los 16 mil pesos, es decir, no percibe en muchos casos, ni el salario mínimo general. Los que no trabajan dependen económicamente de la

⁸ Lourdes Ramírez, "Las instituciones de enseñanza superior", en *Pensamiento Universitario*, núm. 43, México, CESU y UNAM, 1980.

⁹ "Plan Nacional de Educación Superior", en *Educación Superior*, vol. X, núm. 39, México, ANUIES (julio-septiembre de 1981).



Son los factores sociales, económicos y culturales los que limitan la incorporación y permanencia de mujeres y hombres en el sistema educativo.

familia, hecho que garantiza, hasta cierto punto, su permanencia en la universidad. Es importante resaltar que en tanto un 68% de los varones trabajan, de las mujeres lo hacen sólo el 46%. Esta es una situación aparentemente favorable para la mujer ya que supone tiempo completo para dedicarse a los estudios, pero también significa una exclusión del limitado mercado de trabajo del estudiante. A pesar de no contar con información suficiente sobre este aspecto, podemos inferir que el hecho de que se dé una mayor incorporación del hombre en el sector productivo, le permite establecer una vinculación teoría-práctica y le da una ventaja en experiencia en el campo laboral.

Las mujeres universitarias eligen preferentemente carreras de las siguientes áreas: (filosofía, letras, sociología, psicología, pedagogía); del área de biomédicas: (biología, farmacobiología, odontología, enfermería) y pocas se interesan por el área científica y de la ingeniería. En este contexto, aunque cuando la mujer obtenga una preparación sólida, su participación

en las áreas del conocimiento llamado "exacto" o "duro" es limitado.

A pesar de las características observadas anteriormente, en relación a la formación profesional y al empleo de parte de las mujeres, un pequeño número de ellas ingresa al campo laboral de la investigación científica.

En 1982 y de acuerdo a las estadísticas de la UNAM, del total de egresados 40% fueron del sexo femenino y del total de títulos profesionales expedidos 37% fueron obtenidos por ellas. De la población universitaria que obtuvo un posgrado en el mismo año, 0% fueron mujeres.¹⁰

El 20% del personal universitario dedicado a la investigación son mujeres. En el ámbito laboral, a igual trabajo, igual salario y siempre por lo menos formalmente, las mismas oportunidades de promoción individual.

Se carece de datos nacionales que nos ilustren la situación de las mujeres que se dedican al trabajo

¹⁰ *Anuario Estadístico*, UNAM, 1983. México, Dirección General de Estadística, 1983.

científico en la actualidad. En el año de 1974 el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, realizó el primer censo nacional de los recursos humanos, materiales y financieros empleados en la investigación científica y tecnológica sabemos que actualmente se está llevando una actualización de dicho censo y esperamos que en poco tiempo se podrá contar con la información suficiente que nos permita conocer la tendencia del crecimiento de esta población tan importante para el desarrollo del país.

A manera de ilustración, presentamos algunos datos de interés arrojados por una investigación que en el campo de la sociología de la ciencia en México nos aporta elementos de interés.¹¹

En dicha investigación se analizan al total de los investigadores que trabajan en las áreas de: física, matemáticas, ciencias de la tierra, sociología, filosofía, relaciones internacionales y ciencia política.

Relacionado con variables atribuidas a la posición en el trabajo y la producción según diferencias de sexo podemos señalar:

- La existencia, dentro del campo de la investigación científica de grupos que en un momento dado pueden llegar a conformar élites, que comparten los mismos marcos teóricos con otras élites (o grupos afines). Son los representantes guardianes de las normas del sistema científico, los jueces que emiten los fallos en relación a los colegas que están aun en las etapas de aprendizaje científico (muchas mujeres entre ellos), y son los enlaces entre el sistema científico y el ámbito de las políticas y estrategias.

Con frecuencia, los restantes miembros de la "comunidad" les reconocen suficientes cuali-

dades académicas como para desempeñar estas actividades, pero en ocasiones su privilegio procede más de su aceptación sin límites de las normas y marcos teóricos, que de su verdadera capacidad académica.

- Estos grupos son los que generalmente imponen los paradigmas científicos y contribuyen a su reformulación y cambio, y desde luego, influyen en el poco estudiado aspecto de los procesos de reinterpretación, no sólo de las normas del sistema, sino también en los conceptos generales y los postulados científicos.

- En las seis disciplinas estudiadas, se puede señalar una menor producción tanto oral como escrita de parte de las científicas. Sin embargo, las desventajas acumulativas de carácter general que impone la sociedad, se traducen en un grado de motivación diferente en cada grupo, y es así, que en términos generales existe un clima motivacional más favorable a la labor productiva de la mujer, como es el caso de relaciones internacionales y ciencia política, disciplinas en las cuales la mujer marcha a la par de sus colegas masculinos, y en algunos aspectos los supera.

III. Ambito sicológico

La necesidad de identificar algunas de las razones por las cuales la científica mexicana, a la cual hemos hecho referencia, produce menos artículos, libros o conferencias, así como participa menos en los niveles de dirección y planeación de la actividad científica, aun cuando su nivel profesional sea similar (y en algunos casos superior), al de su colega, nos obliga a intentar buscar explicaciones en el ámbito sicológico.

Hemos referido ya cómo existe, en el caso de las científicas, una experiencia histórica acumulada;

hecho que limita la participación femenina principalmente en las áreas de conocimiento no "tradicional femenino". La mujer, a diferencia del hombre, cuando cumple con la función biológica de la reproducción, tiende a disminuir su ritmo de trabajo, tanto durante el periodo del embarazo, como durante los primeros años del niño, a pesar de contar, en algunos casos, con algunos servicios como guarderías, ayuda doméstica, etc., cuando opta por ambos trabajos experimenta una fuerte presión moral que la orilla a "retornar al hogar" o a continuar con el ejercicio profesional con un alto desgaste físico y emocional.

El pensamiento sicológico nos permite comprender algunas de las peculiaridades sicológicas de la mujer, entre ellas la motivación de logro y de filiación que creemos resultarán de alguna utilidad para nuestro propósito.

Las motivaciones de logro están referidas al deseo de hacer algo, con independencia de los demás y de acuerdo con ciertos criterios de excelencia. Por motivación de filiación entendemos a la necesidad de recibir y dar afecto.

A diferencia del hombre, cuyo triunfo se mide por sus realizaciones profesionales, a la mujer con éxito profesional no se le considera triunfadora a no ser que además esté casada y con hijos. Es por esto, por sus necesidades y por sus expectativas sociales que la mujer busca realizarse asumiendo al mismo tiempo las responsabilidades profesionales y las maternas. El desempeño de ambas puede ocasionar en la mujer situaciones conflictivas y dependiendo de la capacidad que tenga para su desempeño, es que la mujer concebirá su propia estima.

El conflicto suele darse más en las mujeres que entre los hombres, siendo las mujeres las que se estiman menos a sí mismas que los hombres. Este problema de autoestima disminuida, hace que la mu-

¹¹ Ma. Luisa Rodríguez Sala G. y Aurora Tovar, *El científico como productor y comunicador: el caso de México*, México, Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM, 1982.



Las mujeres universitarias eligen preferentemente carreras de las áreas humanistas y biomédicas.

jer que destaca o la que se realiza con éxito en una profesión, constituya aún una excepción. "La mayor parte de las mujeres que hablan de la necesidad de realizar las potencialidades personales en el trabajo, han dedicado mucho tiempo a cumplir completamente o en forma primordial con sus roles tradicionales".¹²

La falta de productividad de la mujer y la situación anteriormente descrita, pueden ser factores, entre

otros, que ayuden a explicar el rechazo que experimenta para asumir una obligación profesional de largo plazo y de entrega total. ¿Por qué?, porque esta situación trae como consecuencia una complicación a su vida que pone de manifiesto la agudización de sus contradicciones.

Suele suceder así, que la mayor parte de las mujeres consideran importante la realización profesional sólo cuando ya han asegurado la gratificación de su necesidad de relación con los demás y cuando han alcanzado plenamente su identidad femenina (vía la maternidad

o vía la relación amorosa con su pareja). Esto trae como consecuencia que cuando la mujer profesional, Sin embargo, el largo tiempo transcurrido, la sensación de "desactualización" en su materia, la enfrentan a la posibilidad del fracaso y, por lo tanto, a la pérdida de la propia estima, hechos que hacen que su interés por el retorno académico o por un compromiso total con su profesión, se vayan perdiendo. Es muy frecuente que las aspiraciones de realización se vean paralizadas por el temor al fracaso.

Desde este punto de vista, podemos decir, en forma muy general, que existen en el medio académico, cuatro tipos de mujeres: 1) las que se contentan con su rol tradicional; 2) las que desean dedicarse a su profesión en algún momento de su vida, pero no están realmente comprometidas con una realización profesional y perciben el trabajo como una ampliación de su función tradicional; 3) una minoría que habiendo tenido éxito en su papel tradicional, mantienen su compromiso de realizar una vocación; y finalmente 4) las mujeres que no se sienten motivadas a realizarse en las responsabilidades inherentes a las actividades tradicionales, que rehúyen al matrimonio o que si se casan no desean tener hijos y que trabajan con el fin de obtener una posición laboral importante.

Su compromiso, laboral, social o afectivo, requiere fundamentalmente una fuerte motivación de logro y por lo tanto una autoestima elevada. La mujer en nuestro medio, todavía tiene que luchar con la sociedad y consigo misma, para poder comprometerse de tiempo completo con su vocación, sea ésta científica, humanista o creativa y satisfacer sus ambiciones de filiación.

¿Cuánto tiempo de desarrollo social será necesario para que las científicas mexicanas puedan lograr esto?

¹² Judith M. Bardwick, *Psicología de la mujer*, Madrid, Alianza Editorial, 1986.

ESCUELA DE VERANO

COMPUTACION 1986

- SISTEMAS OPERATIVOS
- LENGUAJES DE PROGRAMACION
- GRAFICACION
- SISTEMAS DE INFORMACION

HORARIO del 4 al 29 de agosto (lunes a viernes):

- 9:00 a 11:30: Clases
- 11:30 a 12:00: Café
- 12:00 a 14:00: Clases
- 16:00 a 21:00: Laboratorio de Programación.

REQUISITOS DE ADMISION:

Tener una carrera profesional y experiencia en un Lenguaje de Programación.

INFORMES E INSCRIPCIONES:

- Del 16 de junio al 15 de julio.
- De 9:00 a 13:00 horas (Días hábiles)
- 49 Pte. 1102 (Planta alta)
- Tel.: (9122) 43-63-30

PROCEDIMIENTO DE INSCRIPCION:

- Recoger, llenar y entregar una solicitud.
- Una vez aceptado, recoger una póliza de pago y pasar a la Tesorería de la Universidad a pagar una cuota de recuperación de \$ 45,000.00

CON DERECHO A:

- Un diskette
- Una hora diaria de tiempo de máquina
- Notas impresas y cuaderno para apuntes
- Folleto
- Diploma

EQUIPO QUE SE USARA EN EL CURSO:

- Un sistema SMU-UAP, diseñado y desarrollado en el Departamento organizador.

ORGANIZADOR:

Departamento de Aplicaciones de
Microcomputadoras
Instituto de Ciencias
Universidad Autónoma de Puebla
49 Poniente 1102, Col. Prados Agua Azul
Tel.: (9122) 43-63-30

CUPO LIMITADO

BECAS

El gobierno de Israel ha abierto su convocatoria de becas de posgrado o especialización para el año 1987 - 88

REQUISITOS:

- Ser de nacionalidad mexicana.
- Tener licenciatura o maestría (no se especifican áreas).
- Tener entre 20 y 35 años.
- Dominar el idioma inglés.

Fecha límite de recepción de documentos: *día 5 de diciembre de 1986.*

Los interesados deben acudir a la Dirección de Relaciones Internacionales e Intercambio Académico, 4 Sur No. 303 (Puebla, Pue.), para llenar las formas correspondientes.

CURSOS

Durante el presente semestre Académico el Departamento de Química del ICUAP ofrece a investigadores y profesores el curso "INTRODUCCION A LA FOTOQUIMICA" que imparte el Dr. Gunther Geissler de la Universidad Humboldt de Berlín, quien realiza una estadía de 3 años en nuestra Universidad.

Asimismo el Departamento de Química es sede del curso "FISICA DE LASERES" que imparte el Dr. José Soto M., del Departamento de Física del ICUAP.

HORARIO

SALON 14 DQ-ICUAP

INTRODUCCION A LA FOTOQUIMICA Miércoles 9-11:00 hrs.

FISICA DE LASERES. Lunes 10-11:30 hrs.
Jueves 10:30-12:00 hrs.

NOTICIAS Y NOVEDADES

USO DE LA HOLOGRAFIA EN LA BUSQUEDA DE NEUTRINOS

En el Rutherford Appleton Laboratory (RAL) en Oxfordshire (Inglaterra) se están analizando interacciones de neutrinos "congeladas" en el espacio y el tiempo el año pasado en EU. Los rastros creados en las interacciones originales de los neutrinos aparecen como cadenas de pequeñas cuentas rojas cuando se forman nuevamente por luz de láser en una máquina llamada HOLRED. El propósito es estudiar las trayectorias con más detalle del que era posible, para aprender más acerca de la producción y decaimiento de partículas de corta vida, tales como las partículas encantadas o el leptón tau.

Desde hace unos 30 años, la cámara de burbujas ha sido una de las principales herramientas de los físicos de partículas. La cámara de burbujas muestra las trayectorias de partículas cargadas eléctricamente como cadenas de pequeñas burbujas en un líquido normalmente mantenido a presión. Cuando la presión se elimina repentinamente, se forman burbujas donde las partículas han ionizado el líquido. Una lámpara ilumina estas cadenas de burbujas de manera que puedan fotografiarse y posteriormente medirse para revelar en detalle lo que pasó en el "evento" en cuestión.

Se han construido grandes cámaras de burbujas para investigar las interacciones muy poco fre-

cuentes de las partículas llamadas neutrinos. Por ejemplo, los neutrinos proveen una forma útil de estudiar la producción de partículas con "encanto". Estas son parecidas a otras partículas más familiares, como el protón y el pión, pero contienen un quark "encantado" pesado en lugar de un quark "arriba" o "abajo" más ligero. Las partículas encantadas se producen de manera relativamente frecuente en las interacciones de los neutrinos, así que, aún cuando los neutrinos interactúan sólo raramente, cuando lo hacen hay una buena oportunidad de que produzcan una partícula encantada. Un problema para observar las partículas encantadas, sin embargo, es que tienen vidas breves, de unos 10^{-12} segundos, antes de que decaigan en partículas más ligeras. Con la fotografía convencional es imposible obtener la resolución necesaria para detectar los decaimientos de estas partículas sin sacrificar la "profundidad de campo" —el intervalo de distancias a la cámara en que se encuentran enfocadas. Esto es particularmente problemático en las cámaras de burbujas muy grandes que se exponen a amplios haces de neutrinos.

Una solución es usar la holografía para grabar las interacciones en el interior de la cámara de burbujas. Los factores que limitan la resolución de un holograma son muy diferentes a los que restringen a la fotografía y debería ser posible formar un holograma con una profundidad de varios metros y una resolución de unas 100 mi-

cras. Una cámara convencional daría la misma resolución sobre una profundidad de campo de solamente alrededor de 1 cm; todo lo demás estaría fuera de foco.

La cámara de burbujas de 15 pies en el Fermi National Accelerator Laboratory (Fermilab) en Illinois (EU) ha sido modificada de tal manera que una de sus cámaras grabe los eventos en película holográfica. Cada holograma contiene suficiente información para reproducir una imagen tridimensional del interior de la cámara de burbujas y en principio los hologramas pueden capturar el volumen completo expuesto al haz de neutrinos de 2 metros de altura producido por el principal acelerador del laboratorio, el Tevatrón. El siguiente paso es reproducir los hologramas y entonces fotografiar y analizar las interacciones interesantes.

HOLRED ha sido un esfuerzo europeo conjunto, con la participación del RAL, la Universidad de Oxford, la Universidad de Birmingham, el Imperial College de Londres, el Instituto Max Planck en Munich, Saclay en Francia, la Universidad de Bruselas y el Laboratorio Europeo para Física de Partículas, CERN. El verano pasado se tomaron unos 100 000 hologramas en la cámara de burbujas en Fermilab y hasta ahora alrededor de un sexto de ellas han sido estudiadas en Europa.

Resumido de *New Scientist*, núm. 1498, 6 de marzo de 1986. Traducción de Gerardo Torres del Castillo, Depto. Matemáticas ICUAP.

HACIA UNA COMPUTADORA OPTICA

N. Peyghambarian y H.M. Gibbs**

El empleo de pulsos de luz en el procesamiento de señales, comunicaciones y cálculo numérico masivo ha atraído considerable interés en los últimos años. La posibilidad de emplear ventajosamente las propiedades de paralelismo de la luz y su capacidad de interconexiones masivas es muy excitante. Interruptores y compuertas ópticos biestables y no-lineales prometen ser capaces de llevar a cabo las operaciones lógicas necesarias para realizar cómputos ópticos a altísimas velocidades. Sin embargo antes que estos dispositivos puedan ser integrados en una computadora que funcione o en un procesador de señales, es necesario reducir los tiempos de conmutación y demostrar que se puede armar un arreglo grande de ellos. Avances en ambas áreas se han reportado durante el año pasado.

Varias operaciones lógicas, como AND, OR, NAND, y XOR han sido ejecutadas ópticamente en un etalón Fabry-Perot no-lineal de GaAs a temperatura ambiente por un grupo de colaboradores de la Universidad de Arizona y los Laboratorios AT&T Bell.¹ En una compuerta óptica la transmisión de un haz de sondeo de baja intensidad (haz de salida) es modificada mediante la aplicación de uno o dos

haces de control (haces de entrada). La compuerta óptica o el interruptor biestable es un medio no-lineal intercalado entre dos espejos parcialmente reflectores, formando un etalón Fabry-Perot, no-lineal. En el caso de dispositivos de GaAs la no-linearidad se obtiene saturando la resonancia excitónica a temperatura ambiente mediante los haces de control, y por lo tanto cambiando el índice de refracción del medio a la longitud de onda del haz de sondeo.

Un dispositivo óptico NOR con un tiempo de respuesta de 1-pseg (10^{-12} segundos) ha sido reportado por investigadores de la Universidad de Arizona, la Ecole Polytechnique y la Ecole Normale Supérieure.² Pulsos ultracortos de 100-fseg (10^{-13} segundos) fueron empleados para mostrar que el estado de transmitividad de la compuerta NOR cambia de *grande a pequeño* en aproximadamente 1-pseg, lo que corresponde al tiempo de conmutación de un dispositivo biestable. Así pues, se puede obtener una decisión lógica en aproximadamente 1-pseg. Sin embargo la razón de repetición de la operación depende del tiempo de recombinación de los portadores, el cual es normalmente de algunas decenas de nano-segundo (1-nseg = 10^{-9} segundos). Este tiempo de recombinación ha sido recientemente reducido a menos de 200-pseg mediante el bombardeo del material con protones³ y también mediante el acrecentamiento de la recombinación superficial logrado eliminando una de las ventanas del dispositivo, usando un cristal crecido mediante epitaxia de haces moleculares (en Caltech). Un grupo de

colaboradores de la Universidad de Arizona, Caltech y los Laboratorios Bell reportó un tiempo de recuperación de menos de 200-pseg para compuertas de GaAs.⁴ Los tiempos de 1-pseg y 200-pseg para la conmutación y la recuperación son los más rápidos reportados hasta ahora para dispositivos ópticos no-lineales a tan bajas energías de operación.



La fabricación de un arreglo grande de dispositivos ópticos de GaAs también ha sido reportado por el mismo equipo.⁵ Dicho arreglo consistió en algo más que 100×100 elementos, cada uno de un tamaño aproximado de $9 \times 9 \mu\text{m}^2$ ($1\text{-}\mu\text{m} = 10^{-6}$ metros).

* Traducido de "Array of Picosecond GaAs Optical Gates" en *Physics News*, 1985, *Physics Today*, enero de 1986, por Jesús E. Reyes, Departamento de Física ICUAP.

**Optical Circuitry Cooperative and Optical Sciences Center, University of Arizona, EU.

El diseño fue hecho empleando una mezcla gaseosa de freón, helio y oxígeno para grabar sobre un cristal de GaAs crecido sobre una ventana de AlGaAs. Después el arreglo fue intercambiado entre dos espejos reflectividad del 94%, formando así los etanoles no-lineales bidimensionales. La operación de compuerta de los componentes individuales del arreglo fue examinada, obteniéndose un tiempo de recuperación bastante rápido. Operaciones en paralelo de este arreglo pequeño de 100X100 elementos a la razón de aproximadamente 10 GHz (10^{10} ciclos/seg) deberá producir una velocidad de procesamiento de 10^{14} seg⁻¹. Arreglos más grandes, de 1000X1000 elementos, son relativamente fáciles de fabricar y, por lo tanto, velocidades de procesamiento mayores son posibles. Actualmente están bajo estudio los problemas de tipo térmico, de avalanchas y de arquitecturas paralelas en estos sistemas.

Referencias

1. J. L. Jewell et al, *Applied Physics Letters*, vol. 46, p. 918 (1985).
2. A. Migus et al, *Applied Physics Letters*, vol. 46, p. 70 (1985); N. Peryghamarian et al, "Proceedings of the Picosecond Electronics and Optoelectronics Conference", March 13-15, 1985, Lake Tahoe, Nevada.
3. Y. Silberberg et al, *Applied Physics Letters*, vol. 46, p. 701 (1985).
4. Y. H. Lee et al, *Optics Letters* (enviado a publicación).
5. T. Venkatesan et al, *Applied Physics Letters* (enviado a publicación).

Notas (añadidas por el traductor)

Se recomiendan al lector los siguientes artículos publicados recientemente en *Mundo Científico* (La Recherche, versión en castellano):

- a) "Los nuevos componentes de la electrónica rápida", por R. Castagné, *Mundo científico*, núm. 48, p. 640.
- b) "Excitones y pozos cuánticos: una etapa hacia el ordenador óptico", por D. Hulin et al., *Mundo Científico*, núm. 49, p. 748.

MECANISMOS BASICOS DE LA VISION: HALLAZGOS RECIENTES

Ruben Budelli*

Durante 1985 se han publicado varios trabajos científicos que permitieron aclarar cómo funciona uno de los mecanismos básicos que intervienen en la visión (ver la revista *Nature*, vol. 317, p. 14, 1985). Para que se pueda entender en qué consisten estos hallazgos es necesario dar en primer lugar un panorama general de cómo se transforma la energía luminosa en una señal reconocible por el sistema nervioso. Empezaremos entonces relatando algunos aspectos esenciales de este panorama general.

Los órganos sensoriales de los animales son estructuras especializadas en la percepción de algunas características del medio ambiente. Para ejercer esta función deben transformar alguna forma de energía proveniente del medio exterior en una señal biológica que de alguna manera informa al sistema nervioso del animal de cambios en el ambiente que lo rodea. Para transmitir esta información se debe utilizar un código (o un lenguaje) que pueda ser interpretado por el sistema nervioso.

Como primer etapa de este proceso, la energía proveniente del medio externo (en forma de luz en el caso del ojo o mecánica en el del oído) debe incidir sobre alguna estructura del órgano sensorial modificándolo. En el caso de la visión la energía luminosa atraviesa las estructuras transparentes del ojo (córnea, humor acuoso,

cristalino y humor vítreo) hasta llegar a la retina donde es absorbida en células especializadas en la recepción: los conos y los bastones. Estas células tienen una región (segmento externo) que está especializada en la recepción de la energía luminosa y otra (segmento interno) encargada de interactuar con otras células nerviosas informándoles de la energía que fue absorbida por el receptor (ver figura). Esta transmisión de información se realiza en estructuras especializadas llamadas sinapsis.

Una primer pregunta que deberíamos hacernos es: ¿cómo informa el segmento externo al interno que cierta cantidad de energía luminosa ha sido absorbida? Desde hace varios años se sabe que al ser absorbida la luz por el segmento externo se cierran unas diminutas "perforaciones" (llamadas canales por los biofísicos) de la membrana que separa a la célula del medio que la rodea. Como estos canales de las células receptoras visuales dejan pasar fundamentalmente al ión sodio (que tiene una carga eléctrica positiva) al cerrarse interrumpen el flujo de cargas eléctricas transportadas por el ión sodio generando una señal eléctrica que se propaga al segmento interno y en especial a la sinapsis, la cual modificando su actividad informa a las otras células nerviosas de la retina que se ha producido un cambio en la energía luminosa incidente sobre la célula receptora.

Otra pregunta que parece necesario contestar es: ¿cómo se absorbe la energía luminosa que llega a la retina? Si fuera absorbida por estructuras no especializadas de la célula, esta energía se transforma-

* Depto. de Ciencias Fisiológicas, ICUAP.

CONAPAR 86
Puebla, Pue.



SOCIEDAD
MEXICANA DE
PARASITOLOGIA A.C.

UNIVERSIDAD
AUTONOMA DE
PUEBLA



VII CONGRESO NACIONAL DE PARASITOLOGIA
16 a 18 de Octubre de 1986.

Será considerado todo trabajo libre sobre Parasitología y Micología Médica y Veterinaria, en cualquiera de sus enfoques: taxonomía, bioquímica, genética, inmunología, patología, clínica, epidemiología, serología, ultraestructura, cultivo, tratamiento, control y otros.

Podrán inscribirse películas como trabajos libres.

Todos los trabajos libres se presentarán en forma de carteles.

La fecha límite para inscribir trabajos será el 30 de junio de 1986.

INSCRIPCIONES

Profesionistas	\$ 12,000.00
Estudiantes graduados	10,000.00
Estudiantes de licenciatura	8,000.00

Las inscripciones directas se recibirán en el Departamento de Ecología Humana de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México en el Distrito Federal, o en el Departamento de Microbiología y Parasitología de la Escuela de Medicina de la Universidad Autónoma de Puebla.

Para inscripciones por correo anexar a la solicitud cheque o giro postal a nombre de la SOCIEDAD MEXICANA DE PARASITOLOGIA, A.C. y enviarlo al Apartado Postal 69-670, México 21, D.F.

Recibirá su comprobante de pago a vuelta de correo.

LOS TEMAS BASICOS DEL CONGRESO SERAN:

- Acariasis
- Alimentos y parásitos
- Amibas de vida libre patógenas
- Babesiosis
- Cisticercosis
- Coccidiosis
- Casos clínicos excepcionales
- Diagnóstico
- Entomología Médica
- Fagocitosis
- Giardiasis
- Garrapatas
- Gusano barrenador
- Monoclonales en parasitología
- Malaria
- Micosis cutáneas
- Micosis subcutáneas
- Oncocercosis
- Paragonimiasis
- Parasitosis intestinales en Puebla
- Parásitos gastrointestinales y pulmonares
- Parásitos de peces

Mayores informes a los teléfonos:

548-52-14 en México, D.F.
o al
43-14-44 ext. 26 en Puebla, Pue.



ría en calor, sin un efecto mayor en el funcionamiento de la retina, tal como sucede cuando la luz es absorbida por la piel. Para que la energía luminosa pueda desencadenar una serie de fenómenos biológicos deberá ser absorbida por algún sistema que la utilice como disparador en la producción de una cadena de sucesos que en último término den lugar a una sensación luminosa. Desde hace muchos años se sabe que la luz es absorbida por pigmentos ubicados en membranas que se encuentran en el interior del segmento externo de las células receptoras. Estos pigmentos se llaman rodopsina (el que está en los bastones) y P (el de los conos).

Hasta el año pasado quedaba aún sin contestar una pregunta esencial: ¿cómo es que la absorción de energía luminosa desencadena una serie de fenómenos que llevan al cierre de los canales de sodio de la membrana celular? ¿Cómo hacen los pigmentos visuales que están en membranas del interior de la célula para que se cierran los canales que se encuentran a una distancia relativamente grande, en la membrana que rodea a la célula? Los científicos que trabajan en este campo supusieron que debía haber una sustancia que actuara de intermediaria, a la que llamaron mensajero interno. Esta sustancia debería ser producida en la vecindad de los pigmentos visuales, se esparciría hasta los canales y los cerraría. Como el tiempo entre la absorción y el cierre de los canales es muy breve, el mensajero interno debería ser una sustancia con gran movilidad, es decir pequeña y soluble en agua. La pri-

mer sustancia que se propuso como candidato a mensajero interno fue el ión calcio. Sin embargo, todos los esfuerzos tendientes a comprobar que este ión es el mensajero interno resultaron infructuosos. Durante 1985 se publicaron una serie de siete trabajos desarrollados en laboratorios soviéticos y norteamericanos que indican que el mensajero interno es el Guadinidino mono fosfato cíclico (llamado GMPc por los bioquímicos).

Ya antes se sabía que los pigmentos visuales al absorber energía luminosa activaban una enzima que transformaba al GMPc en GMP (no cíclico). Los trabajos recién referidos mostraron que el GMPc mantiene abiertos los canales de sodio. El esquema queda entonces claro: la luz llega a la retina y es absorbida por los pigmentos visuales del segmento externo de conos y bastones; estos pigmentos activan una enzima que transforma al GMPc; al disminuir la cantidad de GMPc del interior de la célula receptora se cierran los canales de sodio, generando una señal eléctrica que se transmite al segmento interno y por intermedio de la sinapsis a otras células de la retina.

Aunque quedan todavía muchas preguntas por contestar, acerca de cómo se transforma la energía luminosa que llega a nuestros ojos en una sensación visual, disponemos ya de un esquema claro de cuáles son los primeros pasos esenciales de este proceso. Los científicos que trabajan en este campo deberán ahora responder las preguntas relativas a cómo opera cada uno de los mecanismos esenciales de este esquema. Deberán, por ejemplo, determinar cómo el GMPc

mantiene abiertos los canales de sodio y por qué en su ausencia estos canales se cierran.

Quedan también pendientes preguntas más generales, acerca de cómo el sistema nervioso central, y en especial la corteza cerebral, interpreta la información que recibe del ojo para reconocer los objetos que entran en nuestro campo visual. Muchos científicos tratan de contestar estas preguntas y uno de los más destacados, T. Wielsen, dio conferencias en Puebla el año pasado (*Elementos* núm. 6, año 2, vol. 1 UAP).

MODO DE ACCION DE LA DROGA ANTICANCER "CISPLATIN": MUY CERCA DE SER ELUCIDADO*

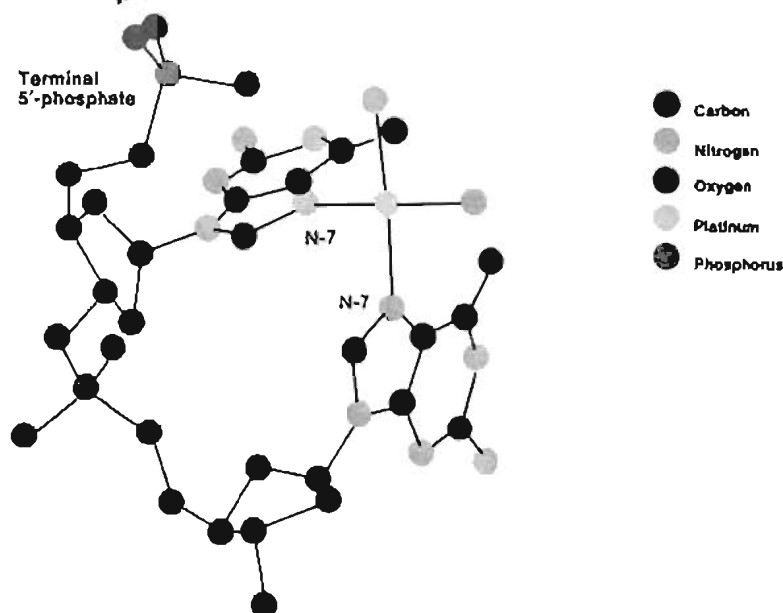
Ron Dagani

Científicos del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) han descubierto que la clave de la potencia de "Cisplatin" en contra de tumores malignos es que su aducto con el Acido Desoxirribonucleico (ADN) no es fácilmente reconocido y reparado por la célula.

Una de las drogas más ampliamente usadas en la lucha contra el cáncer es el compuesto de platino llamado "Cisplatin", dicho compuesto consta de 11 átomos, el platino se encuentra en el centro de un cuadrado plano en el que átomos de cloro se encuentran enlazados al platino a 90° uno del

* Artículo aparecido en la revista *Chemical and Engineering News*, Washington, diciembre 16, 1985. Traducido por Enrique González Vergara, Depto. de Química ICUAP.

How cisplatin binds to DNA



Estructura de rayos-x obtenida por el grupo del Dr. Lippard en MIT. La figura muestra como el fragmento cis- $[Pt(NH_3)_2]$ de Cisplatino se une covalentemente a los nitrógenos N-7 de los anillos de guanina de dinucleótido. Los átomos de hidrógeno no están presentados para mayor claridad.

otro (en posición cis). Figura 1. Curiosamente el compuesto en el que los átomos de cloro se encuentran en posiciones opuestas (en posición trans) es clínicamente ineficaz en contra de tumores.

El misterio de por qué una estructura es activa y la otra no, está siendo esclarecido por un trabajo conjunto de químicos y biólogos en varios lugares, entre ellos en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT).

Recientemente, importantes detalles acerca del mecanismo molecular de acción de "Cisplatino" han sido elucidados en el MIT, usando una variedad de métodos, incluyendo experimentos de cultivo de tejidos, cristalografía de rayos X y cálculos de mecánica molecular, principalmente por el grupo del

Dr. Stephen J. Lippard con apoyo económico del Instituto Nacional de Cáncer de los Estados Unidos.

El "Cisplatino" ha llegado a despertar mucha atención en los últimos años, ya que el conocimiento de como una droga relativamente simple mata células cancerosas puede ayudarnos a entender las bases moleculares de la actividad antitumoral en general. Este conocimiento es importante en el desarrollo de agentes anticáncer que estén libres de efectos secundarios serios que a menudo limitan la terapia usando "Cisplatino". El cis-diamminodicloroplatino (II) o cis-DDP como es conocido por los químicos y su isómero trans-diamminodicloroplatino (II) o trans-DDP, tienen algunas propiedades similares. Se ha demostrado que ambos se unen

covalentemente al ácido desoxirribonucleico (ADN) cromosomal en el núcleo de la célula, el aducto resultante inhibe la replicación del ADN afectado.

La interferencia de este proceso bioquímico clave, da cuenta de la citotoxicidad del cis- y trans-DDP. El isómero cis- no solo es más potente sino que es preferencialmente más tóxico para las células tumorales que para las células normales, el significado biológico de la interacción de cis- y trans-DDP con ADN es por lo tanto de vital importancia y presenta todavía un buen número de preguntas sin respuesta.

Para establecer el efecto de estos aductos sobre la replicación de ADN in vivo, Lippard y sus colaboradores Richard B. Ciccarelli, Mark J. Solomon y el profesor de biología Alexander J. Varshavsky tomaron como sistema modelo el pequeño cromosoma circular de SV40, un virus ampliamente estudiado que infecta monos. Sabiendo que alrededor de 12 hrs. después de la infección el virus se multiplica dentro del núcleo de las células infectadas copiando su propio ADN, los investigadores del MIT liberaron primero el virus sobre células cultivadas de riñón de mono y después expusieron dichas células a diferentes concentraciones de cis- y trans-DDP, y finalmente extrajeron los cromosomas SV40 y midieron el grado de replicación del ADN. Los investigadores del MIT encontraron que se requiere 14 veces más del isómero trans para inhibir la síntesis de ADN viral con respecto al isómero cis-, aunque esto no resultó sorprendente según dijo el Dr. Lippard, ya que

otros investigadores han hecho observaciones similares, lo novedoso es que midiendo el platino unido al ADN recientemente sintetizado para un nivel dado de inhibición, el grupo del MIT encontró que los isómeros *cis*- y *trans*- estaban presentes en cantidades idénticas; esto significa que cantidades iguales de *cis*- y *trans*-DDP unidos al ADN son igualmente efectivos en inhibir la síntesis de ADN.

La discrepancia, a decir del Dr. Lippard no resulta de la falla de cualquiera de los compuestos de llegar dentro de las células; ambos son introducidos a la misma velocidad, la clave fue descubierta cuando los investigadores observaron la cinética de enlazamiento al ADN. Midiendo la cantidad de platino unido al ADN con respecto al tiempo, descubrieron que en las primeras 6 hrs., después de la infección el isómero *trans*-, se acumula en el ADN más rápidamente que el isómero *cis*-, pero que después de éstas 6 hrs., la cantidad del isómero *trans*-unido al ADN comienza a decrecer mientras que el isómero *cis*- continúa acumulándose. Después de 24 hrs., cuando la replicación se encuentra en pleno proceso, muy poco isómero *trans*- permanece en el material genético. Lo que parece estar ocurriendo es que los aductos de ADN con *trans*-DDP son reconocidos y reparados más eficientemente que aquellos con el isómero *cis*- (*Biochemistry* núm. 24, p. 7533, 1985).

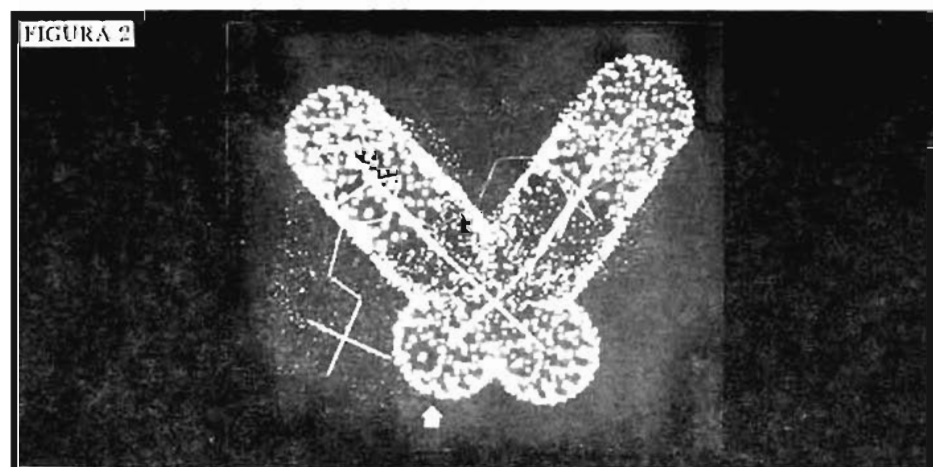
El por qué los aductos *trans*-son removidos más fácilmente que los *cis*- parece depender de la naturaleza de las estructuras de los aductos. El Dr. Lippard y sus colaboradores Suzanne E. Sherman, Dan

Gibson y el biólogo Andrew H. J. Wang publicaron la primera estructura tridimensional obtenida por rayos X de un aducto covalente de "Cisplatin" con un pequeño fragmento de ADN (*Science* núm. 230, p. 412, 1985). El pequeño fragmento que ellos usaron es un dinucleótido consistente de dos unidades de desoxiguanosina (una de ellas portando el grupo 5-fosfato) unidas por un enlace fosfodiéster (Figura 2).

Este segmento de ADN denotado d(pGpG), se cree que sea el principal blanco de "Cisplatin" en células cancerosas: los científicos saben desde hace varios años que las drogas de platino, al reaccionar con nucleótidos, unen al átomo de platino a los átomos de nitrógeno N-7 de dos anillos de guaninas adyacentes. Esta unión resulta en una conexión dentro de una misma cadena de ADN, la estructura de rayos X claramente demuestra esta situación. La estructura también revela que para coordinar el

platino a los anillos de guanina estos tienen que ser desplazados de sus posiciones originales, tal cambio conformacional es de esperar que interfiera con la replicación de ADN.

Estudios previos de resonancia magnética nuclear realizados por investigadores de Francia y Holanda, habían demostrado que el aducto *cis*- puede ser acomodado en la doble hélice del ADN provocando una desorganización muy localizada. Por otro lado, por razones estereoquímicas el isómero *trans*-DDP no puede unir dos guaninas adyacentes. Lippard y la estudiante de doctorado Ann L. Pinto demostraron recientemente que el compuesto *trans*- produce una variedad de compuestos intracadenas entre bases de uno o más nucleótidos, posiblemente tales aductos perturban la doble hélice de una manera más profunda, la cual es más fácilmente reconocida y reparada por la célula. Así, para que el *trans*-DDP tenga los



Vista generada por computadora del aducto cisplatino-dinucleótido, la cual revela un enlace de hidrógeno (flecha) entre la terminal del grupo 5'-fosfato (rojo) y una de las moléculas de amoníaco coordinadas (azul). Las aparentes "orejas de conejo" demuestran el grado de desplazamiento de los anillos de guanina normalmente paralelos, al enlazarse al átomo de platino. Véase portada.

I SIMPOSIUM EN QUÍMICA DEL SILICIO

La maestría en química inorgánica de la Facultad de Química de la Universidad de Guanajuato invita a investigadores interesados en el desarrollo de aspectos tanto básicos como aplicados en la química del silicio en México, a concurrir al I Simposium en Química del Silicio que se realizará los días 20 y 21 de octubre del año en curso.

Programa de actividades (por confirmar)

LUNES 20

8:00–10:00 Hrs.	Registro
10:00–10:15	Inauguración
10:15–11:00	Conferencia inaugural: Dr. Robert West, Universidad de Wisconsin. "Enlaces múltiples en Silicio".
11:00–11:45	Conferencia invitada: Dr. Barry Arkles, Petrarch Systems, "Aspectos industriales de la Química del Silicio"
11:45–12:00	Receso
12:00–14:00	Sesión de trabajos cortos I
16:00–16:45	Conferencia invitada: Dr. G. Fearon, Dow Corning Corporation.
16:45–17:30	Conferencia invitada: Dr. Hudrlik Howard, Washington University, "Compuestos Organosilícicos y su aplicación en Síntesis Orgánica".
17:30–17:45	Receso
17:45–19:45	Sesión de carteles
20:30	Evento Cultural

MARTES 21

10:00–10:45	Conferencia invitada: "Compuestos con enlace Si-Metal", Dr. K. H. Panell, University of Texas At el Paso.
10:45–11:30	Conferencia invitada: "Polisilanos y aplicaciones", Dr. Robert West, Wisconsin University.
11:30–11:45	Receso
12:00–14:00	Sesión de trabajos cortos II
14:00–16:00	Comida
16:00–18:00	Sesión de trabajos cortos III
18:00–18:15	Receso
18:45–19:30	Mesa Redonda: Química del Silicio en México, desarrollo y perspectivas.
19:30	Clausura
20:00	Cena de Clausura

Se recomienda que las sesiones de carteles se avoquen a aspectos generales de información de proyectos en desarrollo.

Informes e Inscripciones:

M.C. Jorge A. Cervantes J. y/o M.C. Lauro E. Hernández S.
Facultad de Química
Universidad de Guanajuato
91 (473) 2-20-34 y 2-42-50.

mismos efectos que el cis-DDP, se requieren altas concentraciones del isómero trans- en el medio para contrarrestar los efectos de reparación.

La estructura de rayos X también ilustra otras características estructurales interesantes, por ejemplo el 5'-azúcar en la estructura azúcar/fosfato presenta una conformación diferente a la encontrada en ADN normal; esto ha sido demostrado por una variedad de estudios de resonancia magnética nuclear que indican que la estructura del aducto en solución es muy similares a la que ocurre en el estado sólido.

Recientemente, el Dr. Lippard y otros tres colaboradores utilizaron cálculos de mecánica molecular sobre el aducto cis-DDP-d(pG-pG) logrando predecir un enlace de hidrógeno entre el grupo fosfato terminal y una de las moléculas de amoníaco unidas al platino (*J. Amer. Chem. Soc.*, núm. 107, pp. 4079, 1985). Los investigadores resultaron muy complacidos cuando éste enlace de hidrógeno se observó claramente en una vista generada por computadora de la estructura de rayos X.

Las investigaciones del Dr. Lippard sobre el mecanismo de la actividad anticáncer de "Cisplatin" continúan, pero ahora enfocadas hacia el entendimiento de los mecanismos de reparación de las células normales y tumorales, y de como éstos mecanismos manejan los diferentes aductos droga/ADN.

PLANTA AZTECA PRODUCE SUSTANCIA EXTRADULCE *

La investigación de literatura española colonial acerca de las plantas conocidas por los aztecas en México condujo a un grupo de investigadores de la Universidad de Illinois, Chicago a encontrar una sustancia natural intensamente dulce que promete como sustituto del azúcar.

En el programa en ciencias farmacéuticas de la universidad, Cesar M. Campadre, John M. Pezzurto y A. Douglas Kinghorn y del departamento de nutrición y dietética médica Savitri K. Kamath han aislado y sintetizado un compuesto al que llamaron "HERNANDULCIN, el cual según ellos es 1000 veces tan dulce como la sucrosa [*Science*, 239, p. 417, 1985.]

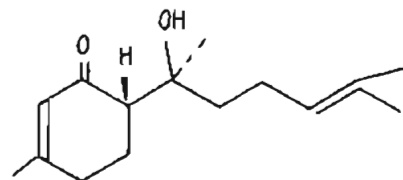
La planta fue registrada en la monografía *Historia Natural de la Nueva España*, escrita por el físico español Francisco Hernández entre 1570 y 1576. La descripción de la planta hecha por Hernández fue tan meticulosa que los investigadores de Chicago pudieron identificarla como la planta conocida ahora como *Lippia dulcis*.

El principal componente dulce de la planta se encuentra principalmente en sus flores y hojas. Este fue aislado y su estructura fue determinada por espectrometría de masas y resonancia magnética nu-

clear de ^1H y ^{13}C . El compuesto bautizado en honor a Hernández es un sesquiterpeno de la clase bisabolano. Su estructura fue confirmada por RMN bidimensional y los científicos también lo sintetizaron por una reacción dirigida de condensación del aldol con un 48% de rendimiento.

Las pruebas preliminares de toxicidad del compuesto son prometedoras, ya que no causa mutaciones en un ensayo bacteriológico usando *Salmonella* y no produjo mortalidad en dosis orales únicas de 2g por kg de peso corporal administrados a ratones machos Swiss-Webster.

Si el compuesto tiene un inconveniente como dulcificante potencial, éste es que para los catadores humanos del sabor Hernández no sabe tan bien como la sucrosa. Los investigadores reportaron que "Hernandulcin fue considerada por el panel como algo menos placentero que la sucrosa y que presenta sabores posteriores, así como cierto sabor amargo". Sin embargo, estos problemas pueden ser resueltos por modificación de la estructura básica del compuesto. Por último, Hernandulcin ofrece una molécula intensamente dulce y fácilmente sintetizable para investigar la relación entre la estructura química y el sabor dulce.



HERNANDULCIN 6-(1,5-dimetil-1-hidroxihex-4-enil) -3-metilciclohex-2-enona.

**Chem. & Eng. News*, vol. 63, 1985, p. 37.
Traducción de María de la Paz Elizalde González, Depto. de Química ICUAP.

MEDALLAS LOMONOSOV M.V.*

El *presidium* de la Academia de Ciencias de la URSS otorgó las medallas de oro Lomonosov M.V., correspondientes al año 1985 al académico M.A. Sadovski por los extraordinarios logros alcanzados en el campo de la geofísica y geología y al profesor G. Haro de México por los extraordinarios logros alcanzados en el campo de la astrofísica. Las medallas de oro Lomonosov M.V. son la máxima condecoración de la Academia de Ciencias de la URSS y se otorgan anualmente (una a un científico soviético y otra a un científico extranjero) por los logros extraordinarios alcanzados en el campo de las ciencias naturales.

El profesor Guillermo Haro es un destacado científico mexicano, fundador de la astronomía mexicana contemporánea. Autor de trabajos de gran envergadura relacionados a diversas direcciones en el campo de la astrofísica.

El profesor G. Haro ha hecho un aporte extraordinario en las investigaciones de los problemas relacionados al estudio de las primeras etapas de la evolución de las estrellas. Gran significado científico tienen las jóvenes formaciones descubiertas por el profesor G. Haro, poco comunes por su naturaleza y denominadas posteriormente "objetos de Herbig-Haro".

Al nombre del profesor Haro está unido el descubrimiento de las

* Traducción de una nota aparecida en el periódico soviético *Pravda*, marzo de 1986.

Медали имени М. В. Ломоносова

Президиум Академии наук СССР присудил золотые медали имени М. В. Ломоносова за 1985 год академику М. А. Садовскому за выдающиеся достижения в области геофизики и геологии и профессору Г. Аро за выдающиеся достижения в области астрофизики.



Академик Михаил Александрович Садовский — выдающийся советский ученый, широко известный своими фундаментальными исследованиями по физике и сейсмике извержения, обогащая отечественную и мировую науку.

Глубокие, основополагающие результаты получены М. А. Садовским в трудах, посвященных вопросам теории извержения, в том числе обоснования закона подобия при извержениях, а также в исследовании механического и сейсмического эффектов крупных извержений. Многочисленные работы М. А. Садовского по физике и сейсмике извержения нашли важное народнохозяйственное применение, в частности, при разработке мер сейсмической безопасности в горном деле и строительстве, и использовании больших направленных взрывов при сооружении крупнейших гидротехнических сооружений страны.

Более четверти века М. А. Садовский возглавляет Институт физики Земли им. О. Ю. Шнидта АН СССР — крупнейший отечественный геофизический институт. За эти годы под руководством М. А. Садовского в Советском Союзе созданы и успешно развиваются новые фундаментальные направления в геофизике: физика очага землетрясений, вычислительная геофизика, изучение вещества недр Земли. В последние годы по инициативе М. А. Садовского разрабатывается новая модель геофизической среды, что принципиально для решения прикладных задач геофизики.

Важное государственное и на-

учное значение имеют возглавляемые М. А. Садовским исследования проблемы прогнозирования землетрясений и оценки сейсмической опасности, в ходе которых разработаны практические методы долгосрочного прогнозирования, созданы карты сейсмического районирования территории СССР, обеспечивающие сейсмостойкое строительство.

Академик М. А. Садовский — признанный основатель и глава советской школы по физике извержения. Разносторонний ученый, автор более 100 научных публикаций, М. А. Садовский имеет большой опыт руководства и воспитания научных кадров. Выдающиеся научные заслуги М. А. Садовского, его значительный вклад в развитие международного сотрудничества по проблемам геофизики и геологии получили международное признание. Он избран иностранным членом АН ГДР, награжден медалью ряда зарубежных акаде-

Вольная и плодотворная деятельность академика М. А. Садовского отмечена высшими государственными наградами СССР. Академик М. А. Садовский — Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и четырех Государственных премий СССР.

Профессор Гильермо Аро — видный мексиканский ученый, основатель современной мексиканской астрономии. Автор крупных работ по ряду направлений в области астрофизики.

Профессор Г. Аро внес выдающийся вклад в исследование проблем, связанных с наиболее ранними стадиями эволюции звезд. Большое научное значение имеют обнаруженные Г. Аро необычные по своей природе молодые образования, получившие позднее название объектов Хер-

С именем Г. Аро связано открытие первых вспыхивающих звезд в молодых звездных системах, представляющих собой один из наиболее ранних периодов развития карликовых звезд. В дальнейшем под руководством Г. Аро были открыты сотни вспыхивающих звезд, что способствовало установлению эволюционного статуса молодых звездных систем.

Важное место в исследованиях

Золотые медали имени М. В. Ломоносова являются высшей наградой Академии наук СССР и присуждаются ежегодно (одна — советским, одна — иностранным ученым) за выдающиеся достижения в области естественных наук.



Г. Аро занимается рядом работ по наблюдению планетарных туманностей, приводящих к изменению сложившихся представлений о распространённости этих объектов.

Выдающиеся значение для развития современной астрофизики, углубления знаний о антактических областях имеют открытия, сделанные Г. Аро при исследовании слабых голубых звездочных объектов и особенно голубых галактик. Эти работы Г. Аро положили начало систематическим исследованиям галактик с активными ядрами во всем мире.

Научная деятельность Г. Аро связана с работами на крупнейшей телескопической национальной обсерватории, в том числе в Тонантитла и Сан-Педро.

Более десяти лет Г. Аро возглавляет созданный по его инициативе Национальный институт астрофизики, оптики и электроники в Тонантитла. В настоящее время Г. Аро — сотрудник Института астрономии Национального автономного университета Мехико.

Профессор Г. Аро опубликовал более 70 работ, многие из которых легли в основу наиболее актуальных направлений современной астрофизики.

Основополагающие научные достижения Г. Аро широко признаны мировой научной общественностью. Он избран почетным доктором нескольких университетов, в течение ряда лет (1961—1967 гг.) первым из латиноамериканских астрономов был вице-президентом Международного астрономического союза.

первые звезды титлянт (децентелеу) в молодых системах звезд, которые представляют одну из первых стадий развития звездных систем. Позднее, под руководством профессора Г. Аро, были открыты сотни вспыхивающих звезд, что способствовало установлению эволюционного статуса молодых звездных систем.

тлянт, что он внес вклад в установление статуса эволюции молодых систем звезд. Важное место в исследованиях

ideas que se habían conformado respecto a la expansión de estos objetos.

Extraordinario significado para el desarrollo de la astrofísica contemporánea, para la profundización de los conocimientos sobre los campos existentes fuera de las galaxias tienen los descubrimientos hechos por el profesor G. Haro durante los estudios de objetos que representan o semejan formaciones celestes débiles de estrellas y especialmente de galaxias celestes. Estos trabajos han dado comienzo a investigaciones sistemáticas de las galaxias con núcleos activos en todo el mundo.

La actividad científica del profesor G. Haro está relacionada a trabajos en telescopios gigantes de los observatorios nacionales, incluyendo el de Tonantzintla y San Pedro.

Por más de diez años el profesor Haro ha dirigido el Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica, creado a iniciativa suya en Tonantzintla. Actualmente el profesor G. Haro es colaborador del Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México.

El profesor G. Haro ha publicado más de 70 trabajos, muchos de los cuales han sido la base de las direcciones más actuales de la astrofísica contemporánea.

Los logros científicos fundamentales del profesor G. Haro están ampliamente reconocidos por la opinión científica del mundo entero. Ha sido elegido Doctor Honoris Causa de varias universidades, durante muchos años (1961-1967), es el primero de los astrónomos latinoamericanos elegido Vice Presi-

dente de la Unión Internacional de Astronomía.

El académico Mikhail Alexandrovich Sadovski es un científico soviético eminente, ampliamente conocido por sus investigaciones fundamentales en la física y en la sísmica de explosiones que han enriquecido la ciencia soviética y mundial. Los resultados fundamentales y profundos obtenidos por M.A. Sadovski en los trabajos dedicados a cuestiones de la teoría de las explosiones, incluyendo los fundamentos de la ley de las similitudes durante las explosiones, como también en los estudios de los efectos mecánico y sísmico de grandes explosiones. Los numerosos trabajos de M.A. Sadovski sobre física y sísmica de las explosiones han encontrado un uso muy importante en la economía, en particular, en la elaboración de las normas de seguridad sísmica en la minería y en la construcción, en la aplicación de grandes explosiones dirigidas al construir gigantescas obras hidrotécnicas del país.

Más de un cuarto de siglo M.A. Sadovski encabeza el Instituto de Física de la Tierra O. Yu Shmidt de la Academia de Ciencias de la URSS, el instituto de geofísica más grande del país. Durante todos estos años la dirección y participación directa de M.A. Sadovski en la URSS han sido creadas y se desarrollan exitosamente nuevas direcciones fundamentales en la geofísica: física del foco de los temblores (terremotos), geofísica de computación, estudios de la sustancia de las entrañas de la Tierra. En los últimos años a iniciativa de M.A. Sadovski se elabora un nuevo modelo de medio geo-

físico, que es general para las soluciones de las tareas de geofísica aplicada.

Un significado de importancia estatal y científica tienen las investigaciones encabezadas por M.A. Sadovski sobre los problemas de pronósticos de los terremotos y valoración del peligro sísmico durante las cuales se han elaborado métodos de pronósticos a largo tiempo, se han creado los mapas de las regiones sísmicas del territorio de la URSS, que aseguren las construcciones resistentes a la acción de los sismos.

El académico M.A. Sadovski es por todos reconocido el fundador y máximo dirigente de la escuela de física de las explosiones. Un científico multifacético, autor de más de cien publicaciones científicas. M.A. Sadovski tiene una gran experiencia en la dirección y educación de los cuadros científicos.

Los extraordinarios méritos científicos de M.A. Sadovski, su inmenso aporte al desarrollo de la colaboración internacional en los problemas de la geofísica y geología, han obtenido el reconocimiento internacional. El ha sido elegido miembro corresponsal extranjero de la Academia de Ciencias de la RDA, condecorado con medallas de muchas academias extranjeras.

La inmensa y fructífera actividad del académico M.A. Sadovski ha sido destacada con las condecoraciones estatales más altas de la URSS. El académico M. A. Sadovski es Héroe del Trabajo Socialista, laureado del Premio Lenin y de cuatro premios estatales de la URSS.

AUTORES Y COLABORADORES

Silvestre Angoa Amador. Estudió la licenciatura en Economía en la Universidad Autónoma de Puebla (UAP). Ha sido profesor en las escuelas preparatorias de la misma universidad. Profesor en las escuelas de Economía y Filosofía y Letras de la UAP. Actualmente cursa la maestría en Ciencias del Lenguaje de la mencionada institución.

Miguel Angel Burgos Gómez. Obtuvo su licenciatura en Economía en la Universidad Autónoma de Puebla (UAP), cursa la maestría en Ciencias del Lenguaje de la Escuela de Filosofía y Letras de la UAP. Ha sido profesor en escuelas preparatorias de la UAP y en el Colegio de Psicología de la Escuela de Filosofía y Letras de la UAP, es editor del periódico *2010 Nueva Universidad*.

R.R. Alfano. Profesor de física y de ingeniería eléctrica en el City College de New York; director del Instituto de Láseres y Espectroscopía Ultrarrápida; director de los Laboratorios de Ingeniería Fotónica y asesor editorial de la revista *Photonics Spectra*.

Michele Anne Alfano. Estudiante de la Escuela Campestre de Riverdale en Bronx, N.Y., y asistente en el Instituto de Láseres y Espectroscopía Ultrarrápida del City College de New York.

Mauricio Beuchot. Doctor en Filosofía, realizó sus estudios en México y en Suiza (Friburgo). Investigador en el Instituto de Investigaciones Filosóficas de la UNAM. Profesor de la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Fi-

losofía y Letras de la UNAM. Ha publicado: *Elementos de semiótica* (UNAM, 1979), *La filosofía del lenguaje en la Edad Media* (UNAM, 1981), *El problema de los universales* (UNAM, 1982), y prepara junto con Walter Redmond un estudio sobre *La Lógica en México*. Investigador Nacional y colaborador permanente de *Elementos*.

Jorge Ibarra Galitzia. Nació en la ciudad de Puebla, Pue., el 21 de noviembre de 1953. Terminó el bachillerato en la escuela "Centro Escolar Niños Héroes de Chapultepec" en Puebla. Ocupa el puesto de Técnico Titular "E" en el INAOE, en donde ha colaborado durante los últimos cinco años y medio. Sus actividades principales son como técnico de procesamiento de imágenes y holografía.

Alberto Licona Anaya. Obtuvo su maestría en ciencias, especialidad en matemáticas, en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN. Su licenciatura en física-matemáticas la realizó en el Instituto Politécnico Nacional, institución en la que ha sido profesor asociado. Fue Jefe del Departamento de Diseño y Desarrollo de Sistemas del Centro de Procesamiento "Arturo Rosenblueth" de la Secretaría de Educación Pública. Ha impartido clases en la Escuela de Físico-Matemáticas de la Universidad Autónoma de Puebla. Actualmente es investigador en el Departamento de Aplicación de Microcomputadoras del Instituto de Ciencias de la Universidad Autónoma de Puebla.

Filiberto Malagón Gutiérrez. Graduado como médico cirujano en la

Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Obtuvo su maestría en ciencias en el área de parasitología médica y entomología en la London School of Hygiene & Tropical Medicine de la Universidad de Londres, Inglaterra. Es profesor titular de parasitología en el Departamento de Ecología humana de la Facultad de Medicina de la UNAM y profesor de la División de Estudios Superiores de la misma. Ha sido jefe de laboratorio de investigación en amibiasis; jefe del laboratorio de entomología médica; fundador, organizador del Centro de Investigación Ecológica del sureste y presidente de la Sociedad Mexicana de Parasitología A. C., 1983-1984. Miembro de las siguientes sociedades: Sociedad Mexicana de Parasitología A. C.; Federación Latinoamericana de Parasitólogos; The Royal Society of Tropical Medicine School Association, England; Asociación de Profesores de Microbiología y Parasitología en Escuelas de Medicina de la República Mexicana; y, Sociedad Latinoamericana de Medicina Tropical.

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. Es colaboradora permanente de *Elementos*.

Luis Angel Urgellés Lorié. Se graduó de Médico en el año 1977. Especialista en Fisiología Normal y Patológica. Cursó posgrados en el Centro Nacional de Investigaciones Científicas de Cuba (CENIC) y en la República Popular de Bulgaria, en la especialidad de neurofisiología clínica. Cursó estudios de especialización en Acupuntura en el Instituto de Medicina Tradicional de la República Socialista de Vietnam. Actualmente es investigador auxiliar en el Instituto Nacional de Oncología y Radiobiología de la ciudad de La Habana. Es colaborador permanente de *Elementos*.

Víctor F. Weisskopf. Profesor emérito del Instituto Tecnológico de Massachusetts en Cambridge. Fue director general del CERN de 1961 a 1965.

Participa en el proceso científico a través de



revista trimestral que te ofrece artículos científicos, didácticos, divulgativos, de opinión, noticias y novedades en las áreas de ciencias exactas, naturales y aplicadas.

Para subscribirte por un año (4 números) envía un giro postal u orden de pago a:

Revista Elementos
Universidad Autónoma de Puebla
Maximino Avila Camacho 219, C.P. 72 000
Puebla, Pue. México

Marca el espacio correspondiente:

	Subsc. normal		Subsc. de apoyo
México	\$ 1200 (M.N.) ☐		\$ 1500 (M.N.) ☐
América Latina	U.S. 10 ☐		U.S. 15 ☐
EE.UU. Canadá	U.S. 15 ☐		U.S. 20 ☐
Europa	U.S. 18 ☐		U.S. 25 ☐

anexa el siguiente talón

Nombre _____

Dirección _____

_____ C.P. _____

Ciudad _____

Estado _____ País _____