

AVANCE Y PERSPECTIVA

BIBLIOTECA

F. M. Y M. E.
CINVESTAV - I. P. N.

MEXICO, D. F.

No. 3-4 AÑO 1

FEBRERO-MAYO 1981

ORGANO DE DIFUSION DEL CENTRO DE INVESTIGACION Y DE ESTUDIOS AVANZADOS DEL I.P.N.

Número del XX Aniversario



Física (pág. 4)

**Incorporar otros profesores,
y con ello abrir nuevas áreas
de investigación**

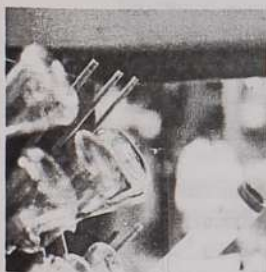
Investigación Educativa (pág. 10)

**Buscar alternativas dentro del
sistema educativo nacional**



Genética y Biología Molecular (pág. 22)

**La investigación será más eficaz
y efectiva en la medida que las
interacciones entre diferentes
disciplinas aumenten**



J.L.P. en la ceremonia de graduados Pág. 35 • Se establece importante cátedra en Neurociencias Pág. 33 • Diálogo con Virginia T. de Rosenblueth Pág. 38 • Inauguración del Instituto de Investigación en Biología Experimental Pág. 34 • "Santiago Ramón y Cajal, su obra, su tiempo y el nuestro". Por Javier Alvarez Leefmans Pág. 40 • I.P.N. — CINE por Fernando Macotela Pág. 53 •

El Centro ha cumplido veinte años de existencia. En nuestro medio, toda institución de investigación científica y tecnológica que llega a esa edad, debe someterse a un cuidadoso examen para asegurarse de su "estado de salud". Sabemos que, en el transcurso del tiempo, respondiendo a necesidades reales o imaginarias, se han creado muchas organizaciones, oficiales y privadas, con determinados objetivos. En muchos casos esos objetivos han sido precisamente los de desarrollar investigación científica y tecnológica. Y también sabemos que, desgraciadamente, al cabo de veinte años, algunas de esas instituciones son organismos de vida raquítica, que nunca han cumplido con sus objetivos y que continúan existiendo en una simple fase vegetativa permanente. Otras tuvieron una época de esplendor, de verdadero auge, pero vino después un rápido envejecimiento, una pérdida de vitalidad. Y si no desaparecen —en nuestro medio es difícil que lo creado desaparezca, aunque ya no tenga razón de ser— simplemente vegetan.

¿Y el Centro? ¿Está en una fase de desarrollo, de verdadero empuje, de proyección nacional? O, por el contrario, está osificándose, está declinando hacia una vida vegetativa ¿Cumple aún con sus funciones, con los objetivos que motivaron su creación? ¿Es aún necesario e importante?

Al hacer el análisis de la vida del Centro vemos que, como toda institución, ha tenido en sus veinte años periodos de crisis, épocas difíciles, situaciones internas y externas que han amenazado su existencia. Esto era de esperarse. No se crece, no se evoluciona, sin que haya cambios, dudas, dolores. Indudablemente que no ha tenido un desarrollo armónico, equilibrado. Todo lo que en él encontramos es producto de muy buenas intenciones, de amplia dedicación y esfuerzo. Pero parte es coyuntural, parte ha respondido a necesidades reales, parte a situaciones que deben resolverse, aunque con dificultad debido a la escasez de recursos humanos y materiales.

Por ello, al analizar cada uno de los componentes del Centro, sus diversos departamentos, nos encontramos con estadíos diferentes de desarrollo, de madurez, de calidad. Los tenemos de primera categoría dentro del medio nacional, al mismo tiempo tenemos otros que están apenas encontrando su verdadera estructura y que requieren de un gran apoyo para que alcancen la estatura de los primeros. Pero, afortunadamente, en todos ellos encontramos la honrada decisión de enfrentarse a su verdadera realidad y de tomar las medidas necesarias para, en unos casos, no sólo conservar sino incrementar esa calidad que les confiere una gran categoría y, en otros, hacer todo el esfuerzo, poner toda la dedicación, para llegar a ser sobresalientes. Ninguno está conforme, contento o confiado, con el nivel que ha alcanzado. Todos tienen en sus planes conseguir una mayor calidad. Esto es señal de vida y de lucha. Ese es el mejor signo. No hay, pues,

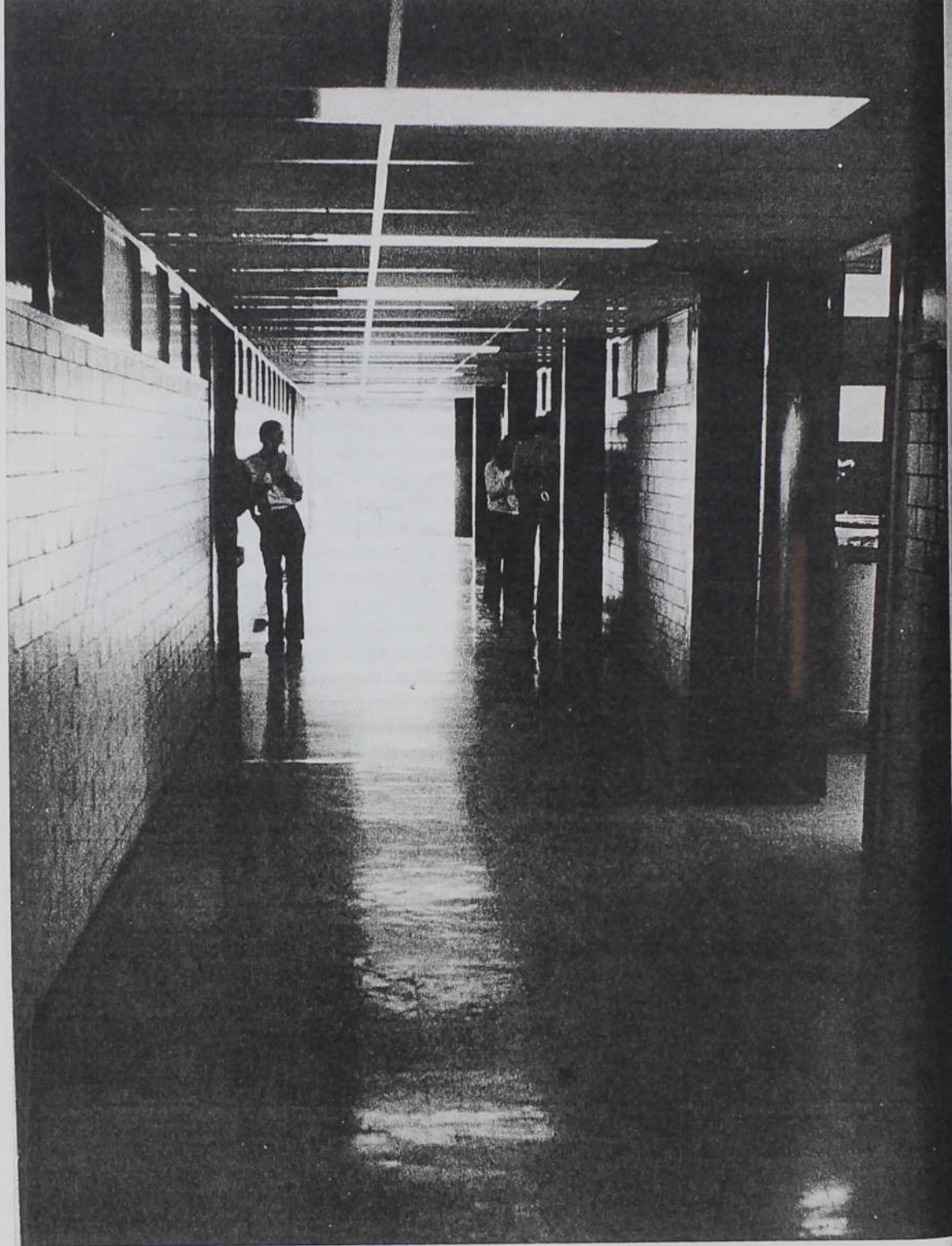
osificación, no hay tendencia a vegetar.

Más aún, el vigésimo aniversario del Centro coincide con su proyección en el ámbito nacional. Las primeras proyecciones del Centro fuera del Distrito Federal fueron circunscritas, pero, afortunadamente, de gran impacto y calidad: los cursos en las universidades de provincia. Estos han crecido en magnitud e importancia, conservando su calidad. De ellos se derivó el siguiente paso en la proyección nacional del Centro: el apoyo a la consolidación de grupos de investigación en las universidades de provincia. En este segundo avance varios de los miembros más distinguidos del profesorado del Centro han decidido establecerse, o están próximos a hacerlo, en diversas universidades que ya tienen grupos incipientes de investigadores, a fin de reforzarlos y apoyarlos con su trabajo y experiencia. No hay forma más franca y amistosa de apoyo a una institución de provincia que ésta.

Finalmente, en un tercer avance, el Centro crea sus propias unidades en provincia. Y estas unidades, además de reforzar a las instituciones ya existentes en los lugares en los que se establecen y de colaborar activamente con ellas, tienen la finalidad de tratar de estructurar, en forma coordinada, la investigación científica y el desarrollo tecnológico. Consciente de la realidad nacional, de las necesidades del país y del papel que le toca desempeñar en este periodo de expansión, el Centro toma, una vez más, una posición de avanzada en el cumplimiento de sus funciones. Por ello las unidades en Mérida, Irapuato y Saltillo tienen el doble carácter de desarrollar la investigación básica y de impulsar el avance tecnológico. No va a ser fácil, ya que tenemos muy pocos antecedentes en todo el país a este respecto. Pero es un desafío y el Centro siempre ha estado dispuesto a enfrentarse a nuevos desafíos.

Así pues, pese a sus carencias y deficiencias, a sus defectos, de los cuales está plenamente consciente, el Centro llega a sus veinte años con una gran vitalidad, cumpliendo al máximo con los objetivos que le fueron señalados cuando fue creado, abriendo nuevos horizontes para su desarrollo. Sabe que tiene mucho que mejorar, que corregir, de su estructura interna. Se da perfecta cuenta que habrá cosas que tienen que cambiarse, modificarse o cancelarse para evitar que se inicie la osificación y el envejecimiento prematuro. Pero está dispuesto a hacerlo. Lo va a hacer.

Ismael Kelly



Incorporar otros profesores, y con ello abrir nuevas áreas de investigación

Fotos de Carmen Landa

Antecedentes

Fundado nominalmente en 1961, el departamento funciona de manera regular hasta 1963, con la intención de realizar investigación original tanto en física teórica como en física experimental, y de formar investigadores a través de sus programas de maestría en Ciencias y doctorado en Ciencias.

Como es natural, en un principio los temas de investigación se centraron en física teórica, principalmente en relatividad general y física nuclear. Sin embargo, se tenía muy en cuenta la necesidad de producir investigación experimental, a fin de cumplir con uno de sus objetivos. Por otra parte, había la necesidad de aumentar el número de investigadores hasta alcanzar un mínimo que garantizara su estabilidad y de captar a más estudiantes hasta un mínimo que diera lugar a un buen ambiente de estudio.

Captación de alumnos y contratación de profesores

No fue sino hasta el periodo 1968-1972 cuando se logró consolidar el Departamento de Física, al alcanzar el número de investigadores esperado y al establecer un mecanismo para la admisión de estudiantes con un buen nivel de preparación. Se encontró que para facilitar el ingreso a la maestría era conveniente impartir varios cursos propedéuticos en los últimos semestres de licenciatura, de modo que los egresados de diversas licenciaturas nivelaran sus conocimientos básicos a fin de elevar la calidad de sus estudios de posgrado. Estos cursos sustentan la escuela de verano para no-graduados, que ha estado funcionando ininterrumpidamente desde 1970. Así, las áreas de investigación se ampliaron, incluyendo mecánica estadística y física de altas energías.

A partir de 1973 fue posible iniciar la investigación experimental en el departamento al establecer



un grupo en física del estado sólido. Con el inicio de la física experimental, se puede decir que el departamento quedó integrado en su forma actual. Gradualmente se han ido incorporando nuevos investigadores y se han ampliado los diferentes grupos de investigación. Hoy en día se cuenta con laboratorios razonablemente bien equipados que permiten ofrecer a los estudiantes un entrenamiento balanceado en física teórica y experimental.

El primer grado de Maestro en Ciencias se otorgó en 1963, y el primer grado de Doctor en Ciencias se otorgó en 1964. A la fecha, se han otorgado un total de 59 grados de maestría y 14 de doctorado. Durante 20 años se han realizado investigaciones en diferentes áreas de física que han conducido a la publicación de aproximadamente 350 publicaciones en revistas internacionales de primera calidad.

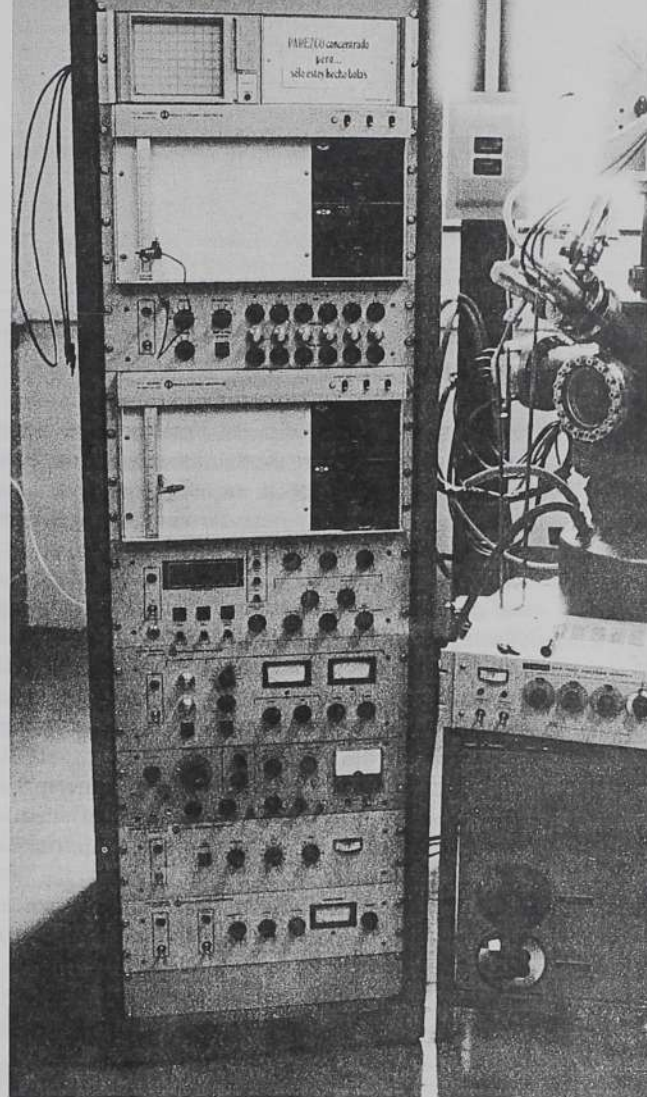
Los estudiantes del departamento, en su mayoría, provienen de instituciones de provincia. Debido a este hecho, y a que los estudiantes de provincia tienen una tendencia natural a regresar a ella, la labor del departamento en la formación de investigadores ha tenido un impacto muy importante en el interior de la República. Actualmente el 43% de los egresados se encuentra integrado a instituciones de investigación superior en los diferentes estados. En particular, los egresados del Departamento han contribuido de un modo notable a la formación de grupos de investigación en física del estado sólido y física de altas energías en las Universidades Autónomas de Puebla y en la de San Luis Potosí, instituciones que a su vez ya han iniciado serios programas de estudio de posgrado a niveles de maestría y doctorado. Además, se encuentran egresados del departamento en instituciones como la Universidad Autónoma de Nuevo León, Universidad Veracruzana, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y en algunos tecnológicos regionales, contribuyendo de un modo muy importante a su progreso académico.

Campos de investigación

La investigación que actualmente se realiza cubre temas como los siguientes: soluciones exactas de las ecuaciones de Einstein; el esclarecimiento a nivel fundamental de las premisas y suposiciones hechas en el grupo de renormalización en su aplicación a la física de transiciones de fase; propiedades de materiales electrocrómicos para su aplicación en el área de electrofotografía y de celdas solares; propiedades de fotoemisión interna en diversos materiales; cálculos de los efectos de rotura de simetrías quirales; efectos de violación de paridad en procesos electrodébiles; tratamiento sistemático y riguroso de las correcciones radiactivas en decaimiento leptónico; estudios cuantitativos de reacciones nucleares con iones pesados, entre otros.

La calidad del trabajo realizado en el Departamento de Física se refleja en los diversos proyectos de colaboración internacional que actualmente se desarrollan. Se han establecido fuertes lazos científicos con investigadores de universidades como Stanford, Rockefeller y Berkeley. Dicha calidad también se refleja en los profesores extranjeros que visitan el departamento cada año. Anualmente se cuenta con la visita de aproximadamente 40 investigadores extranjeros provenientes de instituciones de gran reputación, tanto europeas como norteamericanas, e inclusive el departamento ha sido distinguido con estancias de varios premios Nobel.

La calidad del trabajo que producen los estudiantes del departamento se refleja principalmente en el hecho de que la mayor parte de ellos ha desarrollado una vocación muy clara y definida para realizar investigación científica. Aproximadamente el 81% de los egresados se encuentran realizando investigación, y los egresados a nivel de maestría que no han continuado hacia el doctorado dentro del departamento lo han hecho en instituciones extranjeras



tales como las universidades de Oxford, París, Harvard y California. Mientras que los egresados a nivel de doctorado han continuado hacia una etapa posdoctoral, logrando ser admitidos en grupos de investigación de primera calidad en universidades tales como Princeton, Berkeley, Rockefeller.

Actualmente se cuenta con 22 investigadores y con 33 estudiantes. De estos últimos, aproximadamente el 75% procede del interior de la República.

Las áreas de investigación que actualmente se cultivan son: relatividad general, mecánica estadística, física de altas energías, física del estado sólido (teórica y experimental) y física de la atmósfera.

Actividades docentes

Los programas de estudio del departamento están divididos en tres partes: Actividades de verano, que incluyen actividades de la escuela de verano para no-graduados; cursos y tesis de maestría; y cursos y tesis de doctorado.

Además, durante el verano se ofrecen cursos a nivel de licenciatura: mecánica clásica, electromagnetismo, métodos matemáticos y termodinámica. El objetivo de estos cursos es dar una oportunidad de actualización a estudiantes y profesores de provincia. Cada verano se cuenta con la participación aproximada de 35 interesados. En forma paralela se da oportunidad a que profesores de universidades de provincia interaccionen con el departamento a través de visitas de varias semanas, durante las cuales cultivan temas de interés común. De este modo los investigadores del departamento sostienen estrechas relaciones de colaboración con sus colegas en el interior de la República.

El programa de maestría dura dos años, durante los cuales se llevan trece cursos semestrales que son:

- Mecánica clásica
- Física moderna
- Métodos matemáticos I y II
- Electromagnetismo I y II
- Mecánica cuántica I y II
- Mecánica estadística
- Laboratorio avanzado
- Tópico especial y dos de entre:
- Mecánica cuántica III
- Estado sólido
- Física nuclear

Durante el último semestre se realiza la tesis de maestría, cuyo tema debe coincidir con el de tópico especial. Esta tesis se realiza bajo la dirección de un profesor del departamento que funge como colaborador principal en lo que se espera sea un trabajo original.

El programa de doctorado dura tres años. Los cursos se asignan a cada estudiante de acuerdo con sus intereses de investigación y a sugerencia de su director de tesis. En el doctorado la investigación es la parte central. En esta etapa, el estudiante se especializa en un cierto tema hasta alcanzar la frontera y realizar contribuciones originales. Los resultados de su investigación se presentan en la forma de la tesis de doctorado. Sin embargo, se fomenta el que dichos resultados se presenten primero en la forma de artículos de investigación, a fin de poder enviarlos para su publicación en revistas internacionales de prestigio. Al término de su doctorado el estudiante queda preparado para continuar realizando investigación de modo independiente.

Perspectivas

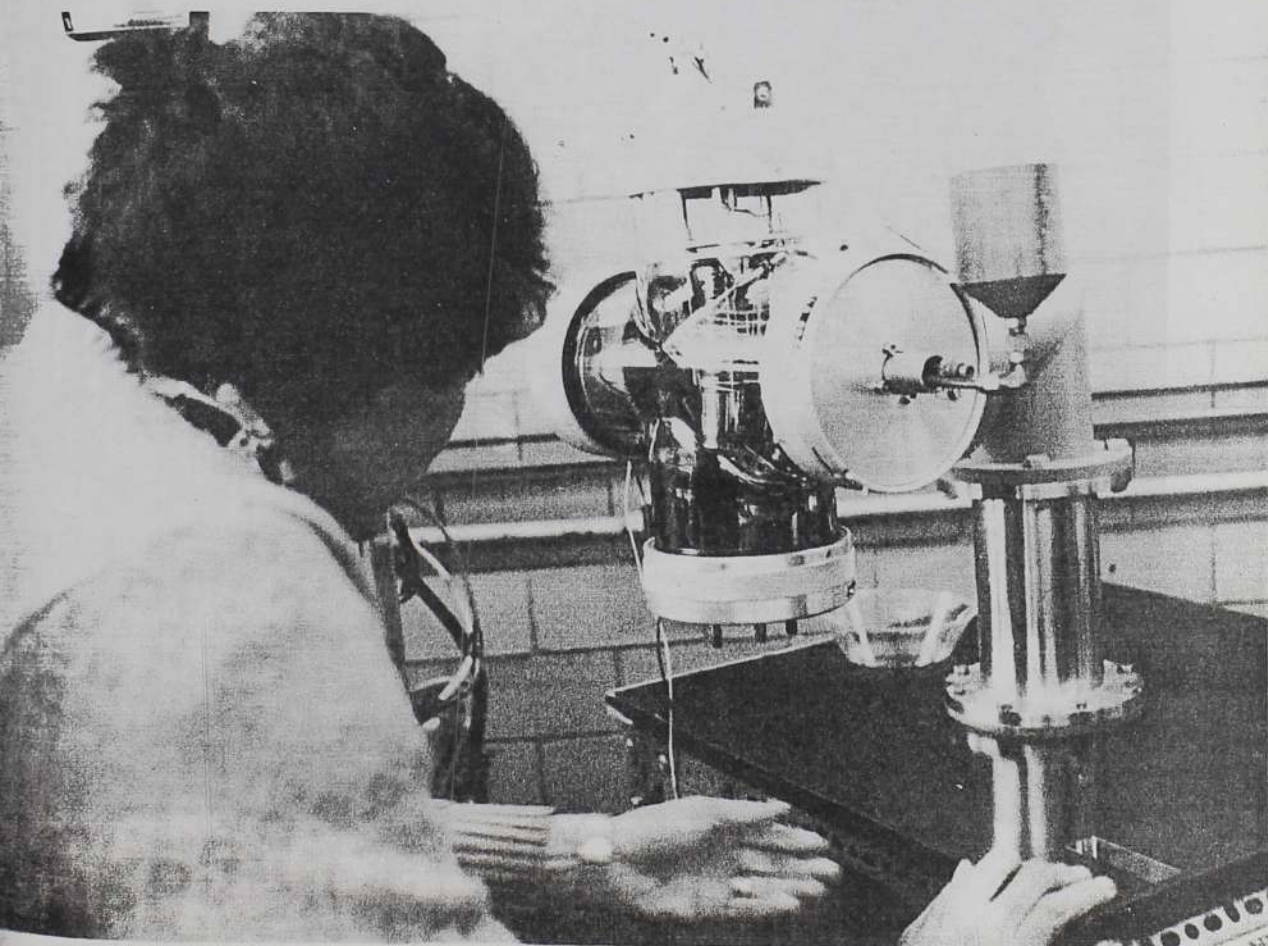
Durante el presente año el número de investigadores del departamento aumentará a 27 y se espera que se incorpore un importante número de nuevos estudiantes. En el departamento se sigue como regla que los investigadores sean todos científicos independientes de primera calidad. Se entiende que los grupos de investigación están constituidos por la colaboración voluntaria de elementos independientes entre sí. De igual manera, el departamento requiere que todos los estudiantes sean de primera calidad, pues son ellos los que llegan a formarse como investigadores capaces de realizar contribuciones originales.

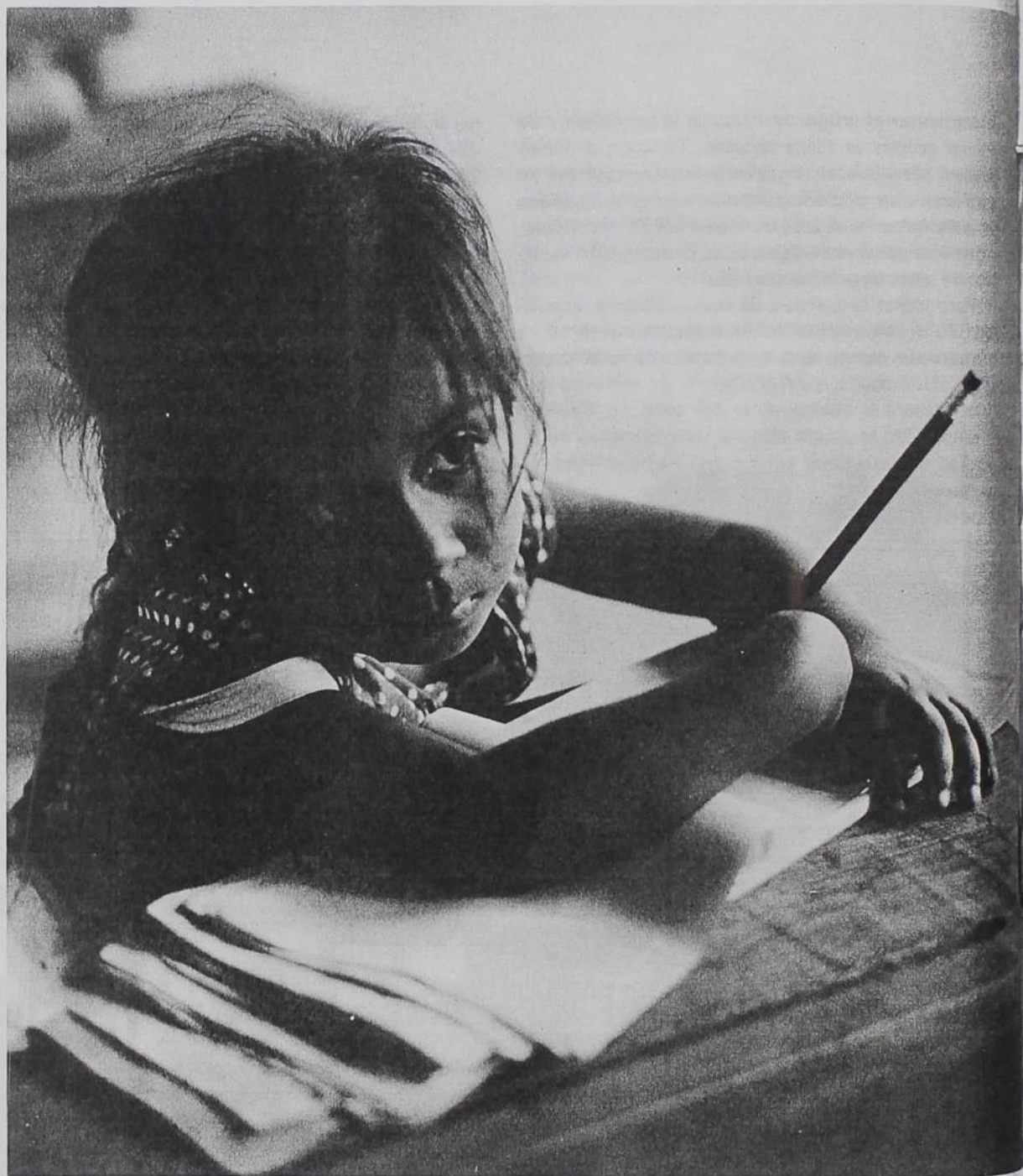
Con la incorporación de nuevos profesores se abre la posibilidad de ampliar los temas de investigación dentro del departamento. Se tiene pensado

incrementar el grupo de física de la atmósfera y de iniciar grupos de física aplicada. También se tienen planes para iniciar un grupo de investigación en biofísica que pudiera colaborar con investigadores en este tema en el área biológica del Centro. Posteriormente, se piensa desarrollar investigación en física de plasmas y fusión nuclear.

Para lograr la apertura de nuevas áreas de investigación, el departamento se propone aumentar el número de cursos optativos en el último semestre

de la maestría y dar facilidades para que los estudiantes realicen su tesis de maestría en temas dirigidos hacia dichas áreas. Además, se ha decidido apoyar a los egresados de la maestría para que realicen un doctorado en las nuevas áreas con especialistas en otras instituciones. Finalmente, también se tiene pensado ofrecer apoyo a aquellos egresados del doctorado que muestren interés en cultivar nuevas especialidades a través de un posdoctorado en universidades o laboratorios de prestigio. ❁





Buscar alternativas dentro del sistema educativo nacional

Fotos de Carlos Blanco

Los proyectos iniciales del Departamento de Investigaciones Educativas (DIE) incluyeron la elaboración de los libros de texto de Ciencias Naturales para la primaria y la secundaria. A partir de estos proyectos se iniciaron investigaciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales en primaria, secundaria y normal. Al ampliarse el cuerpo docente del departamento, se abrieron nuevas líneas de investigación: el estudio de la institución escolar, de la relación del sistema educativo y el desarrollo social, de la política educativa en México y del desarrollo cognitivo del niño en relación con el aprendizaje de la lecto-escritura, de la matemática y de las ciencias. Paralelamente, el departamento ha realizado proyectos de desarrollo de alternativas para la educación primaria en el medio rural y urbano marginado, y para la formación de docentes.

En el desarrollo de las tres líneas básicas de actividad del DIE (docencia, investigación y servicios), se ha procurado que exista integración y coordinación. Por ejemplo, los enfoques y resultados de la investigación son incorporados al programa de docencia como experiencia de aprendizaje y como elemento de discusión; las acciones de asesoría y servicio, por su parte, han sido una oportunidad para probar y ajustar alternativas educativas derivadas de la investigación, pero al mismo tiempo han constituido una valiosa fuente de nuevos elementos de trabajo y de problemas no previstos originalmente.



Características generales de las investigaciones del DIE

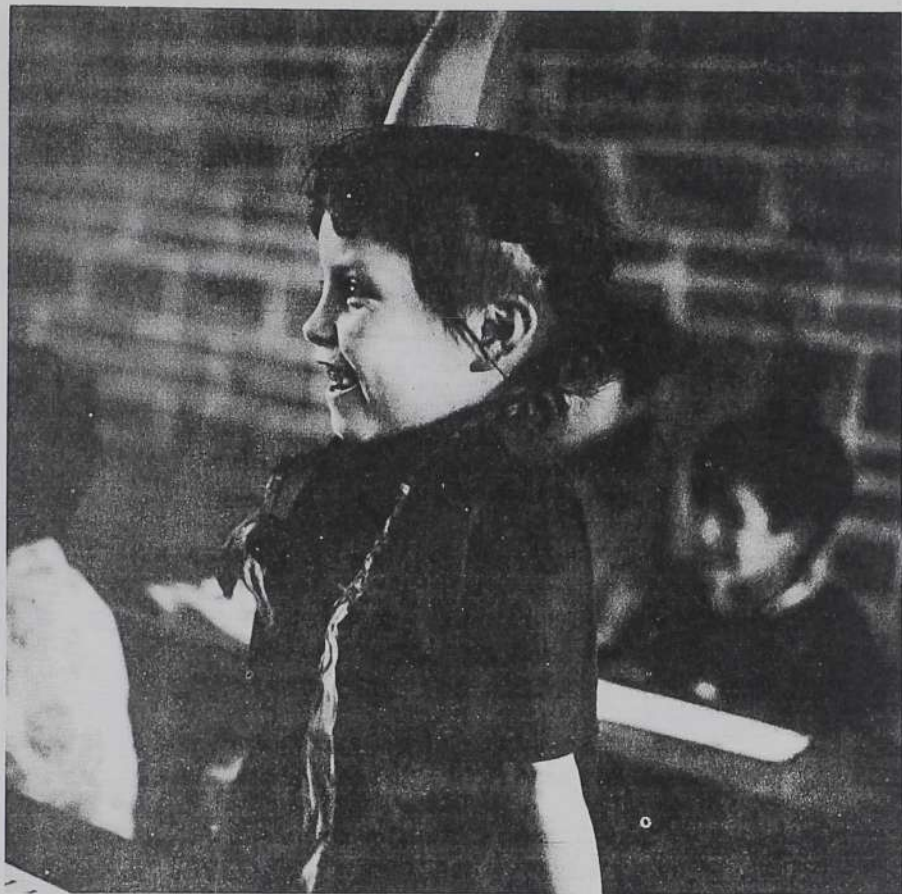
Ha sido preocupación permanente en el DIE comprender los procesos educativos dentro del sistema nacional existente y desarrollar proyectos alternativos que puedan operar en el interior de este sistema, y no en su periferia. Esto ha llevado al DIE a involucrarse, desde su creación y hasta la fecha, en diversos proyectos de carácter nacional.

Esto marca con claridad una línea de conducta que ha sido seguida consecuentemente: los análisis al sistema educativo que resultan de los trabajos de investigación, no conducen a buscar alternativas de acción fuera del sistema (alternativas forzosamente elitistas o de alcances muy reducidos) sino a actuar dentro del sistema educativo nacional y no sólo desde la posición relativamente cómoda de

"asesores", sino a todos los niveles: capacitación de instructores, formación de los responsables de orientar la acción efectiva, preparación de los materiales de apoyo, implementación de programas, etcétera.

La investigación se ha caracterizado por un cuestionamiento de los métodos actualmente más divulgados y la búsqueda de metodologías más adaptadas para comprender la naturaleza de los procesos educativos. Esto no significa que la innovación metodológica sea el objetivo de los trabajos de investigación, ni que guíe un supuesto afán de originalidad. Se entiende que es preciso adecuar las metodologías a los problemas, y no definir los problemas en función de las metodologías.

Los problemas metodológicos están estrechamente ligados a los de construcción (teórica) del



objeto de estudio. Este resulta, en nuestra perspectiva, de la interrelación entre los tres componentes principales del proceso educativo: los procesos de enseñanza-aprendizaje (condicionados por el desarrollo psicológico de los sujetos tanto como por la situación social en la que tienen lugar); la estructura histórico-política del sistema institucional (ligada a los proyectos del Estado y a la consideración social de los contenidos establecidos); y las técnicas de implementación (que incluyen la planeación curricular, los métodos, técnicas y procedimientos que intentan normar y regular las formas de enseñanza y evaluar sus resultados).

El estudio aislado de estos componentes define a varios otros centros de investigación educativa; el estudio específico de la interrelación entre ellos define a nuestro departamento. Las investigaciones que realizamos tienen todas una perspectiva de aplicación práctica, a corto o mediano plazo. Pero no

están orientadas hacia la resolución coyuntural de ciertos problemas inmediatos, sino hacia una mejor y más profunda comprensión de los fenómenos educativos. Entendemos que estos fenómenos exigen, por su misma naturaleza, una perspectiva pluridisciplinaria. Aunque la investigación interdisciplinaria es un objetivo difícil de lograr, nuestros esfuerzos tienden a esa dirección. El equipo de docentes-investigadores del departamento es multidisciplinario y cada uno de ellos da a su trabajo un enfoque particular según su propia formación (sociología, antropología, psicología, biología, matemática, pedagogía, psicolingüística).

Sin intentar una clasificación exhaustiva de los distintos proyectos, y dejando por el momento de lado las investigaciones que corresponden a tesis de maestría, podemos agrupar las investigaciones actualmente en desarrollo y las proyectadas en tres grandes rubros.

Manual



Del Instructor Comunitario

podemos agrupar las investigaciones actualmente en desarrollo y las proyectadas en tres grandes rubros.

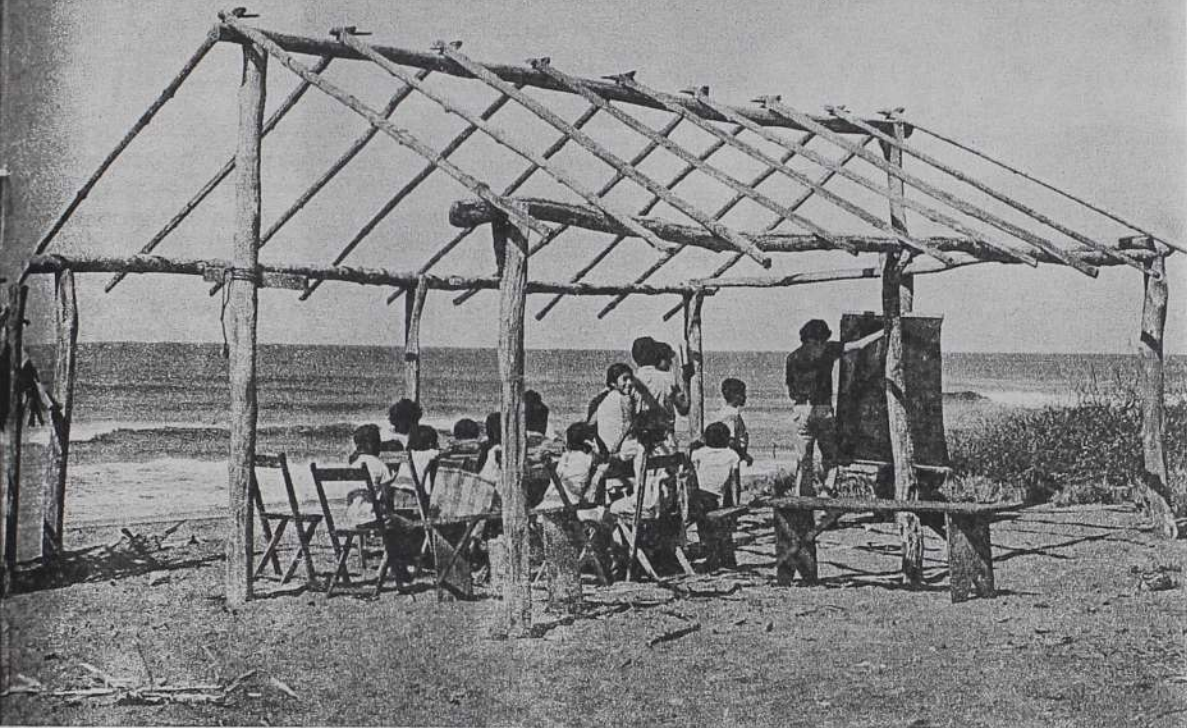
Educación científica y tecnológica

Como prolongación natural de nuestro trabajo de producción de textos para la enseñanza de las ciencias se desarrollan tres investigaciones que tienden a lograr un diagnóstico de lo que realmente ocurre en la realidad de las interacciones educativas concretas, cuyo objetivo es la formación científica en los niveles primario y secundario. Una de ellas, bajo la responsabilidad de María Salud Núñez, se centró en el nivel primario, enfocando principalmente la utilización que los maestros hacen de los libros de texto oficiales.

Otra está ubicada a nivel secundario, focalizada

en la idea de ciencia y del quehacer científico que se transmite a través de la enseñanza. De ella es responsable Carlos R. Ramírez V. La tercera se realizó al nivel de la Escuela Nacional de Maestros, tratando de comprender qué tipo de formación científica reciben los futuros maestros a través de las clases de teoría, de laboratorio y de didáctica. Esta investigación estuvo a cargo de Rosa Vera.

Generalmente se acepta que toda propuesta de reforma en el sistema educativo debe estar precedida de un diagnóstico correcto de la situación actual. Todo diagnóstico involucra, además, una evaluación (o, cuando menos, una estimación evaluativa). Pero tanto uno como otro pueden realizarse a partir de categorías predeterminadas o asumiendo el costo de la elaboración de nuevas categorías (de observación o de análisis). En el primer caso el procedimiento es rápido, pero se corre el riesgo de dejar



fuera del análisis elementos muy significativos, que no habían sido previstos inicialmente. En el segundo caso lo pre-establecido se va ajustando progresivamente para adecuarlo a la realidad del fenómeno, lo cual implica un procedimiento más lento y una crítica constante de las categorías utilizadas. Es la segunda alternativa la que hemos preferido.

Un elemento esencial de la formación científica está dado por la introducción a la matemática. En el DIE se ha consolidado un grupo interdisciplinario de investigadores (Irma Sáiz, Irma Fuenlabrada, Grecia Gálvez) cuyos propósitos son: realizar investigación sobre la enseñanza de la matemática en México, considerando la problemática internacional desde la perspectiva de las necesidades nacionales; reforzar la implantación de los programas oficiales de matemática para la enseñanza primaria, colaborando en el mejoramiento y en la formación de los

maestros; y, finalmente, mantener un servicio de información y difusión sobre los avances de la investigación en matemática educativa a nivel primario en otros países, sugiriendo la aplicación directa o la réplica de aquellas investigaciones que constituyen aportes significativos para el mejoramiento de la enseñanza. Actualmente, este grupo está desarrollando un proyecto que consiste en la implementación de un programa experimental de matemática, que se ajusta a los lineamientos programáticos de la SEP, pero que los reelabora en función de las posibilidades cognitivas de los alumnos del programa. Se hace un seguimiento longitudinal de dos grupos escolares, que se continuará durante los seis grados de la enseñanza primaria. La originalidad de este proyecto reside en la búsqueda de una integración de la observación de tipo etnográfico con la experimentación en situaciones naturales. El diseño



curricular es retroalimentado con base en la observación crítica de las clases y al intercambio permanente con los docentes y alumnos que los están poniendo en práctica.

Del trabajo de diagnóstico sobre la enseñanza de las ciencias naturales a nivel primario se desprende la necesidad de implementar nuevos modelos de enseñanza de las ciencias experimentales y la tecnología en la escuela primaria. Este proyecto, del cual es responsable María Salud Núñez, intenta abordar de una manera más profunda el estudio del proceso de adquisición de conocimientos científicos y de ciertas estrategias de resolución de problemas concretos en alumnos de los diferentes grados de la escolaridad primaria. La originalidad de este proyecto radica en tratar de determinar el grado de adecuación de diversos contenidos y estrategias de enseñanza de las ciencias experimentales, y de

algunos problemas concretos de índole tecnológica con los diferentes niveles de desarrollo cognoscitivo de los alumnos. El diseño experimental del proyecto contempla la observación y registro exhaustivo de la manera como los alumnos abordan las diferentes etapas de una investigación y de una situación problema que les son propuestas, qué conocimientos adquieren a través de la realización de las mismas y en qué medida la solidez y estabilidad de los aprendizajes es favorecida o no por diferentes estrategias de enseñanza. Estas últimas serán seleccionadas y experimentadas en función de su aplicabilidad en la escuela. Los resultados de este proyecto de investigación retroalimentarán, por una parte, a nivel nacional, el diseño curricular y la metodología de enseñanza de las ciencias en la educación primaria y normal, y, por la otra, pueden constituir una contribución importante, a nivel internacional, en el

campo de la investigación psicopedagógica y de la enseñanza de las ciencias.

La educación tecnológica en el contexto mexicano es el tema de un nuevo proyecto del DIE, bajo la coordinación de Eduardo Weiss. Dicho proyecto, que tomará como elemento central el sistema tecnológico, intenta dar nuevos elementos de juicio para la toma de decisiones a nivel de la planificación global, tratando de dilucidar qué tipo (o tipos) de educación tecnológica responderían más adecuadamente a las necesidades futuras del país (en función de sus planes de desarrollo y de la heterogeneidad estructural del país) y, en consecuencia, qué formas de organización curricular resultarían convenientes.

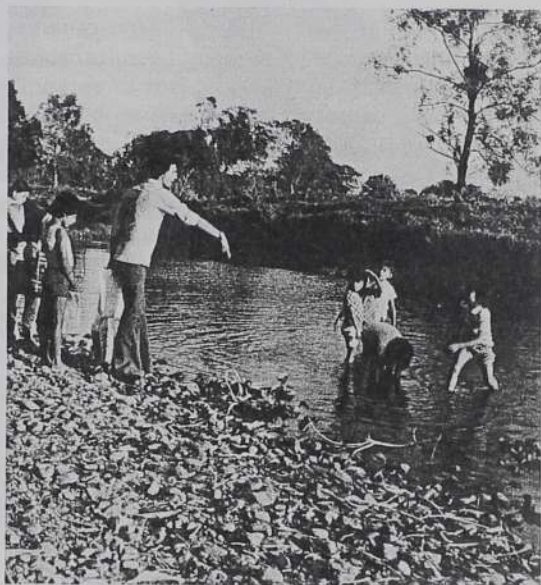
Procesos psicológicos que determinan el aprendizaje

Ningún estudio de planeación educativa o de organización curricular puede ser ajeno a una comprensión adecuada de los determinantes del aprendizaje introducidos por las capacidades cognitivas de los sujetos (cualquiera sea su edad).

El conocimiento de las posibilidades transformadoras del sujeto del aprendizaje es esencial para dar a éste la dimensión que le corresponde en el proceso (sin que esto implique descuidar otros determinantes, principalmente de naturaleza social).

Al DIE le interesa particularmente estudiar las capacidades de asimilación de los contenidos escolares básicos en niños pertenecientes a medios diferentes, tanto como en adultos que han quedado fuera del sistema escolar.

Por esta razón, el DIE aprobó un proyecto de investigación, coordinado por Emilia Ferreiro, que se inició fuera de su ámbito pero que se finalizó dentro de él sobre el desarrollo de las conceptualizaciones infantiles acerca del sistema de escritura. Esta investigación fue auspiciada por la Universidad de



Ginebra (Suiza) y contó con un subsidio de las Fundaciones Ford y Spencer para su ejecución. Sus resultados han tenido reconocimiento internacional a través de presentaciones hechas en Europa y Estados Unidos. De este trabajo resulta la posibilidad de establecer una secuencia de desarrollo de concepciones sobre la lengua escrita (tanto en niños de clase media como en niños de poblaciones marginadas) que, de ser tomadas en cuenta en el inicio de la enseñanza formal, podrían cambiar radicalmente nuestras concepciones sobre la alfabetización.

A partir de estos resultados se elabora un nuevo proyecto de investigación, tendiente a dilucidar la naturaleza de las conceptualizaciones sobre el sistema de escritura en adultos analfabetos. En la medida en que se ha demostrado que ningún niño urbano —por escasas que hayan sido sus posibilidades de contacto con la lengua escrita y con sus usuarios—

llega al umbral de la escuela primaria carente de conceptualizaciones específicas, resulta absurdo pensar que los adultos analfabetos se encuentran desprovistos de toda idea al respecto. El conocimiento de las ideas, concepciones y nociones con las cuales el individuo no alfabetizado aborda el aprendizaje formal resulta esencial para guiar cualquier acción educativa que pretenda tomar como punto de partida lo que el sujeto del aprendizaje es capaz de hacer, en lugar de confundir a un adulto analfabeto con un individuo ignorante. En este tema el DIE se ubica en la vanguardia de una nueva orientación interdisciplinaria, conocida en Estados Unidos con el nombre de *developmental literacy*.

El estudio de los procesos psicológicos subyacentes a la comprensión de nociones matemáticas y físicas elementales está también involucrado en los proyectos que ya hemos mencionado de enseñanza de las ciencias experimentales y la tecnología.

Estructura del sistema educativo y contexto social

Varios proyectos pueden agruparse en este rubro. Algunos enfatizan más el análisis histórico, otros la perspectiva sociológica (y sociopolítica); otros, la antropológica.

Una de las investigaciones que se encuentra en su fase final, bajo la responsabilidad de María de Ibarrola, analiza el papel de la educación superior en la distribución del empleo dentro de un sector concreto (la gran empresa privada) de la estructura ocupacional del país. A partir de un enfoque teórico más globalizador que el de la mayoría de las investigaciones que han aportado conocimientos sobre esta problemática en México, esta investigación introduce nuevos elementos para poner en tela de juicio la relación simplista, habitualmente establecida entre educación y empleo y educación e ingresos, en particular al analizar al grupo de población que

alcanza la mayor escolaridad formal y al enmarcar la relación dentro de un contexto social más amplio. Permite, además, aportar datos de una serie histórica (60-78) más completos sobre la relación entre el origen socioeconómico y el acceso a la educación superior, por un lado, y el acceso al empleo en función de la escolaridad superior, por el otro. La investigación ha permitido analizar hipótesis alternativas sobre las relaciones mencionadas y llegar a conclusiones sobre el papel sociopolítico y económico que desempeña la educación superior para ciertos sectores de población en el país.

Estrechamente vinculada a la temática anterior se encuentra otra investigación, que se centra en el desarrollo del sistema de educación superior y las políticas del Estado a ese respecto. Responsable de ella es Olac Fuentes. Originalmente planteada para cubrir la década de los setenta, la investigación se ha extendido a un periodo más amplio, explorando algunos procesos básicos desde 1940. Una de las finalidades del proyecto es el establecimiento de los objetivos de la política estatal de educación superior en ese periodo y de las relaciones de congruencia o contradicción que guardan tales objetivos con los procesos de transformación de la sociedad. Por otro lado, se pretende establecer la influencia de la política estatal sobre el desarrollo real de las instituciones educativas, para detectar bajo qué formas se presenta la "autonomía relativa" del sistema escolar y a qué factores responde. Dado que en este periodo es posible aislar procesos específicos, de manera paralela al avance general de la investigación se han elaborado estudios monográficos: uno de ellos, ya publicado, se refiere al establecimiento de la Universidad Pedagógica Nacional.

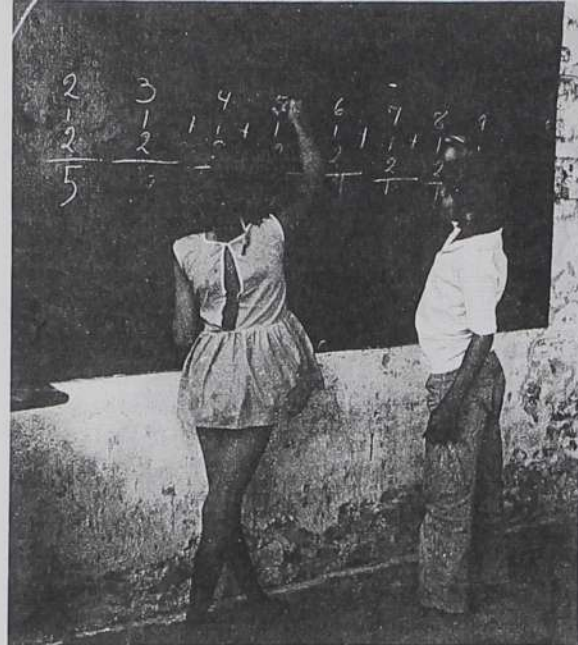
La investigación sobre educación tecnológica, antes mencionada, se inserta también en este rubro, ya que analizará las relaciones entre las perspectivas de desarrollo socioeconómico del país y las necesidades de formación tecnológica.



Dentro de las investigaciones que hacen énfasis en el desarrollo histórico de los procesos debemos citar una que se encuentra en su fase final de redacción: Análisis del sistema educativo y de los libros de texto oficiales en el México posrevolucionario (periodo de 1920 a 1978; bajo la responsabilidad de Eduardo Weiss). Este trabajo se presenta como tesis doctoral a la Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (Alemania) y será difundido en México en forma de libro.

La relación entre procesos de enseñanza y contexto social se aborda en un proyecto que coordi-

nan Elsie Rockwell y Justa Ezpeleta. En él se utiliza un enfoque etnográfico. (La experiencia del DIE en la utilización de técnicas etnográficas para el análisis de problemas educativos ha sido reconocida por el International Development Research Center, de Ottawa, Canadá, que ha solicitado a nuestro departamento el entrenamiento de investigadores para un proyecto internacional). Estos proyectos se centran en el nivel primario, y en una zona (la zona textilera de Tlaxcala) que por sus características permite cubrir un amplio espectro de tipos de escuelas (en cuanto a sistema, antigüedad, organiza-



ción y prestigio social) y una amplia gama de contextos sociales (desde pueblos agrícola-artesanales hasta colonias suburbanas con población obrera-comerciante). Dicha zona ya ha sido objeto de un estudio preliminar que permite garantizar la realización de los trabajos proyectados, referido a: 1) la relación entre el "proceso de modernización" de las escuelas y la efectividad del maestro y la calidad de la enseñanza; 2) la relación entre tipos de escuelas y prácticas pedagógicas; 3) la relación entre la socialización para el trabajo generada dentro de la escuela y la que se genera fuera del contexto escolar.

Estos proyectos tienden a abordar los problemas clásicos de la efectividad del maestro y de la importancia de los factores contextuales desde una nueva perspectiva: concebir el proceso de enseñanza como una relación entre maestro y alumnos, no reducible a una evaluación de la actuación del maestro por un lado y del rendimiento de los alumnos por otro; concebir la práctica docente efectiva como estrechamente dependiente del nivel institucional, el cual, a su vez, reconoce una dimensión histórica que incide sobre su dimensión actual, y rechaza la dicotomía entre "escuelas" y "comunidad", que concibe a ambos elementos como autónomos y homogéneos.

Características generales de la docencia

En 1975 el DIE inició una maestría en Ciencias, en la especialidad de educación. Con base en la experiencia de cuatro generaciones, a partir de 1979 se determinó reestructurar el plan de estudios de la maestría, con el objeto de reforzar la formación para la investigación y la orientación interdisciplinaria básica. El nuevo plan corresponde a un diseño más flexible del curriculum, incluyendo un tronco común y la profundización en un área específica.

La educación es un fenómeno complejo: los procesos de enseñanza-aprendizaje implican una dimensión institucional que define los contenidos y formas de la enseñanza y una dimensión individual que hacen posible la adquisición del conocimiento. Por otra parte, sólo es posible evaluar la eficacia e importancia social de los procesos educativos a partir del análisis de los contextos históricos en los que suceden.

Desde esta perspectiva, la práctica educativa se plantea como un problema no sólo de resolución técnica, sino sobre todo de conocimientos de la realidad. El conocimiento necesario para abordar los problemas educativos de nuestro país no constituye un conjunto terminado; se elabora, enriquece y reestructura paulatinamente a través de la integración teórica, la investigación de la realidad mexicana, la realización de proyectos educativos y la reflexión crítica sobre ellos.

La maestría se propone dar una formación inicial que permita a sus egresados contribuir a la elaboración de este conocimiento a incidir desde esta perspectiva en procesos educativos concretos.

Al terminar la maestría, una parte de los estudiantes vuelve a sus lugares de trabajo, mientras que otra parte se desplaza a diversas instituciones, satisfaciendo la demanda de personal más calificado en el área de la investigación educativa. De 47 estudiantes de las cuatro primeras promociones, un

Servicios, Difusión, Publicaciones

13% ha sido contratado por el propio DIE, un 30% se encuentra trabajando para la SEP o para otros organismos gubernamentales, federales o estatales, un 23% labora en instituciones de educación superior, en el Distrito Federal o en los estados, y otro 23% ha sido contratado por la Unidad Pedagógica Nacional, en la Ciudad de México.

Los servicios externos del DIE se desarrollan en diferentes niveles, desde la asesoría a proyectos de otras instituciones, hasta el diseño y desarrollo de programas cooperativos de mayor alcance. En todos los casos, la decisión de participar en este tipo de actividades considera la disponibilidad de personal adecuado en el departamento, la significación del programa de que se trate y su correspondencia con los intereses y prioridades de los investigadores.

Los servicios externos han sido prestados a once dependencias diversas de la Secretaría de Educación Pública y a otras Secretarías de Estado, a cinco escuelas formadoras de maestros, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y otros dos organismos descentralizados, y a diez instituciones públicas de educación superior. Fuera del país, el DIE ha colaborado en actividades organizadas por diez países y ha intervenido en programas de siete agencias internacionales para educación, ciencia y desarrollo.

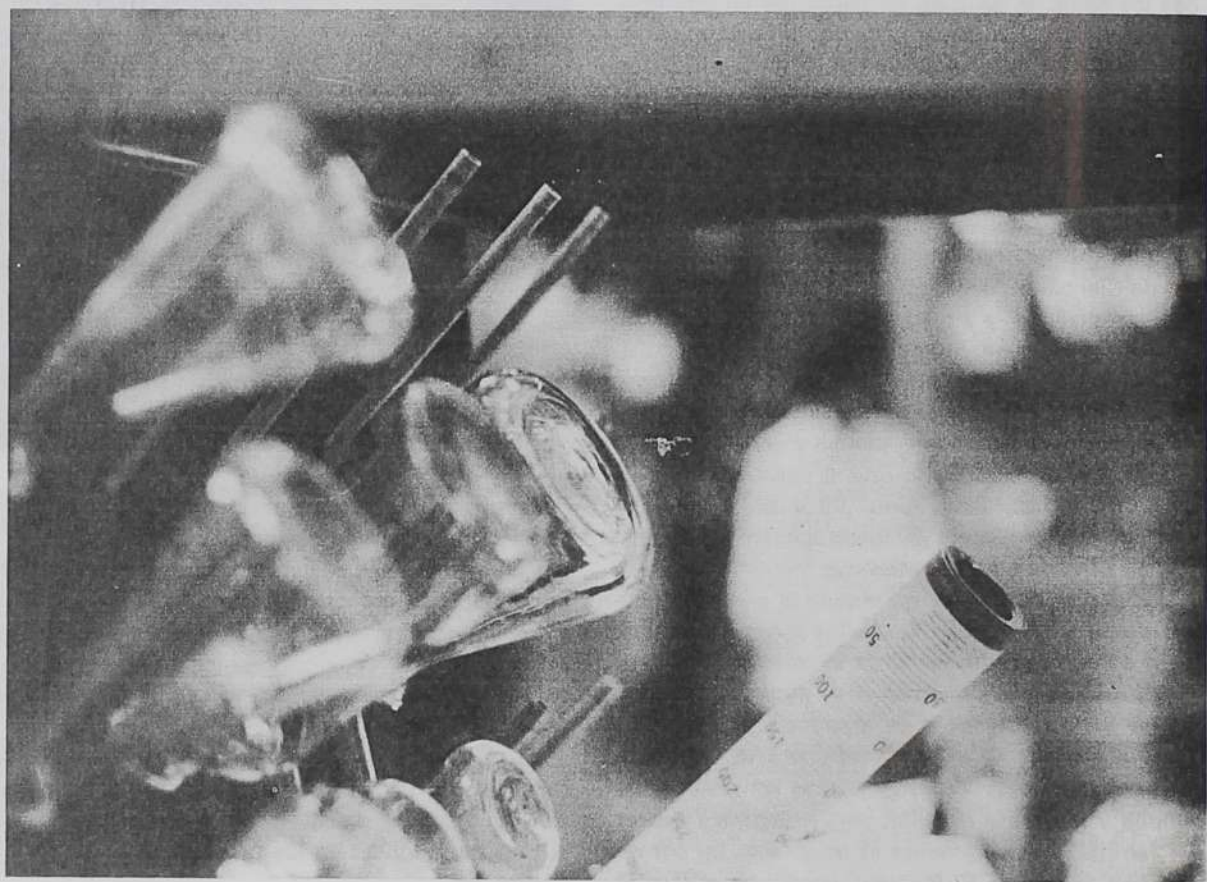
Una forma de difusión que el personal del DIE considera indispensable como parte de la significación de sus proyectos de investigación es aquella que va dirigida a los usuarios más importantes de la investigación educativa: los maestros, que son quienes pueden llevar a la práctica los aportes significativos para el mejoramiento de la educación. Es así que junto con la publicación de reportes técnicos de las investigaciones o de ensayos y artículos en revistas especializadas, los investigadores favorecen la publicación de ensayos cortos en revistas de amplia y periódica difusión para maestros y padres de familia. Recientemente se estableció un convenio con la revista *El Maestro*, conforme al cual el



DIE tendrá una sección propia en esa publicación que llega a cientos de maestros de todo el país.

Igualmente, la participación en un extenso programa de conferencias y seminarios, organizados en su mayor parte por instituciones públicas de educación superior y organismos de investigación, se une a charlas con padres de familia y talleres de capacitación para maestros.

El personal del DIE participa actualmente en la organización del Congreso Nacional de Investigación Educativa y del Simposio Internacional sobre nuevas perspectivas en los procesos de lectura y escritura. ❁



la investigación será más eficaz y efectiva en la medida que las interacciones entre diferentes disciplinas aumenten

Fotos de Arturo Piera

Debido a la tendencia de crecimiento y descentralización que se observa en el país, se requiere que los planes de desarrollo del Cinvestav satisfagan la demanda de personal académicamente competente. Por ello el Departamento de Genética y Biología Molecular prepara maestros en ciencias y doctores en ciencias, a fin de satisfacer la demanda interna y externa de personal calificado.

Antecedentes

Se considera que el departamento ha vivido tres etapas: la primera de ellas, que parte cuando aún la producción científica se hacía dentro del Departamento de Bioquímica, comprende los años 1964 a 1971. Es en 1967 cuando se crea el Departamento de Genética y Biología Celular. Primero los doctores Fernando Bastarrachea, Manuel V. Ortega y Saúl Villa Treviño, y posteriormente Adolfo Martínez Palomo, Beatriz Medina (de 1967 a 1969) y Marcos Rojkind protagonizan este primer periodo.

La segunda etapa, que va de 1972 a 1976, es cuando se lleva a cabo la división en Genética y Biología Celular. Quienes participan en este segundo periodo son los doctores Fernando Bastarrachea (1972-1978), Manuel V. Ortega (1972-1974), Guillermo Alfaro (1972-1973), Eduardo Castro

Dra. H. Stieglitz



Dr. S. Zinker y un alumno



Dr. J. Kupersztoch



Sierra (1973-1974), Carlos Fernández (1973), Jacobo Kupersztoch (1974), Gabriel Guarneros (1974) y Samuel Zinker (1975).

La tercera etapa, con el nombre ya de Genética y Biología Molecular, va de 1976 a la fecha, y en ella se incorporan los doctores José Ruiz Herrera (1976-1980), Everardo López Romero (1976-1980), Arturo Flores (1978-1980), Heather Stieglitz (1978), Patricio Gariglio (1980) y Ester Orozco (1981).

Captación de alumnos y contratación de profesores

Los estudiantes del departamento proceden de diversas universidades de provincia, y principalmente de la Universidad Nacional. Además, la coordinación académica ha aplicado una nueva estrategia de captación de estudiantes para el posgrado, consistente en el establecimiento de un convenio con la FEP-Iztacala. Mediante este convenio diez alumnos del plan modular de la carrera de Biología cumplen una residencia de 18 meses en los laboratorios del departamento, durante la cual desarrollarán su trabajo de tesis de licenciatura, serán entrenados en las diferentes metodologías y eventualmente, en cierta proporción, se integrarán al programa de posgrado.

Si bien el departamento actual de Genética y Biología Molecular se integró originalmente por ex-alumnos del Cinvestav que tuvieron una preparación terminal en universidades del extranjero y que a su regreso establecieron diferentes líneas de investigación que se cultivan en la actualidad, se piensa que, dado el desarrollo del departamento, la estrategia más apropiada para la consolidación del mismo sea la contribución de profesores que apoyen a los grupos existentes o establezcan líneas de experimentación entre ellos y otros grupos.

Así, recientemente se ha contratado a la doctora Ester Orozco, quien desarrollará una línea de



estudio de *Entamoeba histolytica* con un enfoque microbiológico-genético en eucariotes tratando de establecer nexos con diversos grupos de investigadores de *Entamoeba* que emplean otras metodologías.

También el profesorado de Genética y Biología Molecular ha sometido proyectos a consideración del programa BID-Conacyt, con objeto de establecer las unidades de Biología molecular de ácidos nucleicos y de Microscopía electrónica de macromoléculas, en el transcurso de 1981-1982.

Por otra parte, también se ha aumentado el número de cursos departamentales.

Por ello a diferencia de 1972, año en que sólo se impartían *Integración metabólica y Bioquímica Genética*, durante 1980 se impartieron los siguientes cursos: *Genética general*, *Genética microbiana* (teórico-práctico), *Bases moleculares de la expresión genética* de eucariotes (teórico-práctico; en colaboración con el departamento de Biología celular), *Procesos celulares fundamentales en microorganismos* (teórico). Además en 1981 se impartirá

un curso de *Virus de células eucarióticas* (teórico-práctico) y otro sobre *Bioquímica de ácidos nucleicos*.

Para consolidar la preparación de los estudiantes, también se han organizado dos seminarios: *Bases moleculares de patogeneidad* y *Regulación en transcripción*.

Como último requisito para la obtención del grado de maestría los estudiantes participarán en un taller de didáctica, coordinado por el DIE.

Áreas de Investigación

Los resultados experimentales de los distintos grupo de investigación de este departamento se han difundido dentro de la comunidad científica nacional e internacional, a través de pláticas, seminarios, presentaciones en congresos y publicaciones en revistas especializadas. La calidad de los trabajos realizados ha permitido la interacción y colaboración de los investigadores de este departamento con grupos de vanguardia en sus respectivos campos. He aquí un esbozo de cada uno de ellos.

Mecanismos de patogenia viral.

El virus de la poliomielitis como modelo de estudio

Dr. Carlos Fernández Tomás, Graciela Flores O., Aurelio Díaz M., Estela Gasca y Juan Manuel Moreno, José Tapia y Alejandra Sánchez T.

La biología molecular aplicada al conocimiento de las enfermedades ocasionadas por virus posee un futuro interesante desde el momento en que diversas preguntas sobre mecanismos de patogenia viral pueden ser contestadas mediante el análisis bioquímico y genético del virus y de la célula que infecta.

En la célula infectada existe una profunda reorganización de componentes celulares en relación a la célula no infectada, y de componentes virales, comparados éstos con su organización en el virus maduro.¹ El estudio de esta interacción virus-célula consiste en la exploración de los eventos que dan origen a un complejo, considerado éste como una nueva entidad, generada por la entrada de un virus a una célula.

Nuestro grupo estudia, como modelo, el virus de la poliomielitis (poliovirus) propagado en células de mamífero en cultivo. Ante este virus-lítico, agente etiológico de una enfermedad humana bien caracterizada, la expresión del genoma de la célula cede, al menos parcialmente, produciéndose cambios para la expresión del nuevo sistema genético.

El poliovirus detecta receptores específicos en huéspedes específicos. Esta característica parece ser importante para el inicio de la patogenia, como lo muestra el hecho de que la adsorción del virus (reportada en otros laboratorios como desencadenante de cambios en la especificidad de la permeabilidad celular) ocasiona, en periodos tempranos, una marcada inhibición en la síntesis de proteína del huésped, en tanto que para la inhibición de la síntesis del RNA celular se requiere la penetración y muy probablemente la expresión del genoma viral.²

Al pretender conocer el mecanismo inhibitorio en la transcripción de genes celulares, nuestro grupo, que trabaja en estrecha colaboración con el doctor Patricio Gariglio, ha sugerido que el efecto viral se ejerce en el inicio del proceso y que, al menos en los primeros momentos de la infección, una enzima es específicamente modificada: la RNA polimerasa II (encargada de sintetizar el precursor del RNA mensajero).³

Pensamos que, durante la infección, estos primeros eventos propician las condiciones para que se instaure, de manera irreversible, la expresión del sistema genético viral. En colaboración con Samuel Zinker, se ha estudiado cómo el RNA mensajero viral logra traducirse preferentemente sobre el



RNA mensajero del huésped, y hemos encontrado proteína codificada por el virus, integrada en los ribosomas celulares.⁴

Sugerimos que la inserción de dicha proteína modifica su especificidad, probablemente durante la maduración de la partícula ribosomal en el nucléolo, permitiendo que sea el RNA viral el que pueda ser traducido, lo cual provocará que en periodos posteriores de la infección sea un mecanismo altamente eficiente que favorezca la síntesis de macromolécula del virus.⁴

Actualmente estudiamos péptidos virales que pueden ser relacionados con los mecanismos de patogenia: a) su síntesis, b) su maduración y c) su migración hacia el núcleo celular.

1. Fernández-Tomás, C. y Baltimore, D. 1973 *The Morphogenesis of Poliovirus II. Demonstration of a new intermediate, the provirion*. J. Virol. 12: 1131.
2. Fernández-Tomás, C. "The presence of virus-induced proteins in nuclei from polio-infected HeLa cells". Manuscrito enviado para su publicación.
3. Flores-Otero, G., Fernández-Tomás, C. y Gariglio Vidal, P. "DNA-bound RNA polymerases during polio virus infection. Reduction in the number of molecules of form II enzyme". Manuscrito enviado para su publicación.
4. Fernández-Tomás, C., Zinker-Ruzal, S. y Cuéllar Ibañez, L. "Changes in the ribosomal proteins from poliovirus infected HeLa cells. Newly synthesized and phosphorylated proteins". Manuscrito enviado para su publicación.

Mecanismos de expresión genética en células de eucariotes

Dr. Patricio Gariglio

Actualmente trabajamos con dos sistemas: a) Células de riñón de mono infectadas con virus SV40 y b) eritroblastos o eritrocitos maduros de pollo. El virus oncogénico SV40 posee un ADN de bajo peso molecular como material genético. Actualmente está muy estudiado dado que sirve como modelo no sólo para entender el desarrollo de un agente que produce cáncer (transformación), sino también como instrumento para comprender el mecanismo de transcripción de células eucarióticas.¹

Hace algunos años, demostramos que un complejo de transcripción soluble (formado por el ADN de SV40 y la ARN polimerasa de tipo B) es el encargado de la síntesis de ARN mensajero viral en tiempos tardíos de la infección.² Recientemente, se generaron condiciones que no destruyen la estructura de la cromatina, con lo cual pudimos demostrar³ que genes activos en transcripción están compactados en una estructura nucleosómica.⁴ Los nucleosomas del complejo de transcripción de SV40 parecen ser similares a los de la cromatina inactiva, tanto en su afinidad por el ADN³ como en el grado de acetilación de las histonas que los componen.⁵

Los minicromosomas activos en transcripción representan el 1% del total de minicromosomas virales en células infectadas,⁶ gradientes de sacarosa neutra han permitido una purificación de aproximadamente diez veces.³ Actualmente buscamos la forma de purificar, completamente y en condiciones fisiológicas, la cromatina viral activa en transcripción. Esto se llevará a cabo mediante métodos bioquímicos y empleando mutantes del virus SV40 defectivos en encapsidación. Creemos que de esta forma podremos realizar un estudio directo del papel que juegan las diversas proteínas cromatínicas, tanto histonas como no histonas, en la transcripción de genes eucarióticos.

Respecto del segundo sistema las células eritroides de aves ofrecen un sistema modelo para el estudio de la diferenciación celular y para entender el mecanismo que controla la transcripción de los genes responsables de la síntesis de globina. El eritrocito de pollo atraviesa por un estado activo en síntesis de macromoléculas (en particular ARN mensajero para la síntesis de globina) en eritroblastos, para convertirse posteriormente en el eritrocito maduro (inactivo).⁷ Empleando las propiedades del detergente sarkosyl^{8,9} que permitieron demostrar^{10,11} la presencia de ARN polime-

rasa en células mitóticas (inactivas en síntesis de ARN), pudimos activar la transcripción endógena de eritrocitos maduros de pollo.¹² Empleando técnicas de clonación, transferencia a papel, e hibridación molecular, fue posible determinar que la mayor parte de la actividad polimerásica proveniente del gene para la β -globina está concentrada en el segmento de ADN 5'-terminal de este gene, es decir, en la región que contiene el promotor o sitio en que se inician las cadenas de ARN de β -globina.

En colaboración con el doctor Carlos Fernández, de nuestro Departamento, iniciamos un estudio similar al mencionado con anterioridad; buscamos posibles moléculas de ARN polimerasa potencialmente activas en el genoma celular, luego de la infección con poliovirus, el cual produce una rápida inhibición de la síntesis de ARN de la célula huésped.¹³

En la actualidad disponemos de clones que contienen el gene responsable de la síntesis de ovalbúmina (control en estos estudios) y de β -globina de pollo (donadas por los doctores Pierre Chambon y James D. Engel, respectivamente), y próximamente recibiremos clones que contienen genes para la síntesis de globina embrionaria. Esperamos hacer un estudio cuantitativo para la localización fina de las ARN polimerasas, presentes tanto en gene adulto como embrionario de globina, a través del desarrollo animal. Estudiaremos la activación por sarkosyl de la polimerasa dentro y fuera (síntesis total de ARN) de estos genes y, finalmente, las proteínas y factores que podrían controlar la actividad de éstos *in vivo*.

¹ J. Tooze, *Molecular biology of tumor viruses*. C.S.H. Laboratory (1974).

² P. Gariglio, y S. Mousset. *FEBS Letters*, 56 (1975) 149.

³ P. Gariglio, R. Llopis, P. Oudet y P. Chambon, *J. Mol. Biol.*, 131 (1979) 75.

⁴ R. Kornberg, *Ann. Rev. Biochem.* 40 (1977) 931.

⁵ A. Chestier, M. Yaniv y P. Gariglio, *Nucl. Acid. Res.* Manuscrito enviado para su publicación (1980).

⁶ R. Llopis, F. Perrin, F. Bellard y P. Gariglio, *Nucl. Acid. Res.* Aceptado para su publicación (1981).

⁷ N. R. Ringertz y Bolud, L. (1974) *The cell nucleus* (Bush, H., coord.) Academic Press, Nueva York.

⁸ M. Green, J. Buss y P. Gariglio, *Eur. J. Biochem.* 53 (1975) 217.

⁹ P. Gariglio, *Differentiation* 5 (1976) 179.

¹⁰ P. Gariglio, J. Buss y M. Green, *FEBS Letters* 44 (1974) 330.

¹¹ S. Matsui, H. Weinfeld y A. Sandberg, *J. Cell Biol.* 80 (1979) 451.

¹² P. Gariglio, M. Bellard y P. Chambon, *Nucl. Acid. Res.* Manuscrito enviado para su publicación (1980).

¹³ D.M. Rekosh (1977), *The Molecular Biology of Picornavirus on The Molecular Biology of Animal Viruses*. Editado por Nayak, D. P. págs. 63-110. Marcel Dekker, Inc Nueva York Bayel.

Cepas enterotoxigénicas de *Escherichia coli* como agentes etiológicos de diarrea infantil: caracterización de plásmidos y regulación de la síntesis de la enterotoxina ST.

Rocío Fonseca, Lourdes Cervantes, Luz Ma. Guzmán, Dra. Heather Stieglitz y Dr. Jacobo Kupersztuch

Debido a que la diarrea infantil es uno de los padecimientos con mayor índice de mortalidad en nuestro medio, en el laboratorio se inició el estudio de agentes bacterianos responsables de este padecimiento en 144 niños admitidos con diarrea al Hospital Infantil de México.

Se prestó especial interés a las cepas enterotoxigénicas de *Escherichia coli*. Estas pueden producir cuando menos dos tipos de toxinas: la LT y la ST, lábil y estable a la temperatura, respectivamente. Dichas cepas se detectaron en el 9% (ST) y 12.5% (LT) de los casos.¹ Ninguno de estos microorganismos, 32 en total, se encontraron susceptibles a los catorce antimicrobianos que se estudiaron. Todos fueron resistentes cuando menos a un antibiótico, siendo el 85% resistentes a sulfas, el 88% a tetraciclinas, el 58% a estreptomycin, 74% a ampicilina, entre otros. El 44% de estas cepas se encontraron como resistentes a cinco antibióticos.²

Tanto la resistencia a los antibióticos como la producción de enterotoxinas está codificada por elementos genéticos extracromosómicos (plásmidos). Estos elementos pueden transferirse de una bacteria a otra por contacto directo (conjugación). Nos interesó definir si eran uno o más los plásmidos responsables de la síntesis de Ent ST; al ser analizadas genética y fisicoquímicamente cinco cepas de distinto serotipo y con diferentes patrones de resistencia a antibióticos, aisladas de cinco pacientes admitidos en el Hospital en diferente época del año y que radican en distintas colonias del Distrito Federal, se encontró el mismo plásmido, que confiere resistencia a ampicilina y Ent ST.³ Este plásmido lo hemos denominado PYK007.

A fin de analizar la regulación de la síntesis de Ent ST, se introdujo PYK007 a cepas deficientes en adenil ciclasa y en la proteína receptora de adenosina monofosfato cíclico. Estos dos componentes se requieren para la síntesis de las proteínas que se encuentran bajo la regulación de la represión catabólica. Se encontró que en la ausencia de proteína receptora y/o de adenil ciclasa no hay síntesis de toxina; en el último caso se puede inducir la síntesis de la toxina añadiendo AMP cíclico. Estos datos sugieren que la Ent ST está sujeta a represión catabólica.⁴

Al romper las células Ent ST, no se encuentra toxina intracelular; sin embargo, si estos extractos son calentados se detecta actividad, sin poder distinguirla de la ST, en forma paralela al tiempo de calentamiento. Este fenómeno depende de grupos SH y se ha localizado en el espacio periplásmico (espacio comprendido entre la membrana interna y la membrana externa en microorganismos gram negativos).

Pensamos que este fenómeno es equivalente *in vivo* a la exportación de la toxina del espacio periplásmico al exterior de la célula, y que es responsable de la termoactivación de una pretóxina a la exoenterotoxina.

- 1 Stieglitz, Olarte, Fonseca y Kupersztuch—Portnoy. Manuscrito en preparación.
- 2 Kupersztuch—Portnoy, Y.M., Antibiotic Resistance in Gram Negative Bacteria in México: "Relationship to Drug Consumption". En *Molecular Biology: Pathogenicity and Ecology of Bacterial Plasmids* editor (Stuart Levy coord Plenum Publishing, 1981, en prensa.
- 3 Stieglitz, Olarte, Fonseca y Kupersztuch—portnoy. "Linkage of heat stable enterotoxin activity and ampicillin resistance in a plasmid isolated from an *Escherichia coli* strain of human origin". *Infect. Immun.* 30: 617-620. (1980).
- 4 Martínez—Cadena, Guzmán—Verduzco, Stieglitz y Kupersztuch Portnoy. "Catabolite repression of *Escherichia coli* heat stable enterotoxin activity. *J. Bacteriol.* 145: 722-728 (1981).

Regulación de la expresión genética en el virus bacteriano Lambda

Dr. Gabriel Guarneros, Cecilia Montañez, Teresa Hernández, José Manuel Galindo, Alison Rattray, Sergio Vaca y José Paz Ortega

Nuestro trabajo está dedicado a la regulación de la expresión genética en el bacteriófago lambda. Cuando lambda infecta a su huésped, la bacteria *Escherichia coli* puede ya sea lisarla y producir para progenie de virus, o bien el ADN del virus puede asociarse con el ADN de la bacteria, en un complejo viable, y propagarse con la replicación de la bacteria. La asociación de los ADNs se efectúa por la integración del ADN circular del fago en el ADN circular de *Escherichia coli*, y es catalizada por la integrasa, el producto del gene *int* del virus. Eventualmente el ADN del virus se escinde del complejo con el ADN bacteriano para replicarse y producir progenie viral. El evento de la escisión requiere de la integrasa y de otra proteína, la escisionasa, dirigida también por el genoma viral.^{1,2} La direccionalidad de la reacción está controlada por la expresión diferencial de ambas funciones. Hemos descrito tres elementos de regulación en la reacción de integración-escisión. a) la temperatura: la integración es termolábil mientras que la escisión es termoestable;³ b) la retro-regulación: un nuevo sistema de regulación post-transcripcional que inhibe la expresión de la integrasa y que es causada por un sitio distal al gene^{2,4,5} y c) la escisionasa, que causa la inhibición de la integración (y la activación de la escisión) probablemente por asociación con la integrasa (Guarneros y Galindo, en preparación).

Otros temas relacionados son la relación de la proteína N y la función *nusA* de *Escherichia coli* en la expresión genética de λ (S. Vaca) y el papel de la función de *cIII* en la integración de Lambda (A. Rattray).



- 1 Guarneros G. y H. Echols. "New mutants of bacteriophage λ with specific defect in excision from the host chromosome" J. Mol. Biol. 47: 565 (1970).
- 2 Miller, H.I., Abraham, J., Benedict, M., Campbell, A., Court, D., Echols, H., Fischer, R., Galindo, J.M., Guarneros, G., Hernández, T., Mascarenhas, D., Montañez, C., Schindler, D. y Sosa, L. "Regulation of the integration-excision reaction by bacteriophage lambda". En Cold Spring Harbor Symposium on Quantitative Biology, 1980, en prensa.
- 3 Guarneros, G. y H. Echols. "Thermal asymmetry in the site specific recombination by bacteriophage λ ". Virology, 52: 30 (1973).
- 4 Guarneros, G. y Galindo, J.M. "The regulation of Integrative recombination by the *b2* region and the *cII* gene of bacteriophage λ ". Virology, 95: 119 (1979).
- 5 Guarneros, G., Montañez, C., Hernández, T. y Court, D. Post-transcriptional control of bacteriophage lambda *int* gene expression by retro-regulation. PNAS, manuscrito enviado para publicación.

Biosíntesis de ribosomas en células eucarióticas

Dr. Samuel Zinker, Sigifrido Arévalo, Francisco E. Depardón, Socorro García, Febe Elena Cázares, Ma. Guadalupe Alvarado, Ma. Matilde Corona

Una de las características sobresalientes de las células eucarióticas es la presencia del núcleo, cuya membrana nuclear confina en el interior de ese organelo la mayor parte de la información genética contenida en el ácido desoxiribonucleico (ADN). Esto significa que la membrana nuclear introduce una barrera de separación física y temporal entre la información química que fluye del núcleo al citoplasma y viceversa. Este flujo de información debe estar sujeto a mecanismos de control muy eficientes para que la fisiología de la célula eucariótica no se altere. Tales mecanismos de regulación núcleo-citoplasma se desconocen en su mayoría, por lo que nuestro laboratorio está interesado en estudiarlos. Para ello se ha seleccionado a la levadura *Saccharomyces cerevisiae* como célula eucariótica, debido a que es uno de los eucariotes más sencillos que se conocen; la cantidad de ADN es sólo tres veces mayor que la de una bacteria como *Escherichia coli*; su manipulación en el laboratorio es muy simple y, lo más importante, en este eucariote se emplean ya todas las técnicas de la genética moderna.

De la levadura estamos estudiando la biosíntesis de ribosomas porque son partículas formadas por el ensamble de aproximadamente 80 macromoléculas, de las cuales el ácido ribonucleico ribosomal (rARN) se sintetiza dentro del núcleo y las proteínas ribosomales, en el citoplasma,¹ desde donde migran al interior del núcleo y se ensamblan con el rARN naciente. Una vez ensamblada, la partícula ribosomal migra del núcleo hacia el citoplasma en donde cinco de sus proteínas sufren una modificación química, que consiste en la unión con grupos fosfato. Este proceso de fosforilación es exclusivo de las células eucarióticas y estamos realizando estudios para esclarecer el papel que desempeña esa modificación química en el funcionamiento del ribosoma.² Sabemos que el grado de fosforilación depende de que las mitocondrias sean funcionales³ o de que no falte algún requerimiento nutricional en el medio de cultivo.

Empleando células de mamífero infectadas con el virus de la poliomielitis, trabajo que estamos realizando en colaboración con el doctor Carlos Fernández Tomás, hemos encontrado que el virus produce alteraciones citoplasmáticas tales que la estructura de los ribosomas y el patrón de fosfo-

rilación cambia⁴ y la acumulación de la subunidad 60S en el citoplasma disminuye.⁵

¹ Zinker, S. y Warner, J. R. 1976. J. Biol. Chem. 251, 1799-1807.

² Samuel Zinker. Biochem. Biophys. Acta. 606, 76-82 (1980).

³ Socorro García Luna; tesis de licenciatura.

⁴ Fernández-Tomás, C., Zinker, S. Y., Cuellar L. Manuscrito enviado para publicación.

⁵ Sigifrido Arévalo, tesis de maestría.





CENTRO DE INVESTIGACION Y DE ESTUDIOS AVANZADOS DEL IPN

LA DIRECCION Y EL DEPARTAMENTO DE NEUROCIENCIAS, LE INVITAN A LA

CATEDRA SANTIAGO RAMON Y CAJAL

QUE SE INICIARA CON EL CICLO DE CONFERENCIAS:

NEUROBIOLOGIA DEL SISTEMA CEREBELOSO

A CARGO DEL DOCTOR

RODOLFO LLINAS

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE FISIOLOGIA Y BIOFISICA DEL CENTRO MEDICO DE LA UNIVERSIDAD DE NUEVA YORK

PROGRAMA:

**Miércoles 22 de Abril
18:00 a 18:10 hrs.**

**Inauguración de la Cátedra Santiago Ramón y Cajal
Dr. Manuel V. Ortega, Director del CIEA del IPN**

18:10 a 18:30 hrs.

**Presentación: Cajal y la Neurobiología
Dr. Francisco Javier Alvarez Leefmans, Profesor titular del Depto. de Neurociencias**

18:30 a 20:00 hrs.

**Organización morfológica del sistema cerebeloso
Histología de luz y ultraestructura**

20:00 hrs.

Brindis

**Jueves 23 de abril
17:30 a 18:45 hrs.**

**Propiedades funcionales de los circuitos cerebelosos
Electrofisiología comparada**

18:45 a 20:00 hrs.

Bases iónicas de la actividad eléctrica de las células de Purkinje y de la oliva inferior

**Viernes 24 de abril
18:00 a 19:30 hrs.**

Papel desempeñado por el cerebelo en la organización del movimiento

**Lunes 27 de abril
18:00 a 19:30 hrs.**

Teorías sobre las funciones cerebelosas y su contribución al esclarecimiento de las funciones globales del sistema nervioso

LAS CONFERENCIAS TENDRAN LUGAR EN EL AULA MAGNA DEL CENTRO DEL 22 AL 27 DE ABRIL DE 1981

ENTRADA LIBRE

INFORMES: Sra Zamudio Tel 754-0200 ext 146

Se establece en el centro la cátedra Santiago Ramón y Cajal

Cartelones como este, anunciando la cátedra *Santiago Ramón y Cajal*, fueron distribuidos en hospitales, librerías y centros de investigación y enseñanza superior en el Distrito Federal. La serigrafía fue realizada por el personal de diseño gráfico del Departamento de Matemática Educativa del Cinvestav.

Con el apoyo de la Dirección y del Departamento de Neurociencias del Cinvestav, y ante un auditorio de más de 200 personas, conformado por neurólogos clínicos, fisiólogos, bioquímicos, matemáticos, filósofos y estudiantes de las mismas disciplinas, el distinguido neurofisiólogo doctor Rodolfo Llinás, Jefe del Departamento de Fisiología y Biofísica de la Universidad de Nueva York, inició con éxito sin precedente la cátedra *Santiago Ramón y Cajal*, con el ciclo de conferencias "Neurobiología del sistema cerebeloso".

Empezando con un estudio comparado de la organización morfológica del sistema cerebeloso en los vertebrados, pasando por las propiedades funcionales de los circuitos cerebelosos, así como de las bases iónicas de la actividad eléctrica de las células que integran dichos circuitos, el doctor Llinás culminó con las teorías actuales sobre las funciones cerebelosas y su contribución al esclarecimiento de las funciones globales del sistema nervioso, resumiendo así 20 años de su labor científica.

En síntesis, Llinás tomó al cerebelo como un modelo para explicar cómo funciona el sistema nervioso, ya que los principios básicos que operan en el cerebelo posiblemente lo hagan de manera análoga en otras áreas del cerebro. Con toda la información experimental recopilada en los últimos 20 años sobre la organización morfológica y funcional de los elementos del sistema cerebeloso, el doctor Llinás ha logrado construir en una computadora un cerebelo artificial que no sólo reproduce la fisiología, sino también la patología de este órgano.

Las conferencias se publicarán en español e inglés, con objeto de fomentar, difundir y actualizar el conocimiento de la Neurobiología entre estudiantes y profesionistas interesados en el estudio de las funciones cerebrales. La edición será distribuida internacionalmente, y dicha publicación será obsequiada a las instituciones de investigación y enseñanza superior que así lo soliciten.

Dr. Rodolfo Llinás

Foto de Arturo Píera



Nuevo instituto en Guanajuato

El Instituto de Investigación en Biología Experimental, perteneciente a la Facultad de Química de la Universidad de Guanajuato, fue inaugurado por el gobernador del estado, doctor Enrique Velazco Ibarra, el rector Néstor Raúl Luna Hernández, el doctor Edmundo de Alba, el doctor Manuel V. Ortega y por el mismo equipo de trabajo que lo creó.

La ceremonia, que tuvo lugar el 18 de marzo, da carácter y reconocimiento al equipo de investigadores que estructuraron una magnífica maestría. Los doctores José Ruiz Herrera, Arturo Flores y Everardo López Romero, han participado ampliamente en la organización académica a partir de un intercambio entre el Cinvestav y la Universidad de Guanajuato.

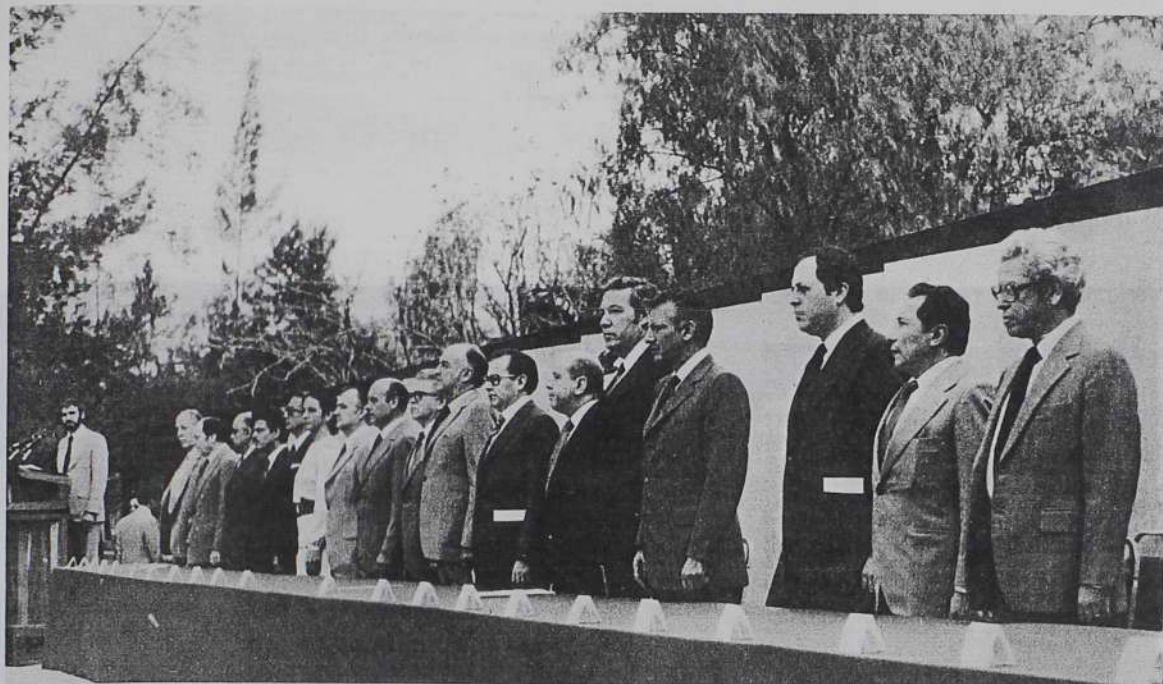
El Centro tiene como política la descentralización de la investigación científica hacia la provincia mexicana, y es precisamente la estratégica situación geográfica de la universidad guanajuatense la que permite el acceso a un mayor número de estudiantes de los estados circunvecinos.

En el inicio de los trabajos de docencia e investigación participan los tres doctores ya mencionados, tres auxiliares técnicos de investigación del Cinvestav, tres más de la universidad y un profesor (maestro en Ciencias, graduado en el Cinvestav) contratado por la facultad, todos ellos participan en fisiología, genética y biología molecular de hongos. Hay inscritos quince estudiantes y es muy probable que para el próximo año se establezca el doctorado en la especialidad.

El concepto social de lo que es una beca no ha evolucionado, dijo el doctor Ortega

Foto de
Gustavo Juárez





Izquierda a derecha:

Eduardo Tovar, Jorge Pérez y Bouras, Mario Highland, Octavio Rivero, José Antonio Carranza, Jorge Díaz Serrano, Rosa Luz Alegría, Miguel de la Madrid, Jorge de la Vega, Héctor Mayagoitia, JLP, Fernando Solana, Manuel V. Ortega, Carlos Hank, Carlos Riva Palacio, Rodolfo Figueroa, Francisco Luna Kan y Fernando Salmerón.

La acostumbrada ceremonia anual de graduados del Cinvestav, tuvo esta ocasión un especial significado ya que se celebró en el marco del XX aniversario de la institución.

Por segundo año consecutivo, el Presidente López Portillo hizo la entrega de diplomas a 65 egresados con maestría o doctorado.

A veinte años de haber sido fundado, el Cinvestav ha cumplido rigurosamente con los principales motivos y expectativas que indujeron al Gobierno Federal a decidir su creación. De acuerdo a lo anterior, la formación de posgrado ha sido año con año tarea de la mayor importancia.

La formación de un estudiante a nivel de posgrado exige una dedicación plena y consciente. Pero no sólo del que se instruye; también hay toda una estructura de apoyo en la que participan profesores, trabajadores, autoridades y demás elementos que conforman un sistema educativo y que tienen en diferentes medidas su grado de participación, y, por lo tanto, de responsabilidad. Nuestro país ha avanzado a través de múltiples experiencias hacia la consecución de un nivel justo de participación de los diferentes sectores que conforman la sociedad.

En este sentido la educación desempeña una de las labores más importantes.

Las necesidades que han surgido en nuestro crecimiento como nación siempre han tenido una respuesta en el ámbito educativo y de la formación humana. Lo anterior, siendo de vital importancia en cualquier época o momento, obliga a llamar la atención sobre algo que urgentemente requiere de un cambio de concepción y entendimiento: la noción de beca.

Aquí cabría citar las palabras que el doctor Ortega pronunció ante las personas asistentes al acto y que directamente tienen relación con el problema: "... El concepto social de lo que es una beca no ha evolucionado, y ésta se ve todavía más como una dádiva que como lo que es: la más valiosa inversión que puede hacerse para contar con los cuadros de científicos y tecnólogos que tanto requiere nuestro país. ... Es necesario, repito, que cambiemos el concepto social de lo que debe ser una beca y que los becarios de posgrado de todas las instituciones del país reciban el mismo apoyo económico."

En otro aspecto de su discurso, el doctor Ortega hizo énfasis en la amplia colaboración que el



José López Portillo recibe una petición del SUTCIEA.

Cinvestav ha otorgado a otras instituciones y organismos en el país en la formación de personal capacitado, a fin de incorporar estos cuadros a un verdadero sistema nacional de investigación. También informó de la política que sigue el Centro para desconcentrar su crecimiento al poner en práctica las acciones conducentes a la creación de tres unidades en diversas regiones de la República.

Por su parte, el licenciado Solana hizo un breve e interesante análisis de cómo nuestro país se enfrenta al reto de ampliar la estructura científica y tecnológica para fortalecer el ritmo de progreso.

Cuando se refirió al Cinvestav, lo definió como pilar fundamental del sistema de educación e inves-

tigación tecnológicas. Invitó a los graduados a llevar por las instituciones del país el compromiso social que representa el Centro para con la sociedad.

Al concluir dijo: "... Con ustedes, jóvenes graduados, la nación fortalece su capacidad de autodefinición científica y tecnológica. Fortalece su posibilidad de un auténtico desarrollo. Fortalece su conciencia de sí misma".

Veinte años de una institución tiene mucho de relativo; lo real y concreto en el Cinvestav son sus trabajos científicos y varios cientos de graduados como maestros en ciencias o doctores. Lo anterior demuestra una labor colectiva que permanentemente viven en el Centro los trabajadores, estudiantes, profesores-investigadores y autoridades.

Nombramientos diversos

El Patronato del Centro aprobó las proposiciones que le hizo la Dirección para las siguientes designaciones:

La doctora Rosalinda Contreras, Jefe del Departamento de Química. El doctor Gabriel Guarneros, Jefe del Departamento de Genética y Biología Molecular.

El doctor Alejandro Blanco, Director de la Unidad Irapuato del Cinvestav.

El doctor Héctor Riveros Rotge, Jefe del Departamento de Energía de la Unidad Mérida del Cinvestav.

Reconocimientos

El doctor Héctor Nava Jaimes, Jefe del Departamento de Ingeniería Eléctrica, y el doctor Manuel V. Ortega, Director del Cinvestav, recibieron del gobierno de la República Francesa la orden de las Palmas Académicas en grado de Oficiales. La distinción es un reconocimiento a la labor de acercamiento de las relaciones científicas y tecnológicas entre el Centro y varias instituciones académicas de Francia promovidas por ambos.

Respuesta de SPP a los trabajadores

La Secretaría de Programación y Presupuesto dio una respuesta acerca de las Condiciones Generales de Trabajo que se sometieron a su análisis y aprobación. No se concedieron todas las prestaciones económicas solicitadas; por ello, se seguirá luchando por aumentarlas y así lograr finalmente depositar en el Tribunal Federal de Conciliación y Arbitraje el documento para que entre en vigor.

Prestaciones económicas

En otro orden de cosas, con fecha primero de abril

el Cinvestav y la Aseguradora Hidalgo suscribieron un convenio para otorgar un seguro de vida colectivo a los trabajadores del Centro. También se incluye en el contrato un seguro de retiro, que por acuerdo presidencial se concedió a los trabajadores al servicio del Estado.

Además, a partir del primer quinquenio se pagará el 1% anual de incremento en el sueldo y no el 5% de cada cinco años acumulados. Por otra parte, la prima vacacional para los miembros del Centro se incrementó de 25 a 30% sobre 20 días de descanso anual.

Segundo Coloquio de Matemáticas

El II Coloquio del Departamento de Matemáticas del Cinvestav, dirigido principalmente a profesores de licenciatura en el área o áreas afines, tendrá lugar del 10 al 28 de agosto de este año en Oaxtepec, Morelos. Destacados expositores de nuestro país y algunos provenientes del extranjero, dictarán cursos, conferencias de divulgación y dos talleres: uno de métodos estadísticos y otro de grupos kleinianos.

Destaca dentro del coloquio un Simposium Internacional de Topología Algebraica. Participan aproximadamente 50 profesores de los Institutos Tecnológicos Regionales, 40 del IPN y algunos de las universidades tanto de provincia como de esta capital.

El doctor Enrique Ramírez Arellano atenderá cualquier pregunta relacionada con el evento, en el teléfono 754-02-00. con ext. 190

Dos importantes congresos próximos a celebrarse

A partir del 23 de agosto de este año, se llevarán a cabo en la ciudad de México el VII Congreso Internacional de Biofísica y el III Congreso Panamericano de Bioquímica. Los interesados en asistir, favor de dirigirse a Cerrada Popocatepetl No. 51-A, México 13, D.F.

“La gente con gran capacidad de ideas y puede decirlas”: Sra.

A veinte años de haber sido fundado este Centro, cabe recordar a través de doña Virginia, algunas de las ideas y los motivos que influyeron de manera más significativa para que el doctor Rosenblueth se hiciera cargo de la dirección, e iniciara los trabajos de investigación y docencia. Fiel a su memoria, ella es la más capacitada para recordar algunos puntos de vista, que ya forman parte de la historia de nuestra institución.

—Señora, el libro homenaje que publicó el Cinvestav a la memoria del doctor Rosenblueth, no deja lugar a dudas acerca de su sólida posición como profesor e investigador en los Estados Unidos. Y de aquella época, destacan en su círculo de amistades los nombres de Cannon, Sandoval Vallarta, Norbert Winer y otros, ¿cómo era la relación con ellos?

—Bueno, el doctor Rosenblueth ya conocía desde su primer año en Harvard al doctor Sandoval Vallarta, que estaba en el Instituto Tecnológico de Massachusetts; los dos, junto con el doctor Ruíz Castañeda, tenían un pequeño grupo al que se unieron más personas de habla castellana. Había mucho interés por parte de ellos en relacionarse y discutir sus trabajos con otros profesores, y recuerdo que a la hora del almuerzo el doctor Rosenblueth se ponía a platicar con otras personas del Departamento de Medicina. Había una cosa importante en el departamento del doctor Cannon; bueno, muchas, pero una era que la gran mayoría de los profesores no tenían problemas para conversar de sus temas de investigación. Eso le gustaba al doctor Rosenblueth. No era como en otros lugares, que no les gustaba hablar de sus ideas, o idea, y que siempre están dándole vueltas a la misma. La gente con gran capacidad tiene muchas ideas y puede decirlas; los que sólo tienen una, temen perderla.

Pero fue con el tiempo que las reuniones se hicieron para cenar; así ellos disponían de más oportunidad para discutir. Como el doctor Sandoval

Vallarta estaba en el MIT, invitó a algunos profesores, entre ellos al doctor Winer, quien a través de aquellas pláticas encontró una gran identificación con el doctor Rosenblueth y se hicieron muy amigos. Por ejemplo, el doctor Winer decía siempre que a él le hubiera gustado mucho ser biólogo, pero terminó siendo matemático, y, cosa curiosa, al doctor Rosenblueth le gustaban la física y las matemáticas pero su padre decidió que estudiara medicina. Yo estoy convencida que de esta relación tan madura y profunda nacieron cosas muy buenas y útiles para ambos. Un buen ejemplo es la dedicatoria que le hizo el doctor Winer al doctor Rosenblueth en su libro *Cibernética*. Además, publicaron bastantes trabajos juntos, muchos de ellos elaborados aquí en México.

—Ustedes regresaron a México en 1943 para radicarse permanentemente, ¿por qué lo decidieron?

—Sí, lo más importante fueron tres cosas que sucedieron casi al mismo tiempo. Cuando el doctor Cannon se retiró, el doctor Rosenblueth decidió dejar la Universidad de Harvard. Recibió una invitación para ir a trabajar a la Universidad de Illinois, pero había un requisito que él no quiso cumplir: tenía que aceptar la ciudadanía americana. Al mismo tiempo, el doctor Ignacio Chávez tenía varios meses invitándolo a trabajar en México, en el Instituto Nacional de Cardiología, como encargado de la sección de fisiología. Aceptó la proposición del doctor Chávez y volvimos sin problemas.

—¿Cómo se da el contacto con las personas que estaban trabajando para fundar el Cinvestav?

—Mire, yo reconozco la visión que tuvieron gentes como el ingeniero Eugenio Méndez Docurro, el ingeniero Bravo Ahúja y el doctor Cerrillo Valdivia para crear el Centro de Investigación. Fue muy importante. Precisamente, el doctor Cerrillo recomendó al grupo que contactaran con el doctor Rosenblueth. Les mencionó su capacidad de organización, demostrada al crear el Departamento de Fi-

tiene muchas de Rosenblueth

Virginia T. de Rosenblueth convivió durante 39 años al lado del doctor Arturo Rosenblueth. No hay duda de que ella significó un apoyo importante en su trayectoria como hombre de ciencia. Su participación como compañera y amiga, la convirtieron en la mejor representante para conservar las ideas que expresara su esposo, tanto públicamente, como en la tranquilidad de su estrecha relación.

siología en el Instituto Nacional de Cardiología, y también les recordó su reputación internacional como fisiólogo, cosa que quizá pudiera servir para atraer investigadores de primer orden.

—¿Existió alguna exigencia de parte del doctor Rosenblueth para incorporarse al proyecto de creación del Centro?

—Sí, el 18 de octubre de 1960 el doctor Rosenblueth rehusó una oferta definitiva de ser director del futuro Centro. A pesar de tener mucho interés en el proyecto, explicó que había tres requisitos indispensables para lograr la calidad y el nivel superior que son naturales en toda institución científica. Uno era subir los sueldos a un nivel atractivo. Otro, poder contratar profesores extranjeros. Y el tercero, establecer un reglamento interno que no siguiera necesariamente al del Instituto Politécnico Nacional. Se necesitaba un organismo autónomo o independiente, que no fuera absorbido por los problemas del Politécnico, fueran estos laborales o de cualquier tipo. Después de un día de consultas se aprobaron estas condiciones y el doctor Rosenblueth aceptó ser director con mucha alegría.

—Y ya como director, ¿cuáles fueron sus primeras acciones?

—Inmediatamente empezó a hacer planes, buscar gente, recursos financieros, pero es justo reconocer que sin la ayuda generosa del IPN y del Patronato de Obras, no hubiera podido el Centro crecer y sobre todo funcionar; inclusive, durante algún tiempo el doctor Rosenblueth siguió ocupando sus oficinas de Cardiología; luego se cambió a la Unidad Zaca-tenco mientras se construían los edificios de la nueva unidad al norte del Politécnico.

—Los primeros departamentos del Centro fueron Fisiología, Matemáticas e Ingeniería Eléctrica, ¿por qué estos y no de otras áreas?

—Porque no había la gente que estuviera preparada. Se comenzó a trabajar desde cero y poco a poco se fueron capacitando las personas que se su-

maron a la investigación y a la docencia, ya en otras áreas. Al principio hubo personas que fueron instruidas por el mismo doctor Rosenblueth y otras por el doctor Adem, cada uno en sus respectivos campos. Por ello es que se comenzó con esos departamentos. En ingeniería iba a estar el doctor Cerri- llo, pero no pudo por razones personales; tampoco quiso ser director del Centro, tenía otros compromisos. Aquí me parece oportuno mencionar una idea del doctor Rosenblueth en la que todos estuvieron de acuerdo. Proponía traer a México a todos los investigadores nacionales que en ese momento trabajaran en el extranjero, aunque en muchos casos no resultó. Pero al menos se hizo la lucha. Así, hubo gente que se logró incorporar al Centro, por ejemplo, el doctor Borrego, que estuvo en ingenie- ría; al doctor Baños, en física, y otros. Pero fue una labor de años lograr una plantilla de trabajo notable.

—¿Cómo visualizaba el doctor Rosenblueth a futuro el desarrollo del Centro?

—Tenía la idea de que no creciera mucho; no podemos saber qué diría hoy, pero yo estuve muy contenta en la última ceremonia de graduados que se efectuó. Algunas de sus ideas que me parecen de gran valor se han ido aceptando. Por ejemplo, él pensaba que se debían tener más lazos con la provincia, o sea, tener mayor intercambio con instituciones del interior del país. Algunas de esas cosas se están haciendo, pero cuesta mucho trabajo. El doctor Rosenblueth mandó a varias gentes a San Luis Potosí, Chihuahua y otros lugares, pero era muy difícil lograr que se quedaran. Siempre argumentaban lo mismo: la falta de actividad y los bajos sueldos les hacían regresar. De cualquier forma, él pensaba que se debían fundar más Centros en provincia y eso ya lo están haciendo hoy en día. Es una labor muy difícil pero también muy necesaria para poder elevar el nivel de docencia e investigación en el país. 🌿

Santiago Ramón y Cajal, su obra, su tiempo y el nuestro

Los grandes avances de la ciencia obedecen en gran parte a que, de vez en cuando, en el devenir histórico de la humanidad aparece en la escena una mente que no sólo observa y acumula hechos aislados, sino que ata cabos, sintetiza, percibe la relación existente entre hechos aparentemente inconexos, elimina observaciones imperfectas basadas en métodos falaces y los substituye por observaciones precisas, positivas, fácilmente confirmables que aproximan las "imágenes de verdad" a la "verdad" misma, y culmina con la elaboración de una teoría que engloba la información obtenida explicando "satisfactoriamente" un fenómeno natural. Es precisamente a esta categoría de mentes a la que pertenece Santiago Ramón y Cajal, a quien la historia de la ciencia justamente reconoce como uno de los pilares de la Neurobiología moderna, debido a sus múltiples aportaciones al conocimiento de la estructura y función del sistema nervioso, definido por el propio Cajal¹ como el sistema que "... representa el último término de la evolución de la materia viva, y la máquina más complicada y de más nobles actividades que nos ofrece la naturaleza. . .".

Las conquistas logradas por Cajal en el terreno de la Neurobiología son vastas. Prácticamente no existe territorio del sistema nervioso que no haya sido explorado por el genial y persistente aragonés permitiéndole sus abundantes, elegantes y precisas observaciones el formular leyes y principios de la organización anatómica y funcional del sistema nervioso tales como la teoría de la neurona^{1,2} que lleva implícito el concepto de sinápsis (zona especializada en la cual se establece contacto funcional entre dos neuronas); los principios de convergencia y divergencia —a menudo atribuidos a investigadores posteriores que únicamente les bautizaron con un nombre— el principio de polarización dinámica, así como las leyes de ahorro de espacio, de materia, y de tiempo de conducción, que rigen la morfología de las células y el curso y arranque de los axones.

Figura 1. Autoretrato de Cajal en su laboratorio de Valencia (alrededor de 1888). Es esta la época en la cual hace una modificación del método Golgi (doble impregnación cromoargéntica), que le lleva al descubrimiento de la unidad celular del sistema nervioso.

Francisco Javier Alvarez Leefmans Departamento de Neurociencias





La vigencia de las observaciones hechas por Cajal, realizadas merced a métodos y técnicas que él mismo elige y perfecciona, es impresionante. Basta consultar los volúmenes más reciente de cualquier revista internacional que publique artículos de calidad en las neurociencias, para encontrarnos con una profusión impresionante de citas a sus trabajos. Cuánta razón había en las palabras que él mismo escribiera³ al emitir su enérgica crítica en contra de los investigadores puramente teorizantes:

El haber positivo de un investigador hállase formado por el conjunto de los hechos originales que aporta. Las hipótesis pasan pero los hechos quedan. Las teorías nos abandonan, los hechos nos defienden. Ellos son nuestro capital efectivo, nuestros bienes raíces y nuestra mejor ejecutoria, y en la eterna mudanza de las cosas ellos sólo se salvarán de los ultrajes del tiempo y del olvido o de la injusticia de los hombres. Fiarlo todo al éxito de una concepción, vale tanto como ignorar que cada quince o veinte años se renuevan las teorías. ¡Qué de hipótesis, al parecer definitivas, no han caído ruidosamente en física, en Química, en Geología, en Biología, durante los últimos lustro! En cambio ahí están inmutables, y desafiando a la crítica, los hechos bien observados de la Anatomía y Fisiología, de la Química y de la Geología, las leyes y ecuaciones de la Astronomía y de la Física.

Lo anterior no significa que Cajal ignorase el valor de las hipótesis en ciencia. A este respecto nos dice:¹

... Las hipótesis en ciencia cumplen un fin importante, aún siendo erróneas. Este fin no es siempre formular una verdad, sino marcar una ruta a la investigación. Ellas son ante todo grandes despertadores de almas, pues agitan el ambiente moral (ese mar muerto de la rutina fatal a todo progreso), provocan el espíritu de duda y contradicción, tan desarrollado en los hombres de laboratorio, y son el punto de partida de nuevas y fecundas observaciones y experimentos.

Yo bien sé que en materia tan difícil como el mecanismo

funcional del cerebro, en presencia de problemas tan áridos que pueden estimarse como los más arriesgados que la ciencia moderna ha planteado, nuestras soluciones son groseras, simplistas, casi infantiles, y en cierto modo comparables a las que propondría un salvaje en presencia del fonógrafo o de una máquina eléctrica. Pero primitivas y todo, ellas son necesarias al progreso y constituyen el único puente posible hacia la verdad.

Nadie ignora que nuestro esquema teórico sobre el funcionamiento de la substancia gris varía de lustro en lustro al compás de las nuevas conquistas metodológicas; pero nótese que en cada avatar la teoría se depura de errores, precisa sus líneas, explica mayor número de hechos, conviene mejor con verdades pertenecientes a dominios afines, y sin representar todavía la verdad entera, contiene cada vez un mayor número de elementos de la verdad. Así pues, deberemos considerar como plausible y temporalmente aceptable, toda hipótesis que, sin explicar totalmente un fenómeno, represente una fase necesaria de este proceso ideal hacia lo verdadero, y dé fruto de investigación; y sólo reputaremos inaceptable e inútil la que, por insuficiente, no pueda ser comprendida en dicho proceso ni posea virtualidad bastante a provocar en el campo científico corrientes de pensamiento y de acción. Lo que deberemos evitar siempre, será el tomar dichas teorías (construcciones transitorias destinadas a sintetizar artificialmente los hechos y hacer factible una ojeada de conjunto) como verdades firmes, como edificios definitivos donde reposar del áspero análisis, ceguera perniciosa de que podríamos citar muchos y bien altos ejemplos.

Génesis de la teoría de la neurona

Formulada inicialmente con base en observaciones comenzadas en 1886 y publicadas en 1888,⁴ reafirmada en el discurso del premio nóbel (1906)⁵ y por los nuevos ataques recibidos, defendida y puesta al día en 1934, en su obra póstuma *¿Neuronismo o Reticularismo?*,² la teoría de la neurona ha sufrido y posiblemente sufrirá aún ligeras modificaciones que le han enriquecido y refinado, y así

pues, ha resistido impresionantemente los embates del tiempo y de la tecnología moderna.

En breve la teoría de la neurona, como la postuló Cajal,^{2,4,5} establece que cada célula nerviosa, con su soma nucleado y todas sus prolongaciones (dendritas y axón) constituye una unidad morfológica independiente. Pero Cajal va más allá del concepto estático y agrega: "... diríase que cada elemento es un cantón fisiológico absolutamente autónomo".² La teoría establece que las prolongaciones dendríticas, el axón y los cuerpos celulares se terminan libremente, que el tejido nervioso es un conglomerado de unidades organizadas y no una red protoplásmica continua, y que la comunicación entre dos neuronas se establece no por contigüidad protoplásmica, sino por zonas especializadas de contacto que hoy conocemos con el nombre de sinápsis.

En los últimos años se han atribuido a la teoría consecuencias que Cajal no enunció explícitamente.⁶ Creo pues sumamente importante el transcribir las palabras con las que Cajal⁷ nos sintetizara los hallazgos que le permitieron enunciar lo que él llamó "las leyes que rigen la morfología y las conexiones de las células nerviosas en la sustancia gris":

1a. Las ramificaciones colaterales y terminales de todo cilindro-eje (axón) acaban en la sustancia gris, no mediante red difusa, según defendían Gerlach y Golgi con la mayoría de los neurólogos, sino mediante arborizaciones libres, dispuestas en variedad de formas (cestas o nidos pericelulares, ramas trepadoras, etcétera).

2a. Estas ramificaciones se aplican íntimamente al cuerpo y dendritas de las células nerviosas, estableciéndose un contacto o articulación entre el protoplasma receptor y los últimos ramúsculos axónicos.

De las referidas leyes anatómicas despréndense dos corolarios fisiológicos:

3a. Puesto que al cuerpo y dendritas de las neuronas se aplican estrechamente las últimas raicillas de los cilindros-ejes, es preciso admitir que el soma y las expansiones proto-

plásmicas (dendritas) participan en la cadena de conducción, es decir, que reciben y propagan el impulso nervioso, contrariamente a la opinión de Golgi, para quien dichos segmentos celulares desempeñarían un papel meramente nutritivo.

4a. Excluida la continuidad substancial entre célula y célula, se impone la opinión de que el impulso nervioso se transmite por contacto, como en las articulaciones de los conductores eléctricos, o por una suerte de inducción, como en los carretes de igual nombre.

Antes de evaluar críticamente los enunciados anteriores a la luz de nuestros conceptos actuales, enriquecidos gracias al advenimiento del microscopio electrónico y de las técnicas electrofisiológicas de registro intracelular, es menester, para apreciar la importancia y el carácter revolucionario de las concepciones de Cajal, así como de sus repercusiones en la Neurobiología actual, recorrer rápidamente la génesis histórica^{8,9} del concepto de neurona y sus conexiones, desde sus comienzos hasta 1888.

La historia comienza con el holandés Antoni van Leeuwenhoek (1632-1723) quien en 1718, ya en el ocaso de su vida, publicó la primera descripción morfológica de fibras nerviosas observadas con un microscopio (fig. 2). Van Leeuwenhoek nos relata así sus hallazgos:⁸

He observado repetidas veces y con gran placer la textura de los nervios, los cuales se componen de diminutos tubos huecos de una delgadez increíble, que corren juntos a lo largo el uno del otro, constituyendo un nervio. La cavidad de cada uno de estos pequeños tubos huecos es aproximadamente de 2/3 su diámetro, y con el objeto de examinarlos dí instrucciones para que trajeran a mi casa la médula espinal de tres vacas y un borrego para extraerles los susodichos nervios. . . así no sólo vi el tamaño o circunferencia de estos tubos (cientos de los cuales componen un nervio no mayor que un pelo de barba), sino que sus cavidades podían distinguirse fácilmente, dando el aspecto de una hoja de papel a la que se le hubiesen perforado muchos hoyos con una pequeña aguja, y se vieran en contra del sol.

fig: 2.

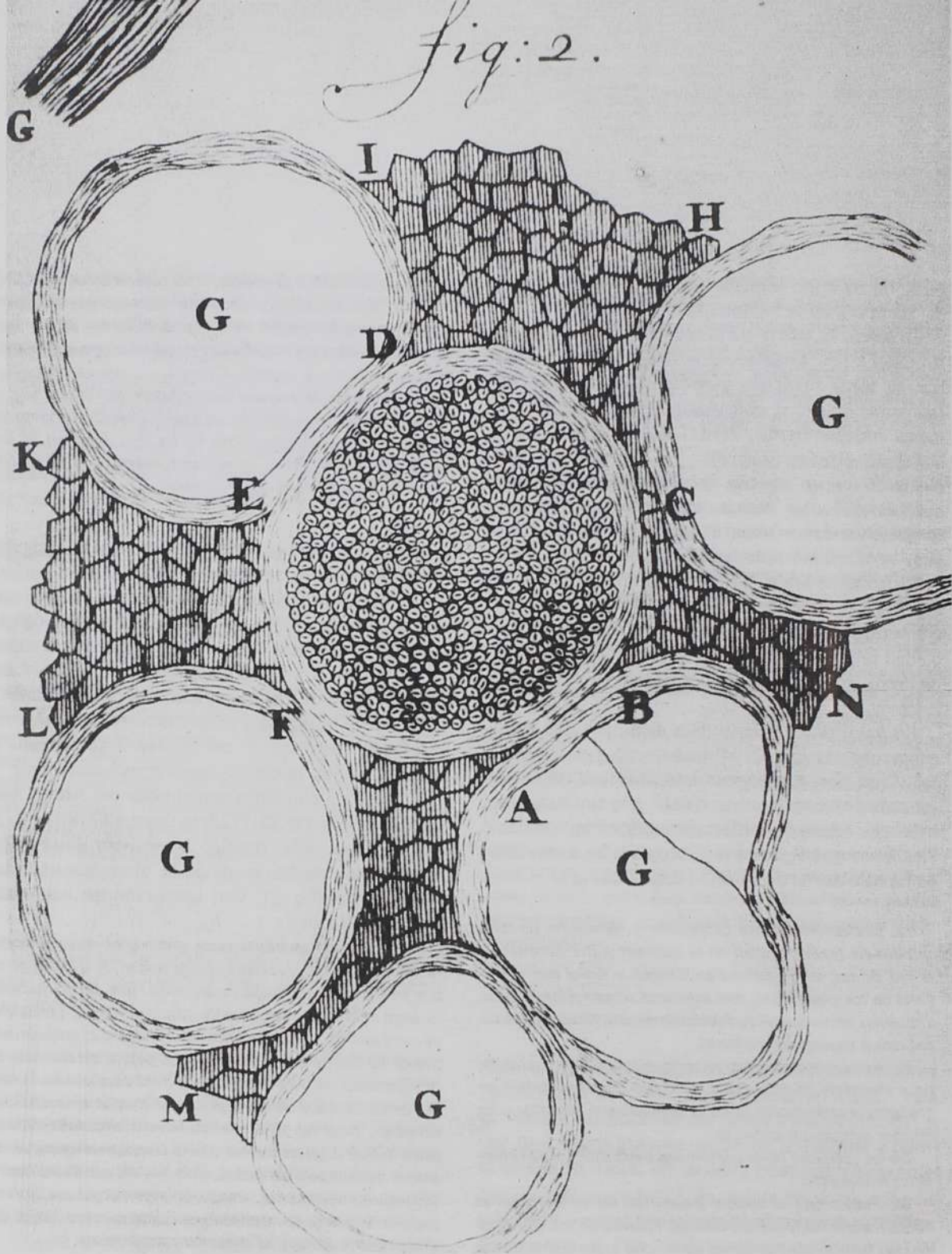


Figura 2. Corte transversal de nervio (B, C, D, E, F), rodeado de otros cinco nervios (G), en los cuales se omitieron los "tubos huecos". Tomado de van Leeuwenhoek: *Epistolae Physiologicae super compluribus naturae arcanis*. Delft, Beman, 1719.

Es muy posible que van Leeuwenhoek haya descrito la "verdad" vista en su tiempo, inspirado por el concepto galénico de nervio todavía reinante en su época, y que implicaba que los nervios fuesen tubos huecos por donde pudieran circular los "espíritus animales".⁹

Para Felice Fontana (1730-1805), director del Museo de Historia Natural de Florencia, los nervios ya no están constituidos por tubos huecos. Publica sus observaciones en 1781 y nos dice:

*Los nervios están constiuidos por muchos cilindros, muy pequeños, más o menos transparentes, compuestos de una película, y en parte llenos de un humor transparente y gelatinoso, con pequeños glóbulos o cuerpos desiguales.*⁸

El siguiente paso se atribuye a Robert Remak (1815-1865), el joven investigador polaco, quien en 1837 nos dio lo que parece ser la primera descripción de un axón. Sin embargo, los reportes más convincentes y menos ambiguos en relación a la descripción de los axones son los del checo Jan Evangelista Purkyně (1787-1869), quien describe e ilustra en 1838 cortes transversales de nervio en los que muestra claramente las fibras nerviosas (*nervecylindri*). El término "axis cylindri" (cilindro-eje, hoy axón) es introducido en 1839 por su discípulo Rosenthal.^{8, 10}

Hasta este momento el origen de las fibras nerviosas sigue siendo enigmático. El cuerpo celular o soma neuronal no se había descubierto. Al francés René Joachim Henri Dutrochet (1776-1847) y al alemán Christian Gottfried Ehrenberg (1795-1876) se atribuyen las primeras descripciones del soma neuronal. Dutrochet (1824) descubrió e ilustró los cuerpos celulares de neuronas de ganglios de moluscos (*cellules globulenses*).¹¹ Nos dice, además, que la "energía nerviosa" es producida en el cerebro, el cual está compuesto predominantemente de "corpúsculos globulares". Los nervios están

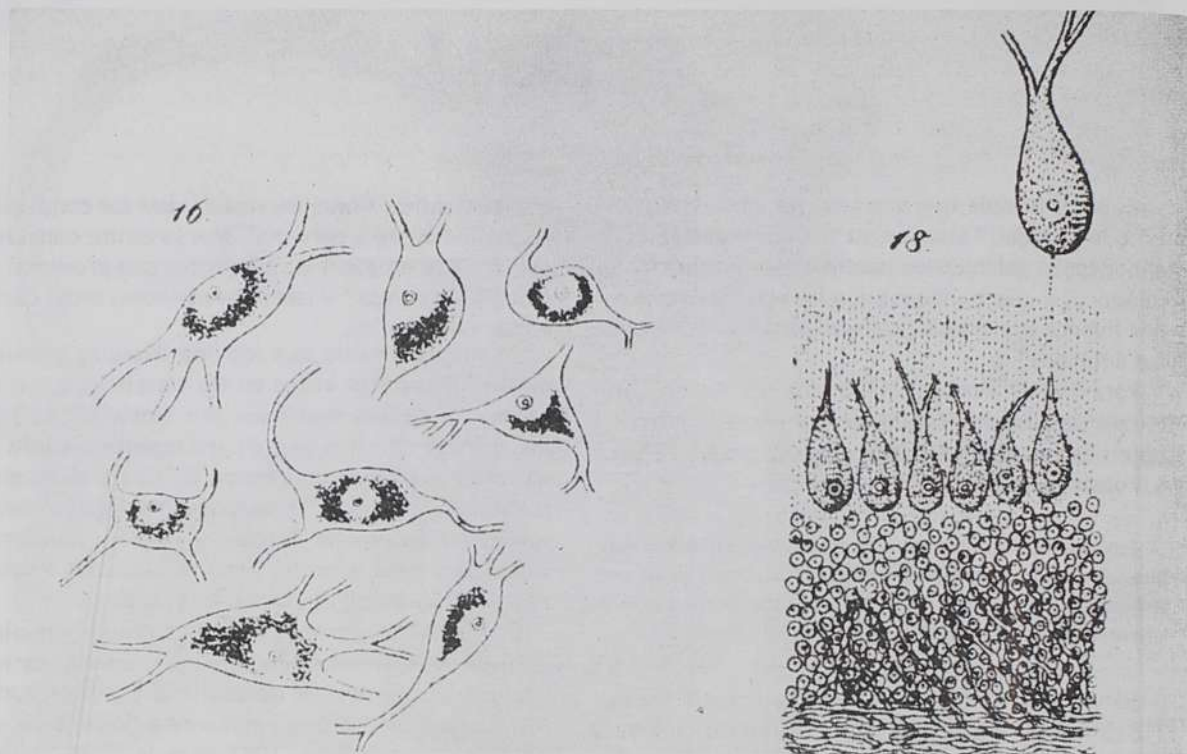
compuestos de fibras nerviosas y son los conductores de la "energía nerviosa". Por lo tanto, concluye que los glóbulos son los elementos que producen la "energía nerviosa" y las fibras nerviosas están destinadas a conducirla.

Es muy probable que los "corpúsculos globulares" de Dutrochet vistos en los vertebrados fueran realmente células nerviosas. Sin embargo, no hay que perder de vista que su microscopio, como el de todos sus contemporáneos, sufría de serias aberraciones cromáticas, y todavía no se habían desarrollado métodos de fijación y tinción. El mismo Dutrochet llega a decir: "las ilusiones del microscopio hacen difícil el distinguir la verdad".

Es pues al profesor Christian Ehrenberg a quien la historia de la neurobiología da el crédito de haber sido el primero en descubrir, sin lugar a duda, los cuerpos neuronales, como se evidencia en un trabajo presentado en 1833 ante la Academia de Ciencias de Berlín, y publicado en una revista que tenía considerable circulación en su época: *Poggendorff's Annalen der Physik* (1833). En este trabajo,¹² describe, aunque desafortunadamente no ilustra, los somas de las neuronas de los ganglios espirales de las aves. Estas "esférulas grandes, libres e incoloras" (*freie, farblose grössere kugeln*) fueron también observadas en la corteza cerebral, y desaparecían del campo si el cubreobjetos se comprimía demasiado. Como Ehrenberg observó que las esférulas y redes capilares se entremezclaban, y como el diámetro de las primeras era similar al de los capilares, tuvo este investigador la feliz ocurrencia de proponer que las células nerviosas se formaban a partir de los vasos sanguíneos. . . .
sanguíneos. . .

Purkyně y su discípulo Gabriel Gustav Valentin (1810-1883) son los primeros en observar que las "esférulas" (*gangliose körperchen*) tienen prolongaciones. Los tallos iniciales de las dendritas pueden ya verse claramente en sus ilustraciones de células

Figura 3. Ilustraciones originales de Purkiñe (1837).¹⁰ A la izquierda y en el número 16, se muestran neuronas de la *substantia nigra* ("... su pigmento es café oscuro. . ."). A la derecha se observan las células cerebelosas que hoy llevan el nombre de Purkyñe. Pueden observarse las tres capas de la corteza cerebelosa.



de la *substantia nigra* y en las que en el cerebelo llevan su nombre (fig. 3). Sin embargo, el concepto de que el axón es también una prolongación del soma neuronal es algo que todavía no se vislumbaba y que debería esperar futuras indagaciones del mismo Purkyñe así como de otros investigadores.

Así, el siguiente escalón en la génesis de nuestro actual concepto de neurona nos lo proporcionarán precisamente los investigadores que concluyen que las dendritas y el axón están conectados o son prolongaciones del soma neuronal. Es nuevamente Purkyñe quien en 1837 da los primeros atisbos de esta etapa. Este investigador nos dice¹⁰ que los "cuerpos ganglionares" (neuronas) están relacionados con las fibras nerviosas centrales y periféricas, como los generadores de energía lo están con los conductores de la misma. Remak describe, en 1838, la continuidad de las "fibras nerviosas" con los cuerpos neuronales, pero afirma que esta disposición sólo ocurre en fibras amielínicas. Es evidente,

como lo ha señalado Van der Loos⁸ en un análisis de las figuras de Remak, que lo que éste llamó fibras nerviosas probablemente eran dendritas. Esto nos recuerda lo difícil que es establecer sin ambigüedades lo que muchos autores de esta época quisieron decir, así como, qué fue lo que realmente vieron y pensaron, sin caer en el riesgo de interpretar sus descripciones a la luz de nuestra verdad y no de la de ellos.

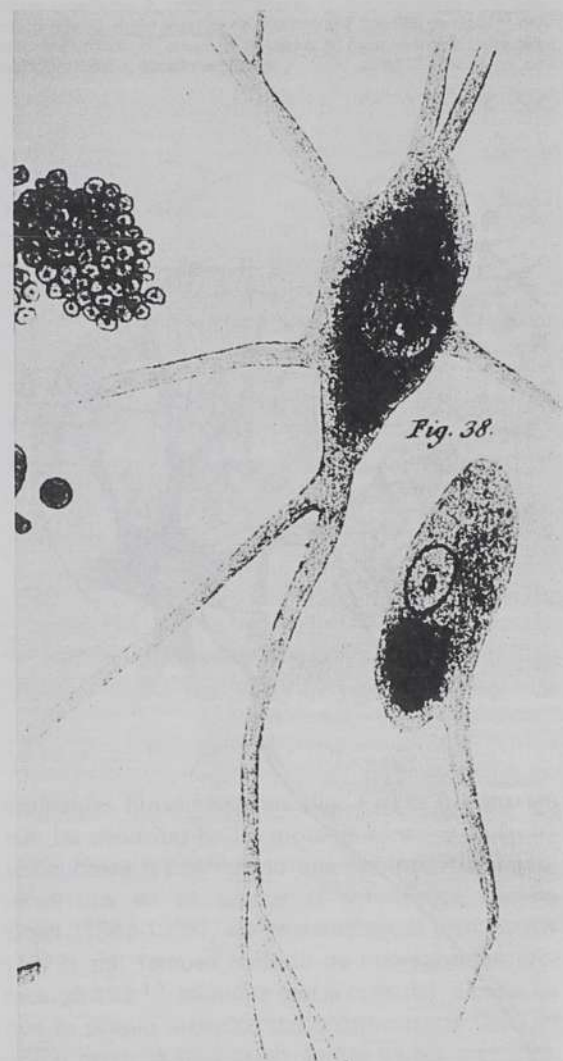
Y así llegamos al año de 1842. El 2 de noviembre se presenta en la Universidad de Berlín una tesis intitulada "De Fabrica Systematis Nervosi evertbratorum" (Sobre la Estructura del Sistema Nervioso de los Invertebrados), cuyo autor es nada menos que el joven Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz (1821-1890), que a la sazón trabaja en el laboratorio del profesor Johannes Müller. Aunque sus observaciones se concretan al estudio de los invertebrados, presenta generalizaciones derivadas también del estudio de los vertebrados. Aunque

desafortunadamente su tesis no contiene ilustraciones,^{9, 13} sus descripciones carecen de ambigüedades. Helmholtz llega claramente a la conclusión de que algunas fibras nerviosas (*fibrillae nerveae*) se originan del cuerpo celular neuronal. Sin embargo, cree que existen otras fibras nerviosas que se originan de "áreas centrales" (*partibus centralibus*).⁹

Más o menos contemporáneo de Helmholtz, trabajaba también en el laboratorio de Müller un danés que hacía lo que hoy llamaríamos su "postdoctorado".⁹ Su nombre era Adolph Hannover (1814-1894) y fue el primero en fijar el tejido nervioso con soluciones de ácido crómico, lo cual le permitió endurecer el tejido lo suficiente como para hacer cortes relativamente delgados. Afortunadamente sus trabajos tienen abundantes ilustraciones, una de las cuales reproducimos en la figura 4. Este autor demuestra finalmente que en los vertebrados, como en los invertebrados, las fibras nerviosas se originan de los somas neuronales, y, como se muestra en la figura 4 tomada de un trabajo de 1884, logra ver las dendritas más largas que se habían logrado observar hasta el momento.¹⁴

Ya a principios de la segunda mitad del siglo XIX, Remak y Rudolph Wagner (1805-1864) habían llegado a la conclusión de que el soma de ciertas neuronas de vertebrados tenía un axón y varias dendritas; sin embargo, no llegan a percatarse de que, salvo algunas excepciones, esta es la regla general.

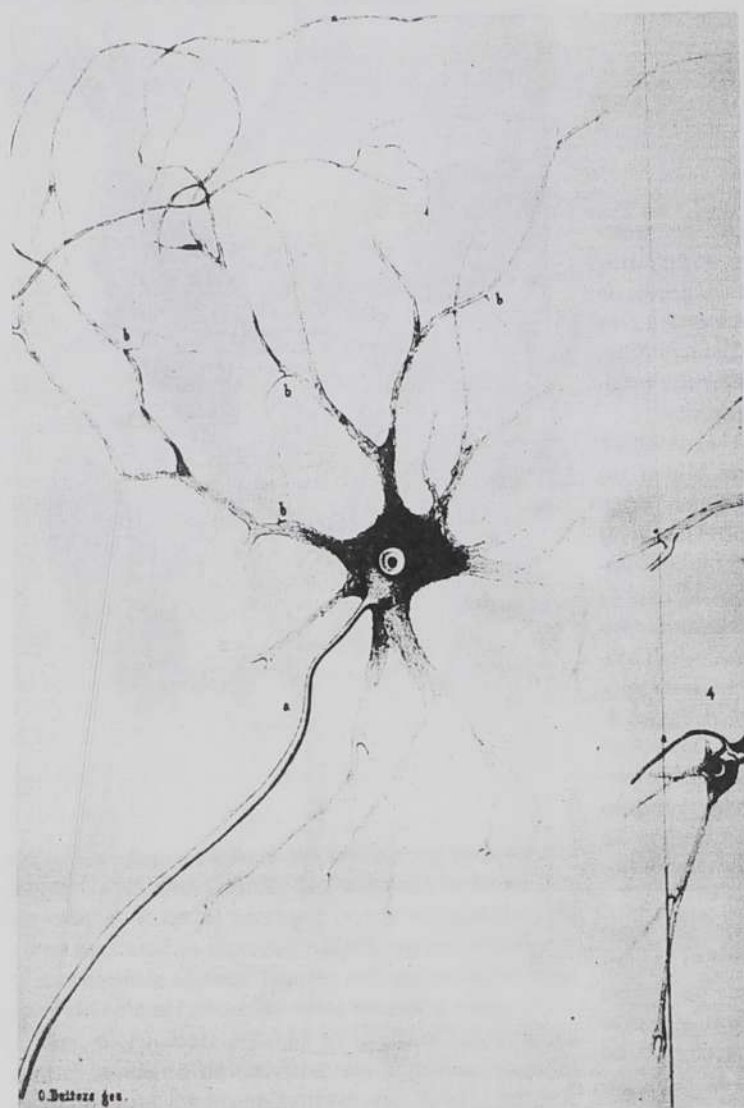
Esta época de la génesis del concepto de neurona, que podríamos llamar "pregolgiana", se cierra en 1865 con la publicación póstuma del trabajo inconcluso de Otto Friedrich Karl Deiters (1834-1863), quien muere de tifo a la temprana edad de 29 años. Deiters implementa y maneja magistralmente la técnica de disociación mecánica (microdissección) de células nerviosas, así como los métodos de corte, fijación y tinción del tejido nervioso, lo cual le permite hacer observaciones que lo llevan a generalizar



conceptos, y así, nos dice¹⁵ que *toda célula nerviosa multipolar* posee dos clases de prolongaciones, una fina y lisa, no ramificada, que llama cilindro del eje (axón), y varias gruesas, relativamente cortas, de contorno áspero, notablemente ramificadas, que llama apéndices protoplásmicos (dendritas).¹⁵

Emergió entonces la imagen de la neurona que se ilustra en la figura 5. Cajal nos dice,¹ refiriéndose a los dibujos de Deiters, como el que aparece reproducido en la figura 5, algo que evidentemente sigue teniendo vigencia: "... son tan perfectos y fieles,

Figura 5. Célula nerviosa de la asta anterior de la médula espinal de un buey aislada por microdissección. (a) cilindro de eje (axón); (b) sistema de axones secundarios que emanan de las dendritas. 300-400X. Dibujo original de Deiters (1865), referencia 15.



que hoy mismo podrían ventajosamente emplearse para ilustrar nuestros libros". Los dibujos de Deiters¹⁵ muestran varios axones terminales adosados a las dendritas (fig. 5 b). Esto se debe a que la disociación no era completa. No obstante, Deiters interpretó estas imágenes de manera errónea, postulando un segundo sistema de axones que emanaban de las dendritas (el primer sistema era el axón

emergente del soma). "Semejante conjetura —nos dice Cajal,¹ en 1889— fue el germen de una teoría errónea formulada por Gerlach, la cual ha ejercido funesta influencia en la dirección de las investigaciones neurológicas durante más de veinte años." Cajal se refiere a la teoría del retículo, que sostenía que el sistema nervioso era un sincisio en que los axones y dendritas de unas células se fusionaban

Figura 6. Corte transversal de la médula espinal del pez *Salmo Salor* (según Owsjannikow). Nótese que las fibras aferentes de la raíz posterior se continúan con los somas de la motoneuronas, cada una de las cuales mandan, a su vez, otra prolongación a la raíz ventral (E) y otra a la comisura (F), fusionándose con las motoneuronas contralaterales. Tomado de Bernard, 1858, referencia 16.

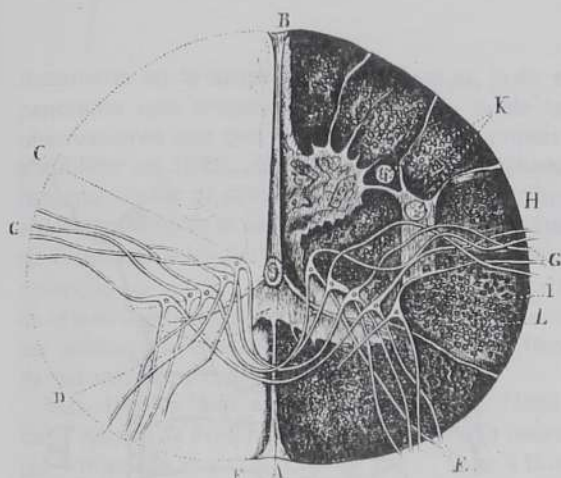


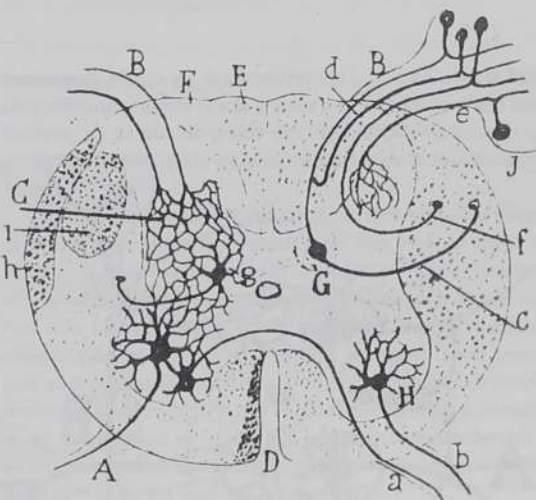
FIG. 13-14.

con los axones y dendritas de otras células, formando así un retículo difuso. Esto nos introduce inevitablemente al problema de la génesis de las ideas acerca de la naturaleza de las relaciones interneuronales.

Aunque en general se atribuye al alemán Joseph von Gerlach (1820-1896) el haber postulado por vez primera la teoría reticular, en su trabajo de 1871, el concepto ya había empezado a circular años antes, como lo evidencia la figura 6 que está tomada del libro *Lecons sur la Physiologie et la Pathologie du systeme nerveux*, por Claude Bernard, que resume las clases impartidas por el ilustre fisiólogo en el "Cours de Medicine du College de France", en 1858. Esta figura, basada en los trabajos del ruso Philipp Vasiljevich Owsjannikow, quien en 1863 era profesor de fisiología en San Petesburgo, muestra lo que se creía acerca de la organización neuronal de la médula espinal.

La concepción de Gerlach no era muy diferente (fig. 7). Este autor postulaba que los axones se fusionaban con las dendritas, y por tanto no terminaban libremente. Así, por ejemplo, en la médula

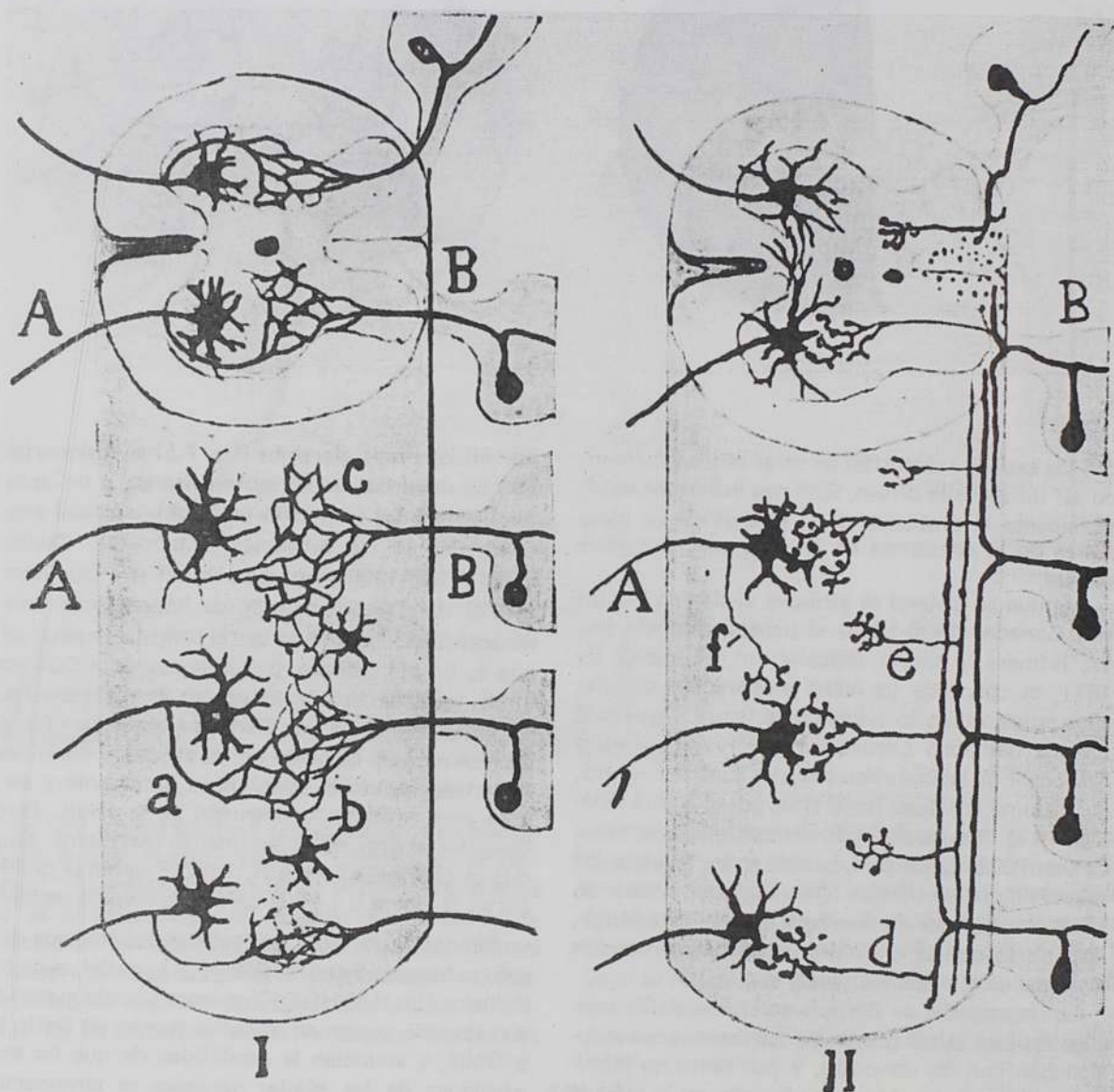
Figura 7. Esquema de la estructura de la médula espinal como lo concebía Gerlach. (Dibujo original de Cajal, 1917, referencia 7). A, raíces anteriores; B, raíces posteriores; C, red intersticial de la sustancia gris; D, surco anterior de la médula; E, cordón de Goll; F, cordón de Burdach; G, columna de Clarke; H, motoneurona; I, vía piramidal cruzada; J, ganglio sensitivo.



espinal, las fibras aferentes (fig. 7 b) se fusionarían con las dendritas de las motoneuronas, y de las interneuronas (g) formando una red intersticial axodendrítica en la sustancia intermedia. Camilo Golgi (1843-1926), no obstante ser el introductor (1873) del famoso método de impregnación cromoargéntica¹⁷ apoyó la teoría reticular, a pesar de que su propio método, como demostraría Cajal en 1888, revelaba hechos en contra de sus creencias. La única diferencia con Gerlach era que para Golgi las anastomosis ocurrían en los axones y no en las dendritas, las cuales terminaban libremente y servían para asegurar la nutrición de la célula. Para Golgi los axones no se terminaban libremente, sino que se continuaban entre sí,^{1, 5, 7, 9} como se muestra en la figura 8 I, en el caso de la médula espinal.

Alrededor de 1886 aparecieron los trabajos del suizo August Forel (1848-1931) y del alemán Wilhelm His (1831-1904), quienes usando material embrionario ponen en duda las teorías de Gerlach y Golgi, y anuncian la posibilidad de que las expansiones de las células nerviosas se terminaran

Figura 8. Esquemas originales de Cajal (referencia 7) destinados a comparar la concepción de Golgi acerca de las comunicaciones "sensitivo-motrices" de la médula espinal (I) con el resultado de las investigaciones del propio Cajal (II). A, raíces anteriores; B, raíces posteriores; a, colateral de las radicales motrices; b, células de axón corto que intervendrían, según Golgi, en la formación de la red; c, red difusa intersticial; d, colaterales largas en contacto con motoneuronas (fibras Ia), e, colaterales cortas.



libremente en la sustancia gris.⁷ Este es, pues, el panorama que encuentra Cajal cuando inicia las observaciones que con el método de Golgi empieza a publicar en 1888, conduciéndole a las conclusiones enunciadas al principio de este ensayo, y que entre otros logros le llevan a ganar el Premio Nóbel de Fisiología y Medicina de 1906, que irónicamente tiene que compartir con Camilo Golgi. ¡Cruel ironía de la suerte emparejar, al modo de hermanos siameses unidos por la espalda, a adversarios científicos de tan antitético carácter...!⁷

Más irónico aún es que en el discurso Nóbel, Cajal resume la evidencia en pro de la teoría neuronal,⁵ mientras que Golgi vuelve a "... sacar a flote su casi olvidada teoría de las redes intersticiales nerviosas...".⁷:

Estaba en su derecho al escoger el tema de su lección. Lo malo fue que al defender su estrafalaria lucubración, que pudo disculparse en 1886, cuando los datos básicos de la conexión interneuronal no habían sido señalados, hizo gala de un orgullo e injusticia tan inmoderados que produjeron

deplorable efecto en la concurrencia [...]. La ciencia había sido definitivamente fijada gracias a la infalibilidad del sabio italiano, en el año de gracia de 1886, época dichosa en que se definió y divulgó el dogma intangible de la moderna neurología.

... No he comprendido jamás a esos extraños temperamentos mentales, consagrados de por vida al culto del propio yo, herméticos a toda novación e impermeables a los incesantes cambios sobrevenidos en el medio intelectual. Para que dentro de lo humano semejante actitud fuera conciliable con el criterio del interés personal, sería preciso que el progreso se paralizara, que los sabios renunciaran al privilegio de la crítica, y que el nivel mental de los investigadores descendiera tan bajo, que el talento ensoberbecido en virtud de sugestión irresistible, impusiera dogmáticamente a todo el mundo sus visiones personales...".⁷

Pero la historia no acaba aquí, pues a pesar de las pruebas de Cajal en pro de la teoría neuronal, tiene que defenderla literalmente hasta su muerte,² acaecida en su casa de Madrid, en la calle de Alfonso XII número 62, en la noche del 17 de octubre de 1934. ❀

REFERENCIAS

- ¹ Ramón y Cajal, S. *Textura del sistema nervioso del hombre y de los vertebrados*. Tomo I, Imprenta y Librería de Nicolás Moya, Madrid, 1899.
- ² Ramón y Cajal, S. *¿Neuronismo o Reticularismo?* Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Instituto Ramón y Cajal, Madrid, 1952.
- ³ Ramón y Cajal, S. "Reglas y consejos sobre investigación científica", en *Obras literarias completas*, Aguilar, S.A. de Madrid, 1950.
- ⁴ Ramón y Cajal, S. "Estructura de los centros nerviosos de las aves". *Revista trimestral de Histología normal y patológica*, Barcelona, 1 de mayo de 1888.
- ⁵ Ramón y Cajal, S. "Structure and connections of neurons". Discurso leído en ocasión de la recepción del premio Nóbel en diciembre de 1906. *Bulletin of the Los Angeles Neurological Society*; 17: 1-24, 1952.
- ⁶ Shepherd, G.M. "The Neuron Doctrine: A Revision of functional Concepts". *Yale Journal of Biol. and Med.* 45: 584-599, 1972.
- ⁷ Ramón y Cajal, S. "Recuerdos de mi vida". Tomo II, *Historia de mi labor científica*. Imprenta y librería de Nicolás Moya, Madrid, 1917.



- 8 Van der Loos, H. "The History of the Neuron", en *The Neuron*. Editado por H. Hyden, Elsevier, Amsterdam, 1967.
- 9 Liddell, E.G.T. *The discovery of reflexes*. Clarendon Press, Oxford, 1960.
- 10 Purkyňe, J.E. *Opera omnia*. Tomo II; Purkynova Spolecnost, Praga, 1937.
- 11 Drutochet, H. *Recherches anatomiques et physiologiques sur la structure intime des animaux et des vegetaux, et sur leur motilité*, Balliere, París, 1824.
- 12 Ehrenberg, C.G. "Nothwendigkeit einer feineren mechanischen Zerlegung des Gehirns und der nerven vor des chemischen". *Poggendorff's Ann. Phys. Chem.* 28: 449-465, 1833.
- 13 Helmholtz, H. L.F. *De fabrica systematis nervosi evertibratorum*. Berolini. Nietackianis, 1842.
- 14 Hannover, A. *Recherches microscopiques sur le systeme nerveux*. Copenhage, Philipsen, 1844.
- 15 Deiters, O. *Untersuchungen über Gehirn und Rückenmark des Menschen un der Saugethiere*. Hrsg. von. M. Schultze, Braunschweig, Vieweg, 1865.
- 16 Bernard, C. *Leçons sur la physiologie et la pathologie du Systeme Nerveux*. Tomo I, Balliere et Fils, París, 1858.
- 17 Golgi, C. "On the structure of the gray matter of the brain". (Traducido por M. Santini de Gazzeta Medica Italiani; 1873.) En *Golgi Centennial Symposium Proceedings*. Editado por M. Santini. Raven Press, Nueva York, 1975.

FE DE ERRATAS

En el número 1, pág. 15, al pie dice: "...E. Rosenblueth...". Debíó decir "...A. Rosenblueth...". El dibujo del doctor Rosenblueth es de Silvia Pardo, crédito omitido en ese mismo número. Vale.

IPN-CINE

Los aficionados al cine, que no somos pocos en esta ciudad, ni en este país, ni en ningún país, no podemos menos que aplaudir la decisión del Instituto Politécnico Nacional que impidió la desaparición de la revista *CINE*, legítimamente rebautizada ahora *IPN CINE*. Gracias a este esfuerzo, el país logra conservar la única revista seria de apreciación, análisis e investigación cinematográficas que quedaban en México.

No es de extrañar que el IPN haya tomado esta decisión: su director general, Héctor Mayagoitia Domínguez, manifestó un gran interés por la industria cinematográfica cuando fue gobernador de Durango, entidad muy solicitada para filmaciones nacionales y extranjeras. El Ingeniero Mayagoitia creó allí una oficina de cinematografía que se encargó no sólo de dar facilidades a los productores y directores interesados, sino también de atraer a un mayor número de compañías fílmicas.

Quienes en una u otra forma trabajamos o hemos trabajado en asuntos relacionados con el cine (la creación, la industria, la enseñanza, la crítica) conocemos las dificultades que entraña una publicación de carácter cinematográfico: los costos de impresión son relativamente elevados, el mercado -contra lo que pudiera pensarse- es reducido (recuerde usted cuándo fue la última vez que compró una revista de cine) y la integración de un equipo de especialistas en cine no es tarea sencilla, no sólo por la escasez que puede haber de ellos (encontramos nombres que se repiten en todas las revistas de cine que han aparecido en México en los últimos veinte años), sino por los criterios frecuentemente irreconciliables que hay en la apreciación cinematográfica, que parece padecer siempre de subjetividad.

Hay menos médicos, o ingenieros, o arquitectos, que aficionados al cine, pero hay más revistas de esas especialidades que revistas de cine (¡Y qué agradable sería llegar al consultorio de un médico y encontrar allí una revista de cine para leer!). No pretendo que los aficionados al cine sean además aficionados a la literatura, o sea que además de ir al cine lean sobre cine, no. El público en general (en México y en cualquier país del mundo) lee muy poco.

Pero ¿por qué el sector del público interesado en la cultura no lee sobre cine? La respuesta puede ser: porque a pesar de que el cine ha ganado su lugar en la cultura, nos empeñamos en negárselo. Don Agustín Yáñez, siendo Secretario de Educación, me dijo una vez con cierta satisfacción: "Yo, hace más de diez años que no voy al cine".

Pero el cine es mucho más moderno que nosotros, que seguimos atados a conceptos arcaicos de cultura según los cuales el cine no es parte de ella. De acuerdo con esos mismos conceptos sólo algunas películas merecerían la etiqueta cultural, pero en ese caso ¿no sucedería lo mismo con la literatura? Sin embargo, un gran sector del público está más dispuesto a aceptar a la literatura como "cultura" que al cine.

El espectador ha dado en pensar que el cine es una representación fiel de la realidad, y cuando una película no se adapta a la realidad que él conoce (o a la que él desea), reprueba la película. Pero casi nunca está consciente de que lleva a cuestas una cultura precisamente cinematográfica, adquirida en forma insensible o casi. Esta cultura depende del lugar y país en los que habita, del idioma que habla, de la cantidad de televisión que ve (las series filmadas que vemos en la televisión influyen enormemente en nuestro concepto del ritmo y el tiempo cinematográficos), etcétera.

Pues bien, las revistas especializadas de cine mantienen una batalla contra nuestros prejuicios y tratan de ayudarnos a una mejor comprensión del lenguaje y del fenómeno cinematográficos. Pero el interés del público resulta escaso y estas revistas tienen vidas efímeras cuando no cuentan con el apoyo de alguna institución. Y no se piense que el fenómeno es privativo de México, sucede en todas partes: *Sight and Sound* ha subsistido en Inglaterra gracias al patrocinio del Instituto Británico de Cine, *American Film* es publicada por el Instituto Americano de Cine, y *Film Comment* es editada por la Sociedad de Cine del Lincoln Center, con apoyo económico del Consejo Estatal para las Artes del Estado de Nueva York, la Fundación Nacional para las Artes y el Consejo Coordinador de Revistas Lite-

rarías de los Estados Unidos. El caso de algunas revistas francesas de larga vida, como *Positif* y *Cinema* (81) es excepcional, aunque no sería sorprendente que tuviera algún apoyo oficial o lo hubieran recibido en momentos de crisis.

Hagamos ahora un breve repaso de la vida e intenciones de las revistas de cine más importantes que ha habido en México en estos últimos veinte años.

En 1961 surge el grupo Nuevo Cine, de capital importancia para la formación de futuros directores, guionistas, críticos y estudiosos del cine, que declara en el número uno de su propia revista (por razones de espacio transcribimos aquí sólo los párrafos pertinentes... *nuestros objetivos son los siguientes:*

1. La superación del deprimente estado del cine mexicano. Para ello, juzgamos que deberán abrirse las puertas a una nueva promoción de cineastas cada día más necesaria. Consideramos que nada justifica las trabas que se ponen a quienes (directores, argumentistas, fotógrafos, etcétera) pueden demostrar su capacidad para hacer en México un nuevo cine que, indudablemente, será muy superior al que hoy se realiza. Todo plan de renovación del cine nacional que no tenga en cuenta tal problema está, necesariamente, destinado al fracaso.

2. Afirmer que el cineasta creador tiene tanto derecho como el literato, el pintor o el músico a expresarse con libertad. No lucharemos porque se realice un tipo determinado de cine, sino para que en el cine se produzca el libre juego de la creación, con la diversidad de posiciones estéticas, morales y políticas que ello implica...

3. La producción y libre exhibición de un cine independiente realizado al margen de las convenciones y limitaciones impuestas por los círculos que, de hecho, monopolizan la producción de películas...

4. El desarrollo en México de la cultura cinematográfica a través de los siguientes renglones:

- a) Por la fundación de un instituto serio de enseñanza cinematográfica que específicamente se dedique a la formación de nuevos cineastas...

- d) Por la existencia de publicaciones especializadas que orienten al público, estudiando a fondo los problemas del cine...

Nota: El subrayado es del autor.

Firmaban, entre otros: José de la Colina, Rafael Corkidi, Salvador Elizondo, J.M. García Ascot, Emilio García Riera y Carlos Monsiváis.

La revista *Nuevo Cine* salió en siete ocasiones. El último número apareció con fecha de agosto de 1962.

En enero de 1965 se publica el primer número de *CinEstudio*, cuyo editorial decía:

(Esta revista)... *tratará, en cuanto sea posible, cubrir la mancha que tiñe al buen aficionado al cine; o sea, la falta de una revista especializada.*

Nunca dará, como algunas otras, concesiones al mal cine y al mal espectador. Por el contrario, siempre estará en contra del culto ciego a la estrella, del chisme gratuito, del elogio falso, de la crítica convencional y, por principio de ética, en contra del mal cine mexicano. Ahora bien, nuestra crítica, en ningún momento será destructiva. Partimos, desde este primer número, con una sola convicción: elogiar al buen cine y censurar al malo; eso es todo. Ustedes, en último caso, serán el jurado. Siempre lucharemos por la creación de un cine mexicano independiente. Ya que al actual, en rigor, no le encontraremos solución alguna.

CinEstudio, en donde colaboraron Gastón Melo, Rubén Broido, Jorge Arturo Ojeda, Eduardo Maldonado, Alberto Bojórquez, Luis Arturo Cárcamo y otros, apareció cuatro veces.

Con la fecha enero-marzo de 1975, sale el primer número de *OTRO CINE*, editada ni más ni menos que por el Fondo de Cultura Económica, y dirigida por el poeta Jaime Agustín Shelley, quien dice en el editorial de ese primer número:

El cine nacional ha sufrido, en las últimas décadas, un total estancamiento, sin paralelo respecto a las demás artes, debido sobre todo a la inmovilidad y a la estratificación de sus elementos. La visión del quehacer artístico de los productores, engeñada por la cautividad de un público (analfabeta y semianalfabeta), no fue capaz de abandonar, temática y formalmente, esquemas que alguna vez, muy en el pasado, probaron ser eficaces en la taquilla... Sin nuevos bríos, ese niño prodigio, ese "milagrito" de los años cuarenta, envejeció en su cuna, sin aprender en realidad a dar los primeros pasos. Y el talento creador, que sí hubo y lo sigue habiendo, se ha visto para siempre, en el mejor de los casos, sofocado; en el peor, destruido inmisericordemente por los mercantilistas. Es en esta prime-

Imágenes

ra mitad de la década, atosigada de transformaciones ineludibles, que se ha visto la necesidad de renovar entre otras estructuras, al cine; de abrir los ojos hacia el presente y comprender que el cine es, ante todo una expresión de la cultura nacional que ha sido torpemente vilipendiada y tradicionalizada, acarreado consigo, como todo crimen, el desprecio de la sociedad que lo ha generado... OTRO CINE no puede eludir su derecho a criticar, pero sólo basado en el respeto a la obra y a partir de lo que ella es intrínsecamente y en el contexto en que se ha gestado. Queremos colaborar al ingreso del cine mexicano a la edad de la razón. Porque esa necesidad ya existe y será preocupación de OTRO CINE darle expresión y coherencia.

Entre los colaboradores de *OTRO CINE* figuraron Héctor Ortega, Gustavo Arturo de Alba, Francisco Sánchez, Luis Reyes de la Maza, Juan de la Cabada, Manuel Michel, Edmundo Domínguez Aragonés, Catherine B. Macotela, Jaime Casillas, Tomás Pérez Turrent, Antonio Noyola, Jorge Sanjinés y otros más. En junio de 1976 apareció el número seis, último de la revista.

Casi al mismo tiempo, en agosto de 1975, la Cineteca Nacional inicia la publicación de sus *Cuadernos*, que no pretenden ser una revista sino hacer "historia oral" del cine mexicano a través de entrevistas ("testimonios") a personas relacionadas con la industria cinematográfica. La publicación de los cuadernos se interrumpe, se reinicia en una "segunda época", y el último de los Cuadernos—número ocho—de esta segunda época, termina de imprimirse en diciembre de 1978.

Por su parte, la Filмотeca de la UNAM, bajo la dirección de Manuel González Casanova, saca a la luz en noviembre de 1979, el primer número de la revista *Filмотeca*. En una "carta del director" se habla de los resultados del trabajo de la Filмотeca de la UNAM y se menciona a la revista, "...destinada a publicar, entre otros textos, los ensayos producidos por el equipo de investigadores que auspicia la Filмотeca." Dicha institución acaba de publicar tres libros en su *Colección Documentos de Filмотeca*, pero, desgraciadamente, no ha vuelto a aparecer otro número de la revista. Y es necesario aquí hacer justicia a la alta calidad de aquel primer número dedicado a "el cine y la Revolución Mexicana".

Y así llegamos hasta el surgimiento de las revistas *CINE*,

en febrero de 1978, e *IMAGENES*, en octubre de 1979. *CINE* no explicó sus objetivos; *IMAGENES* lo hizo seriamente, pero no de manera solemne, muy al estilo de su director Emilio García Riera:

No queremos disimular... nuestra preocupación por los problemas que plantea la relación de la política con el cine y la televisión... (en defensa de la libre expresión) censuraremos tanto las censuras más o menos oficiales como las rigideces de una izquierda devota del autoritarismo y la simplificación..., vamos a tratar de hacer esta revista con tanta responsabilidad como placer... En general, intentaremos hacer de IMAGENES una publicación útil y amena. A ver si nos sale.

Y la verdad es que estaba saliendo, pero una serie de factores entre los que destacaban problemas económicos, provocaron la desaparición de la revista. Su último número fue el nueve. En *IMAGENES*, junto a nombres consagrados, aparecen los de una nueva generación: Leonardo García Tsao, Gustavo Montiel Pagés, Ana María Amado, etc.

Y nos queda *CINE*. Fundada bajo los auspicios de la Cineteca Nacional por la infatigable Nicole Dugal, la revista se separa de la Cineteca en 1979 y busca su autosuficiencia. No la consigue. Y así, a punto de desaparecer, recibe el apoyo del IPN a través de Difusión Cultural, en donde se encuentra otro infatigable: Julio Téllez, del departamento de actividades cinematográficas.

El número 26, correspondiente a junio-julio de 1980 (la crisis se refleja en la publicación de un número doble, fenómeno que se repetirá los meses siguientes) es el primero editado con el apoyo del Instituto Politécnico. No hay ninguna nota que explique esto a los lectores, quienes no extrañarán a los críticos, ya que el equipo sigue siendo el mismo. En ese número, la revista se llama *CINE-IPN*, y leemos que se trata de "una publicación del Departamento de Actividades Cinematográficas, y de la Dirección de Difusión Cultural del IPN". En el número 27 el título se cambia a *IPN-CINE*, pero el formato no varía y el público se enterará difícilmente de estos cambios menores. La revista no ha conseguido aparecer aún con regularidad, pero debe lograrlo en un futuro próximo.

Hoy por hoy, *IPN-CINE* bajo la dirección de Tomás Pérez Turrent es, repetimos, la única revista en México (y posiblemente en hispanoamérica) que permite al público adentrarse seriamente en el fascinante mundo del cine.

Gaceta Avance y Perspectiva



Avance y Perspectiva es una publicación bimestral del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. Dr. Manuel V. Ortega, director. *Consejo editorial*: Carlos Chimal, Arturo Piera, Carlos R. Ramírez Villaseñor. Diseño: Antonio Serna. Registro en trámite. ISSN 0185-1441.