

**MESA REDONDA**  
**"PERSPECTIVAS DE LA ASTRONOMIA EN**  
**LATINOAMERICA ANTE LOS PROBLEMAS**  
**ECONOMICOS DE LA REGION"**

**LA ASTRONOMIA EN ARGENTINA**

El desarrollo astronómico argentino nace con la fundación, en 1871, del Observatorio Nacional Argentino en Córdoba al que luego se agregó el Observatorio de La Plata en 1883. En ese desarrollo se pueden distinguir varias etapas.

Durante el primer medio siglo no hubo cambios cuantitativos ni cualitativos de importancia y el personal era fundamentalmente extranjero. Cabe destacar, sin embargo, que a principios de siglo C.D. Perrine, en Córdoba, realizó trabajos pioneros en Astrofísica con un reflector de 76 centímetros. En 1927 Argentina se adhiere a la U.A.I.

Dos hechos importantes marcan, luego, el comienzo de una astronomía verdaderamente argentina, a saber,

- a) en 1935, la creación, por la Universidad de La Plata, de la primera Escuela de Astronomía del país;
- b) la habilitación, en 1942, de un reflector de 1.54 metros de abertura en las sierras de Córdoba.

La creación de la Escuela de Astronomía de La Plata -que unos treinta años más tarde fue emulada en Córdoba- dió comienzo a un sostenido crecimiento de los recursos humanos que duplicó aproximadamente el número de astrónomos por década y permitió la fundación de la Asociación Argentina de Astronomía en 1958. La Asociación promovió jornadas científicas y asambleas anuales y la publicación de un Boletín que, aún con demoras en su aparición por cuestiones económicas, ha ido dejando documentada la labor astronómica nacional. El Comité Nacional de Astronomía, que se ocupa de las relaciones con la U.A.I. y otros países, es parte de la estructura de la Asociación.

En la década del 50 comenzó una época de esplendor para la Astrofísica y el máximo brillo de la Astronomía Argentina se alcanzó en la década siguiente, particularmente en las ramas de la Espectroscopía Estelar, de la Astronomía Extragaláctica y de la Fotometría Fotoeléctrica. En la década del 60 se creó el Instituto Argentino de Radioastronomía y se establecieron las bases del Instituto de Astronomía y Física del Espacio que comenzó a funcionar en 1971. También en esa década la Universidad de La Plata adquirió un telescopio reflector de 2.15 metros de abertura, gemelo del telescopio de Kitt Peak. En la misma década la Astronomía se reactivó con el traslado del círculo meridiano de Córdoba a San Juan, y se llegaron a establecer la Estación Yale - Columbia en El Leoncito y estaciones dotadas de Astrolabios de Danjon.

Durante el apogeo de la astronomía óptica en Argentina, se instaló en Chile el Observatorio Interamericano de Cerro Tololo, en el cual gran parte de los astrónomos argentinos realizaron luego observaciones.

Mientras el crecimiento de los recursos seguía el ritmo que hemos indicado, las facilidades instrumentales quedaron estacionarias, situación paradójica que coincidió con el comienzo de la aplicación de la tecnología moderna a la investigación.

La década del 70 comenzó en crisis pero al promediar la década anterior se intentó concretar la modernización de la Astronomía Argentina mediante un esfuerzo multiinstitucional que comenzara poniendo en funcionamiento el telescopio de 2.15 metros, intento que luego fuera detenido. El empeoramiento de la situación económica y política hacia fines de los años 70 logró que finalmente privara la idea del esfuerzo multiinstitucional, de la suma de esfuerzos para lograr salir del estancamiento. Así ha nacido el Complejo Astronómico El Leoncito alrededor del telescopio de 2.15 y la participación de tres Universidades. La Secretaría de Ciencia y Técnica de la Nación y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Dentro del mismo espíritu se ha formado una comisión interinstitucional para proyectar la formación de un Centro para el Procesado de Imágenes Astronómicas. Es en cierto modo, la tendencia que siguió Estados Unidos desde la década del 60 y que, según hemos oído aquí, está siguiendo Japón.

Aunque actualmente Argentina tiene problemas económicos muy serios, los problemas se solucionan en gran medida mediante proyectos multiinstitucionales y el apoyo directo a los grupos de investigación por parte del CONICET.

Para proyectos con tecnología competitiva y de envergadura, nuestros países que se hallan comprometidos igualmente por sus deudas externas, deben adoptar una política de integración - semejante, guardando las distancias, a la que en Europa dió origen al ESO.

No parece que tenga sentido para un país latinoamericano tratar de invertir individualmente en grandes proyectos instrumentales. Ni siquiera los países industrializados pueden hacerlo. Por consiguiente, América Latina debe trabajar unida en grandes proyectos que permitan el progreso de la Astronomía en la región. Debe complementar sus recursos humanos e instrumentales, y debe integrarse científicamente para no quedar rezagada totalmente en campos como el astronómico tanto en lo que se refiere a observaciones desde tierra como a observaciones con vehículos espaciales.

En resumen, parecería que los problemas económicos que están experimentando nuestros países requieren:

- a) en el orden interno, optimizar proyectos institucionales,
- b) en el orden regional, una integración tras proyectos planificados cuidadosamente.

Jorge Sahade  
Argentina

## ASTRONOMIA NO BRASIL

### I. Situação atual:

Embora contando com uma instituição centenária, o Observatório Nacional, localizado no Rio de Janeiro, a Astronomia brasileira só conheceu um desenvolvimento maior nos últimos vinte anos e conta atualmente com vários grupos em diferentes campos de pesquisa localizados, principalmente, na região centro-sul do país.

As principais instituições, abrigando pesquisa em Astronomia, são as seguintes:

#### A. Estado de São Paulo:

Instituto Astronômico e Geofísico, Universidade de São Paulo (IAG).  
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).  
Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA).  
Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade do Estado de São Paulo, Rio Claro (UNESP/Rio Claro).

## B. Estado do Rio de Janeiro:

Observatório Nacional (ON).

Observatório do Valongo, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

## C. Outros Estados:

Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRS).

Centro de Ciências Exatas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Laboratório Nacional de Astrofísica, Minas Gerais (LNA, antigo Observatório Astrofísico Brasileiro).

O país conta atualmente com 50 doutores distribuídos entre as diferentes áreas de pesquisa de seguinte forma: 3 em Astronomia Fundamental, 11 em Mecânica Celeste, 36 em Astrofísica.

Algumas das instituições acima citadas já dispõem de cursos de formação de pessoal, com doutoramento em Astronomia em várias áreas, conforme tabela abaixo:

Instituição	Astron. Fundamental	Mec. Celeste	Astrofísica		
			Teórica	Radio	Óptica
IAG	sim	sim	sim	sim	sim
INPE	não	não	não	sim	sim
ITA	não	sim	não	não	não
ON	não	sim	não	sim	sim
UFRS	não	não	sim	não	sim

As disponibilidades atuais em instrumentação são as seguintes:

- Radio-telescópio 14 m (10 a 90 GHz) - INPE
- Telescópio óptico 1.60 m - LNA
- Telescópio milimétrico 2.50 m - IAG
- Telescópio óptico 60 cm - LNA
- Telescópio óptico 60 cm - IAG
- Telescópio óptico 50 cm - UFRS
- Círculo Meridiano - IAG
- Astrolábio - IAG, ON, UFRN.

Os detetores que podem ser acoplados aos telescópios ópticos são os seguintes: fotômetro rápido (b,d), espectrógrafo coudé (b), câmara fotográfica (b), reticon (b), scanner (b), fotopolarímetro óptico (b,e), fotômetro infravermelho (e), fotômetro fotoelétrico (d).

A infraestrutura necessária para redução dos dados depende de cada instituição.

A verba disponível anualmente para pequenos projetos e manutenção, sem contar o salário de pesquisadores e técnicos, e da ordem de 0.5 milhões de dólares, proveniente do governo federal (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq, e Financiadora Nacional de Projetos, FINEP) e do governo do Estado de São Paulo (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, FAPESP).

Há possibilidade de intercâmbio de pesquisadores para desenvolvimento de projetos comuns através de acordos internacionais firmados entre o CNPq e seus equivalentes na Argentina e no México.

## II. Projetos futuros:

Há vários projetos, que necessitam verbas especiais, em diferentes fases de andamento:

1. Telescópio óptico 3.0 m - projeto nacional
2. Radiotelescópio para altas frequências - INPE
3. Interferômetro de baixas frequências - ON
4. Satélite científico - INPE
5. Detector CCD - IAG, INPE, UFRS
6. Espectrofotômetro óptico - IAG, UFRS, INPE
7. Fotômetro infravermelho - IAG
8. Fotômetro rápido - INPE

### III. Comentários Finais

Apesar do desenvolvimento dos últimos anos, a Astronomia brasileira se ressentente de um mal comum aos países latinoamericanos, ou seja, a instabilidade econômica. O atual Plano Cruzado, que terminou com a inflação por decreto congelando preços e salários, conheceu melhores dias. As eleições de novembro, para governadores, deputados e senadores, poderão mudar o equilíbrio de forças no governo e, juntamente com as pressões de grupos econômicos poderosos, poderão provocar a falência total do plano econômico com consequências maléficas para o desenvolvimento científico e tecnológico do país.

Uma das dificuldades encontradas nos últimos anos, relacionada diretamente com a crise econômica brasileira, é a de importação de instrumentos em geral, e a proibição de importação de computadores e similares, dificultando a concretização de novos projetos e a manutenção de instrumentos já existentes, além de impossibilitar o desenvolvimento de uma boa infraestrutura computacional necessária tanto para a Astronomia teórica como para a observacional. Além disso, a infraestrutura nas Universidades do País se vê a todo instante ameaçada pela perda de técnicos de alto nível, pois os salários oferecidos pelas indústrias são bem mais atraentes.

Creio ser importante incentivar a colaboração entre grupos de pesquisa latinoamericanos, que conhecem dificuldades comuns, para que no futuro se consiga desenvolver grandes projetos em comum envolvendo verbas muito maiores, além das iniciativas individuais. Vejo, atualmente, algumas maneiras de facilitar o contacto entre pesquisadores de diferentes países:

- designação de um representante em cada país que se encarregue de distribuir e coletar informações referentes às colaborações;
- divulgação pela IAU, através dos representantes, de uma lista de órgãos financiadores de projetos de intercâmbio com a lista dos requisitos e formulários a serem preenchidos;
- divulgação, pelos representantes, aos centros de pesquisa de cada país de uma lista de órgãos financiadores e de possibilidades de intercâmbio entre os vários países com toda a informação necessária;
- divulgação dos projetos de colaboração já existentes entre grupos de diferentes países;
- divulgação dos centros de formação de pessoal nos vários países latinoamericanos, especificando as áreas de interesse e as possibilidades de concessão de bolsas de doutoramento.

Enfim, creio que somente possibilitando a colaboração entre grupos poderemos pensar realmente em construir uma Astronomia Latinoamericana.

Sueli M. Viegas-Aldrovandi  
Brasil

### LA ASTRONOMIA EN CHILE

#### SITUACION ACTUAL

En la actualidad trabajan profesionalmente en Chile alrededor de 28 astrónomos, fi-

nanciados por instituciones nacionales. De ellos 22 trabajan en el Departamento de Astronomía de la Universidad de Chile, en Cerro Calán, Santiago; tres laboran en el grupo de astronomía de la Facultad de Física de la Universidad Católica de Chile, en Santiago; una persona trabaja en el Departamento de Física de la Universidad de Santiago, y dos personas trabajan en el Instituto Isaac Newton, dependiente del Ministerio de Educación.

Empecemos un breve recuento de las actividades por el Departamento de Astronomía de la Universidad de Chile. En Cerro Calán operan activamente en investigación un círculo meridiano Repsold y un astrolabio impersonal Danjon. El astrógrafo Gauthier, tipo Cart du Ciel, de 33 cm. de apertura y 348 cm de distancia focal, se utiliza esporádicamente para observaciones de pequeños planetas, cometas y supernovas; un refractor visual de 28 cm. de apertura y 4,8 m de distancia focal se utiliza para el programa de visitantes del Observatorio; un antiguo reflector de 60 cm de apertura se está ajustando para servir en la docencia. El gran refractor de 60 cm de diámetro y 11 m de distancia focal no se ha instalado, pese a haberse terminado la cúpula hace más de 20 años; la falta de presupuesto y de interés en la astronomía que se puede desarrollar con él (paralajes, estrellas binarias visuales, etc.) lo han hecho pasar al olvido.

El Departamento de Astronomía de la Universidad de Chile opera además la Estación Astronómica de Cerro El Roble, a 70 kilómetros al noroeste de Santiago, a 2.200 metros de altura. Allí se ubica el astrógrafo tipo Maksutov de 70 cm de apertura, 100 cm de espejo primario y 210 cm de distancia focal. En una placa de 18x18 cubre una zona del cielo de  $5^{\circ} \times 5^{\circ}$ . El telescopio es de fabricación soviética, construido hace 20 años y opera en Cerro El Roble desde 1969 mediante el convenio entre la Academia de Ciencias de la Unión Soviética y la Universidad de Chile.

Por último el Departamento de Astronomía de la Universidad de Chile opera el Radio-Observatorio de Maipú, 20 kilómetros al noroeste de Santiago. Desde hace un cuarto de siglo se utilizan allí antenas decamétricas para detectar la radioemisión de Júpiter. En los últimos 10 años ha operado una antena de 45 MHz de 528 dipolos, con la cual se ha realizado un mapa del hemisferio austral.

Entre 1983 y 1985 el Departamento de Astronomía de la Universidad de Chile operó, en conjunto con la Universidad de Columbia de los EE.UU., un radiotelescopio milimétrico de 1,2 metros de apertura, en el Cerro Tololo. Con dicho instrumento se confeccionó un mapa del plano galáctico en la emisión de CO, en 2,6 mm. Con este trabajo se completó la observación de nubes moleculares en toda la Galaxia, pues el hemisferio norte se había cubierto con un instrumento gemelo desde la Universidad de Columbia en Nueva York.

Recientemente se ha recibido en Cerro Calán un computador MICROVAX II, con una configuración básica que permitirá procesar imágenes astronómicas. Esto reforzará considerablemente las posibilidades actuales de analizar datos que sólo puede hacerse con máquinas IBM del centro de Computación de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, que no están implementadas para procesar imágenes.

El Departamento de Astronomía de la Universidad de Chile posee un programa de Magister en Ciencias con mención en Astronomía que en este momento tiene dos alumnos inscritos; se hacen planes para elevar a cinco el número de alumnos por año. Los estudios tienen una duración mínima de dos años.

Existen en la actualidad cuatro grandes áreas de trabajo en el Departamento de Astronomía de la Universidad de Chile: astrofísica óptica observacional, astrometría, radioastronomía decamétrica y radioastronomía milimétrica. Trabajan 22 académicos de los cuales 8 poseen un grado de doctor (Ph.D.), 5 uno de Magister (M.Sc.), y 6 el de Licenciado.

El grupo de astrofísica funcionando en la Facultad de Física de la Universidad Católica de Chile, está encabezado por dos astrónomos. Operan un antiguo reflector de 93 cm de apertura ubicado en el Cerro San Cristóbal, a unos 5 kilómetros del centro de Santiago. El telescopio posee un espectrógrafo de prismas que fue utilizado entre 1903 y 1927 por la misión del Observatorio de Lick para observaciones de velocidades radiales en el hemisferio austral. Al terminar la misión Lick el chileno don Manuel Foster adquirió el telescopio y sus equipos accesorios y los donó a la Universidad Católica de Chile. En este momento el grupo de astrofísica está encabezado por dos doctores en astrofísica y compuesto por unas seis personas. Existe en la Universidad Católica un grado de Licenciado, Magister y Doctor en Física y es posible dentro de ellos especializarse en astrofísica. El grupo de astrofísica posee un MICROVAX II

que les permitirá procesar imágenes. Además cuentan con un VAX 8600 y dos VAX 750 del centro de computación de la Universidad Católica. Las líneas principales de trabajo son cúmulos de galaxias y estrellas variables cataclísmicas.

En el norte de Chile operan tres grandes instituciones extranjeras. La Asociación de Universidades para Investigación en Astronomía (AURA Inc.) de los EE.UU. administra el observatorio de Cerro Tololo, con su sede en la ciudad de La Serena, a unos 500 kilómetros al norte de Santiago. En Tololo funcionan 7 telescopios, el más importante de los cuales es el de 4 metros de apertura, el más grande del hemisferio austral. Las facilidades de reducción de datos que AURA posee en La Serena, junto con un personal científico y técnico del mayor nivel, con una docena de astrónomos extranjeros, constituyen un gran centro científico a nivel mundial. El Observatorio Europeo Austral opera en Cerro La Silla, unos 150 km al norte de La Serena. Poseen más de doce telescopios ópticos entre 3,6 metros y 50 cm. Además ha entrado en operación en La Silla una antena milimétrica de 15 metros de diámetro. Por último la Institución Carnegie de Washington opera en Cerro Las Campanas un observatorio compuesto por un telescopio de 2,5 metros, otro de 1 metro y un telescopio de 60 cm perteneciente a la Universidad de Toronto, Canadá. Existen planes adelantados de la Carnegie para instalar en Las Campanas un telescopio de 8 metros de diámetro dentro de la próxima década. Acuerdos firmados por la Universidad de Chile con AURA, la Institución Carnegie de Washington y la Universidad de Toronto le permiten a los astrónomos chilenos hacer uso de las facilidades de observación de Cerro Tololo y Cerro Las Campanas.

Las condiciones excepcionales para la astronomía que ofrece el norte chileno han puesto el nombre de nuestro país en el concierto astronómico mundial. Ojalá llegue pronto el día en que el desarrollo astronómico de instituciones nacionales tenga relación con este gran don natural que el país posee.

José Maza y María Teresa Ruiz  
Chile

## LA ASTRONOMIA EN MEXICO

El Observatorio Astronómico Nacional, OAN, fue fundado en 1878.

En 1929 pasó a ser parte de la Universidad Nacional Autónoma de México y en 1967 que se funda el Instituto de Astronomía en la UNAM el OAN se integra a éste. El OAN estuvo localizado en el Castillo de Chapultepec de 1878 a 1883, en Tacubaya de 1883 a 1951 y en la actualidad tiene dos sedes una en Tonantzintla, Puebla, a partir de 1951, y otra en San Pedro Mártir, Baja California, a partir de 1968. El Instituto de Astronomía de la UNAM, IAUNAM, tiene cuatro sedes: las dos del OAN mencionadas anteriormente, la de la Ciudad de México y la de Ensenada Baja California.

El IAUNAM tiene una planta de investigadores que incluye a 30 doctores y a 11 maestros en ciencias. La mayor parte de este personal obtuvo su licencia en Física en la Facultad de Ciencias de la UNAM y realizó su trabajo de posgrado en los Estados Unidos de América, Canadá y Europa. En la actualidad el IAUNAM tiene un programa de posgrado en Astrofísica, dentro del programa de doctorado de Física de la Facultad de Ciencias, el cual ya ha producido nueve maestrías y un doctorado; además el IAUNAM tiene un proyecto de doctorado en Astrofísica, dentro de los programas de posgrado de la Facultad de Ciencias, que esperamos sea aprobado en los próximos meses.

El IAUNAM tiene en operación cuatro telescopios reflectores: de 1 m. en Tonantzintla desde 1961, de 0.84 y 1.5 m en San Pedro Mártir desde 1971 y de 2.1 m. en San Pedro Mártir desde 1979. El equipo auxiliar principal es el siguiente: un espectrógrafo tipo echelle, un espectrógrafo infrarrojo, un Fabry-Perot de barrido, varios espectrógrafos de baja resolución y una serie de fotómetros fotoeléctricos. El IAUNAM también cuenta con laboratorios y talleres de electrónica, óptica y mecánica donde se desarrolla instrumentación astronómica

de alta calidad. Uno de los proyectos importantes en desarrollo en el Instituto consiste en el diseño y la construcción de detectores bidimensionales.

El IAUNAM cuenta con dos centros de cómputo orientados a la reducción de datos bidimensionales uno en la Ciudad de México equipado con una computadora prime 550 II y otro en Ensenada equipado con una micro Vax. La biblioteca en la Ciudad de México recibe 65 revistas periódicas especializadas e incluye en su acervo más de 4000 libros de astronomía y astrofísica y a más de 21000 volúmenes de revistas especializadas.

En 1974 el IAUNAM inició la publicación de la Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica. La RMAA se publica periódicamente con un tiraje de 1500 ejemplares y aparece reseñada en las revistas internacionales más importantes de índices bibliográficos. La RMAA se ha ido transformando paulatinamente en una revista iberoamericana de astronomía y astrofísica.

El presupuesto del IAUNAM es de aproximadamente un millón doscientos mil dólares al año. El 85% se dedica a salarios, el 11% a gastos de operación y únicamente 4% a la compra de nuevo equipo y refacciones.

La segunda institución en importancia astronómica del país es el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, INAOE, dependiente de la Secretaría de Educación Pública y localizado en Tonantzintla, Puebla. El antecedente histórico del INAOE fue el Observatorio Astrofísico Nacional de Tonantzintla, OAFN, dependiente de la Secretaría de Educación Pública y fundado en 1942. La Cámara Schmidt de 0.6-0.7 m se instaló en el OAFN en 1942 y a partir del final de los cuarentas produjo una gran cantidad de resultados la mayoría de los cuales aparecieron publicados en el Boletín de los Observatorios de Tonantzintla y Tacubaya dirigido por el Dr. Guillermo Haro y publicado conjuntamente por el OAFN y el OAN de la UNAM.

En 1971 el OAFN se integró a la nueva institución, el INAOE, donde además de la Astronomía se impulsó fuertemente el desarrollo de la óptica y la electrónica. El INAOE incluye en su planta de investigadores a seis personas dedicadas a la astronomía, cuatro de ellas con el grado de doctor. El INAOE tiene en operación dos telescopios: la cámara Schmidt de Tonantzintla y un reflector de 2.1 m instalado en Cananea, Sonora en 1986. El telescopio de Cananea así como el equipo auxiliar correspondiente, que incluye un espectrógrafo con un detector bidimensional, se encuentran en la etapa de pruebas.

Además del IAUNAM y del INAOE hay una serie de Instituciones con una o varias personas interesadas en astronomía, pero con programas en astronomía y astrofísica considerablemente más pequeños, entre las que se encuentran: el Instituto de Geofísica de la UNAM, la Universidad Autónoma Metropolitana, el Instituto Politécnico Nacional, la Universidad Autónoma de Puebla, la Universidad Veracruzana, la Universidad Autónoma de Zacatecas y la Universidad de Guanajuato.

Entre los planes futuros a mediano plazo del IAUNAM se encuentran los siguientes: la construcción de detectores bidimensionales de nueva tecnología en el visible y en el infrarrojo; la discusión y elaboración de un proyecto para construir un telescopio óptico de nueva tecnología y de gran tamaño; la discusión y elaboración de un proyecto para el establecimiento de un Observatorio Radioastronómico; la discusión y elaboración de un proyecto para obtener una supercomputadora.

Entre los planes permanentes del Instituto de Astronomía de la UNAM se considera fundamental el continuar con la política de contratación de astrónomos con el grado de doctor tanto en las áreas clásicas como en las de reciente desarrollo. Además se considera también muy importante incrementar todo tipo de intercambio académico con otros países, especialmente con los latinoamericanos, y propiciar en la medida de lo posible la participación en proyectos internacionales.

Manuel Peimbert  
México

## LA ASTRONOMIA EN VENEZUELA

### Instituciones y Observatorios. Instrumentación:

Las instituciones que en Venezuela se dedican a la Astronomía están ubicadas en la ciudad de Mérida, al occidente del país. Estas instituciones son la Fundación Centro de Investigaciones de Astronomía (CIDA) y el Grupo de Astrofísica dentro de la Facultad de Ciencias de la Universidad de los Andes (GAULA). El CIDA cuenta en su patrimonio con el Observatorio Astronómico Nacional de Llano del Hato. En este Observatorio se encuentran instalados y en funcionamiento los siguientes telescopios:

CIDA: Cámara Schmidt de 1 m con prisma objetivo, Telescopio Reflector de 1 m, equipado con fotómetro automatizado y espectrógrafo, Telescopio Refractor de 65 cm, un Astrógrafo Doble se encuentra actualmente en las fases finales de instalación y prueba.

ULA: Cámara Schmidt de 35 cm, f/1.8, Fotómetro Fotoeléctrico, UBV, Microdensitómetro.

En Caracas se encuentra el Observatorio CAGIGAL, en el cual está instalado un Círculo Meridiano, que fue adquirido dentro del mismo grupo de equipos hoy instalados en Llano del Hato. La compra de estos equipos se hizo en los años 50 y la naturaleza de los mismos refleja el interés en el trabajo Astrométrico de las personas que los adquirieron.

Adicionalmente, la Compañía IBM de Venezuela abrió en Caracas como parte de su Centro Científico, un Centro de Procesamiento de imágenes, equipado con un equipo PDS (Perkin-Elmer). En este Centro trabaja en forma permanente un astrónomo y tienen acceso al mismo los restantes astrónomos del país mediante convenios interinstitucionales.

### Facilidades de Cómputo:

CIDA: - Equipo VAX 11/730 para 8 usuarios interactivos. Unidad de cinta. Disco fijo de 125 Mb. Acelerador de punto flotante. 5 Mb de memoria fija. Facilidades gráficas.  
- 5 Microcomputadores Epson QX-10 con impresoras.

GAULA: - 2 Equipos Data General modelo Nova 3 de 64 K. Unidad de cinta. 1 usuario por equipo.  
- Computador Burroughs 5700 que sirve a toda la Universidad de Los Andes.

IBM: - Unidad de procesamiento de imágenes con computador dedicado.  
- Computador IBM de gran capacidad que puede ser utilizado por los astrónomos del país mediante convenios interinstitucionales.

BIBLIOTECA: La única biblioteca del país especializada en Astronomía es administrada por el CIDA.

### Áreas de Investigación:

En el CIDA se realiza investigación en Astrometría, Atmósferas Estelares, Astronomía Extragaláctica y Desarrollo Instrumental; cuenta con una planta académica de 3 doctores, 4 licenciados, 3 ingenieros, 1 óptica y 5 estudiantes graduados. En el ULA se realiza investigación en Astronomía de Cometas, Espectroscopía Estelar y Dinámica de Gases en Astrofísica; cuenta con una planta académica de 4 doctores, 1 maestro en ciencias y 4 licenciados. En la IBM hay un doctor trabajando en el área de Física Atómica en Astrofísica.

### Enseñanza Profesional:

No existen programas de estudio en astronomía a ningún nivel dentro del sistema universitario venezolano. Las escuelas de física de las diferentes universidades del país permiten a sus estudiantes realizar las tesis de licencia



tura en el área de astronomía bajo la supervisión de los investigadores del CIDA o el GAULA. Estudiantes de los diversos posgrados de física del país también tienen opción de tomar parte de sus cursos en el CIDA, así como hacer sus trabajos de tesis de maestría o doctorado bajo la supervisión de investigadores del CIDA.

Los programas de apoyo a estudiantes en el exterior (becas) en el área astronómica se encuentran prácticamente suspendidas desde 1984.

#### Divulgación:

El CIDA mantiene programas de divulgación que comprenden: visitas diurnas y nocturnas al Observatorio Astronómico Nacional de Llano del Hato, tanto del público en general como de grupos de estudiantes; charlas en institutos educativos; apoyo a los grupos de aficionados.

El Dr. I. Ferrín del GAULA dedica considerable esfuerzo a las actividades de divulgación. Publica la Revista Universo y dirige la Liga Iberoamericana de Astronomía (LIADA).

La respuesta del público a estas actividades de divulgación ha sido altamente positiva.

#### Financiamiento:

Tanto la Fundación CIDA como la Universidad de Los Andes reciben los fondos para su financiamiento directamente del estado venezolano.

El Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) financia proyectos en todas las áreas de investigación. Durante los dos últimos años el CONICIT ha financiado 5 proyectos en el área de Astronomía a los investigadores del CIDA. Esto representa un alto porcentaje del total de proyectos financiados, especialmente si se toma en cuenta el reducido número de astrónomos existentes en el país.

El Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (CDCHT) de la Universidad de Los Andes financia proyectos de investigación a los profesores de esta universidad, incluyendo los de GAULA.

Recientemente las Fundaciones privadas con fines filántropos han comenzado a financiar proyectos de investigación y desarrollo instrumental. En la actualidad se está gestionando el financiamiento de proyectos en el área astronómica.

El CIDA ha buscado fuentes de ingresos propios para apoyar sus proyectos de investigación y aumentar la infraestructura de apoyo a sus investigadores. Durante el presente año los ingresos propios alcanzaron al 4% del aporte del estado venezolano.

#### Problemas Inmediatos:

Los siguientes problemas deben resolverse lo antes posible para evitar el colapso de la astronomía en Venezuela:

- 1) garantizar los fondos necesarios (permanentemente crecientes en moneda nacional) para adquirir el mínimo indispensable de equipos y suministros (en moneda extranjera) para permitir el adecuado funcionamiento del observatorio y demás equipos. Lo mismo se aplica a la adquisición de libros y publicaciones periódicas por parte de la Biblioteca del CIDA. Durante los últimos 4 años el presupuesto anual del CIDA y de las universidades del país no ha sido aumentado. Además de la inflación interna y externa, en este lapso ha habido una devaluación cercana al 500%. La única salida ha sido la reducción drástica de personal.

- 2) otorgamiento de becas, bien sea por parte del estado o por instituciones privadas, nacionales o extranjeras, para permitir la formación de nuevos investigadores tanto fuera como dentro del país. La astronomía no es considerada prioritaria para el desarrollo del país, y es fácil prever que los fondos asignados a esta ciencia continuarán mermando en el futuro cercano.

### Proyectos:

Los siguientes proyectos se consideran altamente prioritarios para la supervivencia de la Astronomía en Venezuela:

#### Corto Plazo (próximos 3 años):

##### 1. Aumento de la productividad científica:

De las 23 personas con grado de Licenciado o posgrado mencionadas anteriormente, sólo 10 pueden considerarse investigadores independientes y activos, incluyendo el área de desarrollo de instrumental astronómico.

La productividad científica es bastante baja, con un promedio de entre 0.5 y 1 artículo/investigador/año publicado en revistas internacionales reconocidas. Es necesario subir este promedio a entre 1.5 y 2 artículos/investigador/año, así como también subir el grado de actividad e independencia de los diferentes investigadores. Sin incorporar nuevo personal, no es poco realista alcanzar una producción de entre 15 y 25 artículos/año.

##### 2. Modernización de los equipos astronómicos:

A objeto de aumentar la productividad de los telescopios y equipos de medición se ha desarrollado un programa de modernización de los mismos, que incluye:

- Desarrollo de un fotómetro automatizado
- Desarrollo de un detector electrónico para el espectrógrafo (actualmente funciona en modo fotográfico solamente).
- Construcción de consolas electrónicas para control de los telescopios (ya implementada en la Cámara Schmidt mediante convenio con la UNAM).
- Automatización de máquinas de medición (microdensitómetro, estereocomparadores PSK) mediante la incorporación de microcomputadores como dispositivos de adquisición de datos en estos equipos.

Con estos proyectos se persigue hacer más atractivos nuestros equipos a los astrónomos del país, y así, directamente contribuir a aumentar la productividad científica de los investigadores.

##### 3. Protección del Medio Ambiente:

Se persigue la promulgación de ordenanzas que impidan la contaminación de la atmósfera en las cercanías del Observatorio.

#### Mediano Plazo (para entre 2 y 6 años):

##### 1. Formación de nuevos investigadores:

Tanto mediante la adhesión a programas de posgrado en física ya existentes en el país, como con el apoyo a estudiantes sobresalientes para que realicen estudios de posgrado fuera del país, es imprescindible incorporar nuevos investigadores a los diferentes grupos existentes en el país. De lo contrario se hará cada vez más difícil justificar los gastos crecientes de un observatorio astronómico y la consecución de fondos para el desarrollo de nuevos proyectos de investigación.

##### 2. Aumento de planes de intercambio académico:

Se espera que con una infraestructura de adquisición de datos en el Observatorio de Llano del Hato y un sistema de computación medianamente atractivos

para astrónomos de diversos lugares, se podrá aumentar los planes de intercambio académico, incluyendo pasantías de astrónomos que contribuyan a la formación de nuevos recursos humanos, así como a aumentar la productividad de los investigadores existentes. Igualmente, se espera conseguir apoyo de instituciones extranjeras para lograr que los estudiantes e investigadores del país puedan realizar pasantías en el exterior.

Largo Plazo (más allá de 6 años):

No existen actualmente proyectos a largo plazo. El futuro de la astronomía en Venezuela depende fuertemente del éxito de los proyectos a corto y mediano plazo mencionados anteriormente.

Gustavo Bruzual  
Venezuela

### CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

Hace casi 20 años, en el verano de 1968, se me pidió que, en el marco de la Primera reunión Latinoamericana de Física que tuvo lugar en Oaxtepec, México, hiciera un informe sobre la Astronomía y la Investigación Espacial en el mundo y en Latinoamérica (Poveda y Sahade, 1969; Gall y Poveda, 1969). Al comparar lo dicho en la presente reunión, con lo que informamos y discutimos entonces en Oaxtepec, salta a la vista el importante progreso logrado en la astronomía latinoamericana; si bien subsisten aún muchos de nuestros males crónicos, especialmente los económicos, los administrativos y los políticos. Para aquellas personas interesadas en la evolución de la ciencia latinoamericana resultará de interés darle una mirada a las memorias de Oaxtepec.

De las exposiciones hechas por los diferentes ponentes que me han precedido en esta mesa y de la participación informal de los demás presentes, podemos darnos cuenta de la gran similitud no sólo de nuestros problemas actuales sino también de nuestras perspectivas a corto y a mediano plazo; ciertamente la historia común de nuestros países -incluyendo la crisis económica actual- acentúa esta comunión de problemas y de perspectivas.

Aparte de los antecedentes astronómicos precolombinos que se dieron en algunos de nuestros países y cuyo desarrollo se vió frustrado por la conquista, la astronomía latinoamericana es relativamente joven. Apenas tres observatorios astronómicos han podido celebrar un centenar de años de continua actividad; la gran mayoría de los institutos y observatorios son de reciente creación y estaban en pleno desarrollo cuando la crisis económica nos sorprendió, haciendo más críticos aún nuestros problemas.

#### I. Problemas de personal, su formación e intercambio.

El problema de personal es fundamental en el desarrollo de la astronomía latinoamericana. Nuestro tardío advenimiento a la investigación científica se refleja en el reducido número de astrónomos e investigadores latinoamericanos, así como en las contadísimas escuelas de Astronomía a nivel de posgrado con que nos encontramos al sur del Río Bravo.

Es evidente que una preocupación prioritaria entre nosotros debe ser cómo incrementar nuestra tasa de formación de astrónomos y como consolidar y acrecentar nuestras escuelas de Astronomía. Ciertamente la crisis económica afecta muy gravemente este rubro y, por desgracia, sus efectos son a largo plazo. El joven estudiante que aspira a hacer una carrera de astrónomo, no encuentra en nuestros días mucho estímulo para seguir por este sendero. Con frecuencia, consciente o inconscientemente, sus maestros le transmiten la frustración cotidiana

que viven a causa de los bajos sueldos, la falta de materiales y refacciones y lo que es más inquietante aún, la incierta perspectiva hacia el futuro. En el caso particular de México, estamos muy alarmados al constatar que un porcentaje muy alto de nuestros estudiantes doctorados en universidades extranjeras (principalmente en Estados Unidos, Gran Bretaña y Francia) no regresan al país, a pesar de contar con las plazas correspondientes; aducen como razón los bajos sueldos que podemos ofrecerles y toman becas postdoctorales y trabajos temporales, retrasando más y más su retorno al país. La pérdida potencial que esta situación plantea es muy grave. Por supuesto que hacemos continuos esfuerzos por corregir esta situación, pues de no cambiar este curso de eventos nos encontraremos al comienzo del próximo milenio con una astronomía mexicana (y latinoamericana) sin renovos y envejecida. Esta perspectiva nos debe inducir a todos a hacer nuestro máximo esfuerzo por alentar a los jóvenes astrónomos y por mejorar las condiciones generales de trabajo.

Dentro de este esfuerzo juega un papel muy importante el consolidar y acrecentar nuestras escuelas de Astronomía. Pienso que en las condiciones actuales y en el futuro cercano cada fracción importante de nuestros estudiantes de posgrado podrían realizar doctorados y maestrías de muy buena calidad en algunas de las escuelas latinoamericanas ciertamente las escuelas existentes podrían reforzarse incorporando por tiempo limitado expertos latinoamericanos, para impartir ciertos cursos que pudieran estar faltando, en el profesorado regular de una escuela dada. En este contexto sería muy estimulante y muy deseable que el destino de nuestros sabáticos incluyera en forma creciente a escuelas e institutos en Latinoamérica.

## II. Problemas de equipo y colaboración latinoamericana

Pienso que el segundo problema en importancia frente a la crisis económica tiene que ver con el equipamiento instrumental -y dentro de él incluyo a las bibliotecas-. La astronomía es una ciencia cara y si las partidas de sueldos han sufrido considerablemente, las presiones sobre las partidas de instrumentación han sido todavía mayores. Afortunadamente, en el pasado reciente algunos institutos y observatorios latinoamericanos han logrado adquirir equipo importante y competitivo a nivel internacional; sin embargo, la crisis está afectando no sólo la adquisición de nuevo equipo mayor, sino incluso el equipo periférico moderno que se necesita para hacer un uso más eficiente de la costosa infraestructura que se ha logrado establecer en algunos sitios. Ante la crisis la perspectiva que se nos plantea en el sector instrumental podría resumirse de la siguiente manera:

- a) Estimular el establecimiento, a nivel individual y de grupos, de proyectos internacionales de investigación a través de los cuales un mayor número de astrónomos latinoamericanos interactúen y tengan acceso al equipo mayor que se encuentra en el área; dicho sea de paso, esto haría más competitivo el uso de los telescopios existentes, mejorando presumiblemente el rendimiento de los observatorios correspondientes.
- b) Establecer convenios de colaboración internacional por medio de los cuales los principales observatorios del área ofrezcan una fracción del tiempo de observación a astrónomos de otros países que no cuenten con estas facilidades.
- c) Será necesario hacer un gran esfuerzo para adquirir o mejorar nuestra capacidad de diseñar y construir nuestro propio equipo, compartiendo experiencia e instrumentos; algunos ejemplos de esta incipiente tendencia se están dando ya, y debieran recibir el mayor estímulo posible. La experiencia del Instituto de Astronomía en este sentido ha sido muy positiva, y ciertamente se encuentra a la vista para ser compartida.
- d) La adquisición de equipo nuevo y costoso se ve problemática a corto plazo; en esta área la colaboración latinoamericana podría ser crucial para salvar

el futuro. El tipo de equipo mayor que todavía no existe en el área (radio telescopios, satélites, etc.) y que ciertamente necesitamos para mantenernos en la frontera de la investigación es ya muy difícil -para no decir imposible- de obtener a nivel institucional, e incluso a nivel nacional. La experiencia exitosa en otros países (en astronomía y en física) muestra que la colaboración internacional puede ser la solución.

Un ejemplo de esta colaboración podría ser el establecimiento de una red de radiotelescopios diseñados para ser utilizados indistintamente en forma individual por los varios grupos nacionales que los hayan construido, pero también en modo de interferometría, de base muy grande, para estudios de alta resolución. Un proyecto de esta naturaleza no sólo tiene un inmenso valor para la astronomía en sí, sino además representa un reto tecnológico que se encuentra claramente a la altura de nuestras capacidades. Un proyecto tal dejaría a salvo las naturales reticencias nacionalistas y también representaría un estímulo formidable a la colaboración latinoamericana. De igual manera el diseño, construcción, lanzamiento y operación de uno o varios satélites astronómicos latinoamericanos podría ser realizado por colaboración entre nuestros países. La ya próxima celebración del medio milenio del descubrimiento de América presenta obviamente una magnífica oportunidad de interesar a nuestros gobiernos en una colaboración de alto nivel científico y tecnológico. Dentro del marco de la creciente necesidad de colaboración e integración económica latinoamericana creo que un proyecto de esta naturaleza podría encontrar resonancia en algunos gobiernos del área.

### III. Capitalicemos la crisis.

La crisis económica, con nuestras astronómicas deudas y nuestros microscópicos recursos en divisas por un lado, pero también con la creciente conciencia de nuestros enormes recursos naturales y humanos, nos está llevando a estrechar las relaciones económicas y políticas entre nuestros países. Ciertamente no hay razones de peso por las que muchos productos y equipos complejos que importamos no los podamos diseñar, manufacturar y aprovechar entre nosotros. Así pues, la tendencia en el futuro será que nuestras Universidades y Tecnológicos sean requeridos con mayor frecuencia e intensidad para colaborar en la solución de problemas nacionales. Por estas razones pienso que las oportunidades de convencer a nuestros políticos para emprender proyectos conjuntos, de gran envergadura técnico-científica se van a presentar con creciente frecuencia. De nosotros dependerá el estar alertas y listos con proyectos importantes, ambiciosos pero viables. Es fundamental evitar caer en el desaliento por la crisis; por el contrario, aprovechémosla con imaginación, suplementando con grandes dosis de ingenio los escasos recursos disponibles.

- Poveda A. y Sahade J. 1969. Memorias del Primer Congreso Latinoamericano de Física. Sociedad Mexicana de Física. Luis de la Peña editor.
- Gall R. y Poveda A. 1969. Memorias del Primer Congreso Latinoamericano de Física. Sociedad Mexicana de Física. Luis de la Peña editor.

Arcadio Poveda  
México