



## Asamblea General

Distr. GENERAL

A/AC.105/640  
14 de mayo de 1996

ESPAÑOL  
Original: INGLÉS

### COMISIÓN SOBRE LA UTILIZACIÓN DEL ESPACIO ULTRATERRESTRE CON FINES PACÍFICOS

#### INFORME SOBRE EL QUINTO CURSO PRÁCTICO DE LAS NACIONES UNIDAS Y LA AGENCIA ESPACIAL EUROPEA SOBRE CIENCIA ESPACIAL BÁSICA: DESDE PEQUEÑOS TELESCOPIOS HASTA MISIONES ESPACIALES, CELEBRADO EN EL CENTRO ARTHUR C. CLARKE DE TECNOLOGÍAS MODERNAS BAJO LOS AUSPICIOS DEL GOBIERNO DE SRI LANKA

(Colombo, 11 a 14 de enero de 1996)

#### ÍNDICE

|  | Párrafos | Página |
|--|----------|--------|
| INTRODUCCIÓN .....   | 1 - 9    | 2      |
| A. Antecedentes y objetivos .....  | 1 - 5    | 2      |
| B. Organización y programa del curso práctico .....  | 6 - 9    | 2      |
| I. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES .....   | 10 - 20  | 3      |
| A. Observatorio Espacial Mundial .....   | 10 - 11  | 3      |
| B. Inauguración de las instalaciones del telescopio del Centro Arthur C. Clarke<br>de Tecnologías Modernas ..... | 12 - 20  | 3      |
| II. RESUMEN DE LAS DISERTACIONES .....   | 21 - 54  | 5      |
| A. Pequeños telescopios: Investigación .....   | 21 - 30  | 5      |
| B. Pequeños telescopios: Educación .....   | 31       | 8      |
| C. Telescopios robóticos y redes de telescopios .....  | 32 - 33  | 8      |
| D. Proyectos de telescopios .....  | 34 - 37  | 9      |
| E. El Sol .....  | 38 - 42  | 10     |
| F. Estrellas binarias .....  | 43 - 45  | 11     |
| G. Cosmología .....  | 46 - 49  | 12     |
| H. Disertaciones sobre temas determinados .....  | 50 - 54  | 13     |
| Annex. Programme of the Workshop .....   |          | 15     |

## INTRODUCCIÓN

### A. Antecedentes y objetivos

1. La Asamblea General, en su resolución 37/90, de 10 de diciembre de 1982, decidió, por recomendación de la Segunda Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Exploración y Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos (UNISPACE 82), que el Programa de las Naciones Unidas de aplicaciones de la tecnología espacial, entre otras cosas, promoviera una mayor cooperación de los países desarrollados y en desarrollo, así como entre los países en desarrollo, en materia de ciencia y tecnología espaciales.
2. La Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos, en su 37º período de sesiones, celebrado en Viena del 6 al 16 de junio de 1994, hizo suyo el programa de cursos prácticos, cursos de capacitación, reuniones de expertos y seminarios propuesto para 1995, indicado por el Experto en aplicaciones de la tecnología espacial en su informe (A/AC.105/555, párr. 62). Posteriormente, la Asamblea General, en su resolución 49/34, de 9 de diciembre de 1994, hizo suyo el Programa de las Naciones Unidas de aplicaciones de la tecnología espacial para 1995.
3. En respuesta a la resolución 49/34 de la Asamblea General, y de conformidad con las recomendaciones de UNISPACE 82, se organizó el quinto Curso Práctico de las Naciones Unidas y la Agencia Espacial Europea sobre Ciencia Espacial Básica: Desde Pequeños Telescopios hasta Misiones Espaciales, en el marco de las actividades del Programa para 1995, en especial para beneficio de los países de la región de la Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico.
4. El curso práctico fue organizado conjuntamente por la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre de la Secretaría, la Agencia Espacial Europea (ESA), y el Centro Arthur C. Clarke de Tecnologías Modernas de Colombo.
5. Los objetivos del Curso Práctico fueron los siguientes: a) inaugurar las instalaciones del telescopio astronómico en el Centro Arthur C. Clarke; b) examinar los programas de investigación y educación con pequeños telescopios; c) estudiar la cuestión de los telescopios robóticos y la creación de redes de telescopios; d) examinar proyectos de telescopios; e) examinar nuevos resultados de investigación sobre el Sol, las estrellas binarias y la cosmología; f) concentrarse en la cooperación internacional en ciencia espacial básica; y g) pasar revista a los programas informáticos y las bases de datos en materia de astronomía a los que podía accederse en la World Wide Web.

### B. Organización y programa del curso práctico

6. El curso práctico tuvo lugar del 11 al 14 de enero de 1996 en Colombo. Fue la continuación de una serie de cursos prácticos anuales de las Naciones Unidas/ESA sobre ciencia espacial básica, que se habían celebrado en la India en 1991 para Asia y el Pacífico (A/AC.105/489), en Costa Rica y Colombia en 1992 para América Latina y el Caribe (A/AC.105/530), en Nigeria en 1993 para África (A/AC.105/560/Add.1) y en Egipto en 1994 para Asia occidental (A/AC.105/580).
7. Asistieron al curso práctico 74 astrónomos y científicos espaciales de 25 países, a saber: Alemania, Austria, Canadá, Colombia, China, Egipto, España, Estados Unidos de América, Federación de Rusia, Filipinas, Francia, Honduras, India, Indonesia, Japón, Malasia, Marruecos, Omán, Pakistán, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, República Checa, Sri Lanka, Sudáfrica, Tailandia y Viet Nam. Las Naciones Unidas y la ESA aportaron apoyo financiero para sufragar los gastos de los viajes en avión y las dietas de 32 participantes. Los gastos de otros participantes fueron sufragados por el Instituto de Ciencias Espaciales y Astronáuticas del Japón, la Sociedad Planetaria, el Organismo Alemán del Espacio (DARA), la Universidad de Arizona (Estados Unidos), el Colegio Swarthmore (Estados Unidos), el Observatorio Astronómico Nacional del Japón, el Observatorio Astronómico Bisei del Japón, y el Observatoire Midi-Pyrénées, de Francia. El Gobierno de Sri Lanka aportó instalaciones y servicios, equipo y transporte local.

8. El programa del Curso Práctico (véase el anexo del presente informe) fue preparado conjuntamente por el Gobierno de Sri Lanka, la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre, la ESA y el Centro Arthur C. Clarke de Tecnologías Modernas.

9. El presente informe, que glosa los antecedentes, los objetivos y la organización del curso práctico, además de presentar las observaciones y recomendaciones del mismo y un resumen de las disertaciones técnicas, ha sido preparado para la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos y su Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos. Los participantes comunicaron a las autoridades competentes del Gobierno, universidades, observatorios e instituciones de investigación de sus respectivos países la información que adquirieron y la labor realizada durante el curso práctico. Determinados documentos presentados durante el curso práctico formarán parte de un estudio técnico sobre el desarrollo de la astronomía y la ciencia espacial en todo el mundo, que las Naciones Unidas publicarán en 1996. Este estudio técnico contiene también el material necesario para evaluar la serie de cursos prácticos de las Naciones Unidas/ESA sobre ciencia espacial básica, organizados en el período 1991-1996.

## I. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

### A. Observatorio Espacial Mundial

10. Se afirmó que si se consideraba el aumento de la participación de los países en desarrollo en la astronomía y la ciencia espacial, y se tenía en cuenta el aumento rápido previsible de profesionales participantes en los países en desarrollo, era importante crear instrumentos para que participasen en la escala más avanzada. Como el acceso a los telescopios pequeños y la utilización de datos de archivo en la astronomía traería consigo el surgimiento de una comunidad astronómica profesionalmente competente y en expansión en los países en desarrollo, había que reconocer que sería necesario que muchos científicos tuvieran acceso a instalaciones y servicios de primera línea. Como los costos que las grandes instalaciones terrestres entrañan a menudo unas cargas económicas excesivas para las economías en desarrollo, tales condiciones darían lugar a un ciclo conflictivo improductivo en el que muchos de los científicos más cualificados se trasladarían a otros lugares para desarrollar su vida profesional, lo que privaría a sus países de un patrimonio importante, es decir, las personas altamente cualificadas.

11. En un mundo en el que la concentración de las instalaciones astronómicas de primera escala una tendencia imparable, un Observatorio Espacial Mundial constituiría una solución atractiva desde el punto de vista tecnológico. Al mismo tiempo estimularía el desarrollo industrial, potenciaría y mejoraría la infraestructura de comunicaciones y permitiría el acceso local independiente a una instalación astronómica de primera categoría.

### B. Inauguración de las instalaciones del telescopio del Centro Arthur C. Clarke de Tecnologías Modernas

12. El Centro Arthur C. Clarke de Tecnologías Modernas fue creado en 1984 con el objetivo de acelerar la implantación y el desarrollo de tecnologías modernas en Sri Lanka en las esferas de la informática, las comunicaciones, las tecnologías espaciales, la robótica y la energía. Desde su creación, el Centro Arthur C. Clarke había proyectado combinar las actividades relacionadas con las comunicaciones espaciales y la teleobservación por satélite y poner en marcha un programa viable en la esfera de las tecnologías espaciales. Ese programa se limitaba únicamente a la labor científica y técnica afín en el marco de la órbita geoestacionaria. Tras introducirse en 1994 un plan de acción basado en la Declaración de Beijing sobre aplicaciones de la tecnología espacial para un desarrollo sano y sostenible en Asia y el Pacífico, que había sido aprobada por la conferencia ministerial sobre aplicaciones espaciales para el desarrollo en Asia y el Pacífico, celebrada en Beijing del 19 al 24 de septiembre de 1994, el Centro Arthur C. Clarke estableció en 1995 un centro de aplicaciones espaciales. Tras haberse tomado la decisión de aceptar el donativo de un telescopio al Centro Arthur C. Clarke, se proyectó comenzar programas astronómicos en el centro de aplicaciones espaciales.

13. A principios del decenio de 1960, la Comisión de Universidades de Sri Lanka, establecida por el Gobernador

General, determinó la importancia de la educación y la investigación astronómicas y recomendó que se creara un Departamento de Astronomía independiente y se le dotara del equipo y los medios de infraestructura necesarios. Ahora bien, esa recomendación no se materializó. En la actualidad, Sri Lanka cuenta con un planetario Zeiss que contribuye a la educación astronómica en el país.

14. Los demás telescopios pequeños existentes en el país, que son pocos, se utilizaban ante todo para observaciones de carácter aficionado. Sin embargo, muchas organizaciones y particulares estaban interesadísimos en adquirir conocimientos de astronomía a pesar de los medios limitados disponibles.

15. En el primer Curso Práctico de las Naciones Unidas y la Agencia Espacial Europea sobre Investigación Espacial Básica, organizado en Bangalore (India) en 1991 (A/AC.105/489), un equipo de científicos que representó a Sri Lanka indicó la importancia que para su país revestía la adquisición de un telescopio astronómico. En el curso práctico, las Naciones Unidas recomendaron y apoyaron el establecimiento de un observatorio en Sri Lanka. Posteriormente, la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre formuló una petición al Gobierno del Japón para que estudiara la posibilidad de donar un telescopio a Sri Lanka. El Gobierno del Japón, tras haber estudiado la petición, ofreció al Gobierno de Sri Lanka un telescopio reflector Cassegrain de 45 cm.

16. Un grupo de funcionarios del Gobierno del Japón y de las Naciones Unidas visitó Sri Lanka en 1992 y mantuvo una reunión en Colombo con la Asociación de Sri Lanka para el Progreso de la Ciencia. Dado el gran desembolso que representaba la infraestructura material necesaria para el telescopio y teniendo en cuenta las capacidades técnicas del Centro, se le pidió que se encargara del proyecto. Se decidió instalar el telescopio en la cuarta planta del nuevo edificio del Centro Arthur C. Clarke que en aquel momento, se encontraba en construcción.

17. Se decidió también construir la sala del telescopio con un techo corredizo en lugar de una cúpula por el elevado costo que esto representaba. La Junta de Gobernadores del Centro Arthur C. Clarke creó en 1994 un Comité Directivo formado por astrónomos, científicos e ingenieros con el fin de preparar un plan de acción para poner en práctica el proyecto.

18. La primera reunión del Comité Directivo tuvo lugar en septiembre de 1994. El Ministro de Ciencia, Tecnología y Desarrollo de Recursos Humanos de Sri Lanka se interesó mucho en el proyecto y obtuvo la necesaria aprobación para aceptar el telescopio reflector de 45 cm de la empresa GOTO Manufacturing Company del Japón. El telescopio llegó a Sri Lanka en 1995.

19. El Comité Directivo concretó determinadas esferas que cabía considerar para actividades futuras en el marco del proyecto del telescopio. Se decidió poner la instalación a disposición de las siguientes actividades: a) facilitar la labor de investigación de programas de estudios universitarios y de poslicenciatura relacionados con la astronomía en las universidades de Sri Lanka; b) establecer vínculos con programas internacionales de observación astronómica; c) llevar a cabo programas corrientes de observación con ayuda de astrónomos y del personal del Centro Arthur C. Clarke; d) mantener una base de datos en el Centro Arthur C. Clarke y conectarla con otros países a través de la Internet; y e) fomentar la educación astronómica en Sri Lanka y ayudar a las asociaciones de astrónomos aficionados.

20. En el proyecto del telescopio, el Centro Arthur C. Clarke actuará de anfitrión y ayudará a los científicos y astrónomos de Sri Lanka a que aprovechen al máximo el telescopio. La instalación del telescopio fue inaugurada durante el Quinto Curso Práctico de las Naciones Unidas y la ESA sobre Ciencia Espacial Básica (véase la quinta sesión en el anexo del presente informe).

## II. RESUMEN DE LAS DISERTACIONES

### A. Pequeños telescopios: Investigación

La experiencia de la Federación de Rusia/la antigua Unión Soviética en la utilización de pequeños telescopios para la astronomía profesional y la educación

21. Se declaró que los astrónomos de la antigua Federación de Rusia nunca habían dispuesto de suficientes telescopios ópticos grandes y utilizaban tradicionalmente los pequeños (con espejos de diámetros de hasta 1 metro) para llevar a cabo observaciones astronómicas clásicas y modernas. Se describieron brevemente las instalaciones astronómicas rusas. Se examinaron las siguientes cuestiones: la utilización de pequeños telescopios ópticos (estelares) para la fotometría de estrellas variables y de núcleos galácticos activos (NGA), comprendida la participación en programas de observación de estrellas variables brillantes y de NGA; las mediciones de la velocidad radial de las estrellas orientadas a estudiar la estructura de la galaxia (es decir, la Vía Láctea); el registro de los componentes ópticos de ráfagas de rayos gamma, el registro del enfoque gravitacional en un microentorno, etc.; y la utilización de pequeños instrumentos para la educación astronómica.

#### Pequeños telescopios astronómicos para investigación y educación en Helwan (Egipto)

22. Se dijo que el Observatorio de Helwan había sido construido en 1903 en una meseta de piedra caliza situada 25 kilómetros al sur de El Cairo. En aquel entonces, Helwan era una pequeña población de unos 5000 habitantes solamente, que se caracterizaba por días soleados y noches con cielos despejados y una gran transparencia atmosférica. Las observaciones atmosféricas en Helwan comenzaron en 1905 con un telescopio reflector de 30 pulgadas. El Observatorio había participado en diversos proyectos y actividades internacionales como: la observación del cometa Halley en 1910; la observación de planetas y su descubrimiento; la observación y el estudio de algunas galaxias y nebulosas al sur de los 30° de latitud norte; la observación fotográfica de la Luna y los planetas; y el eclipse total del Sol en 1952 en el Sudán y el descubrimiento de las líneas espectrales de la corona interior en cooperación con el Observatorio de Meudon, en Francia.

23. Debido al crecimiento de la ciudad de Helwan, núcleo de la industria pesada de Egipto en la actualidad, y a los efectos de la contaminación luminosa y atmosférica, la calidad de las observaciones astronómicas se vio afectada considerablemente, por lo que se eligió un nuevo emplazamiento en Kottamia, en el desierto del nordeste, a 80 km de distancia de Helwan en la carretera de El Cairo a Suez, en una colina a 476 metros de altitud sobre el nivel del mar. El observatorio de Kottamia, que fue construido y empezó a funcionar en 1962, contaba con un telescopio reflector de 74 pulgadas fabricado en Inglaterra. Desde 1964, el observatorio de Helwan se había especializado en observaciones solares con un telescopio refractor ecuatorial acodado con lente de 6 pulgadas fabricado por Carl Zeiss Jena. Las observaciones diarias normales de las manchas solares abarcaron tres ciclos solares (el 20, el 21 y el 22), y se habían enviado informes mensuales sobre aspectos fotosféricos solares a los centros de datos solares de todo el mundo durante más de 30 años. En los últimos diez años, se desarrollaron las observaciones solares, que pasaron a ser fotográficas, para estudiar los movimientos propios de las manchas solares. Igualmente, se utilizaron filtros de línea K de hidrógeno alfa y calcio II, fabricados en el observatorio de Ondrejov en las cercanías de Praga, conectados a un telescopio refractor ecuatorial acodado de 6 pulgadas, para estudiar fenómenos cromosféricos. Además, en 1957 se instaló en el observatorio de Helwan un celóstato horizontal de 25 centímetros dotado de un espectrógrafo colimador automático de gran dispersión para tareas de espectroscopia solar. Existía un programa destinado a utilizarlo para estudiar la presencia de contaminantes atmosféricos en las rayas terrestres. Existían también en Helwan pequeños telescopios refractores astronómicos que se instalaron en 1965 para el rastreo visual y fotográfico de satélites artificiales de la Tierra. Gracias a un programa conjunto con los Estados Unidos de América y la República Checa, la estación había adquirido la capacidad de utilizar el rastreo por láser, que venía aplicando desde hace más de diez años. Existían programas para ampliar el telescopio reflector de 30 pulgadas de Helwan y dotarlo de una cámara con dispositivo de acoplamiento de carga para observar los satélites artificiales geoestacionarios. Tanto el telescopio refractor ecuatorial acodado de 6 pulgadas como el celóstato horizontal de 25 centímetros, el telescopio reflector de 30 pulgadas y la estación fotográfica y láserica de observación de satélites artificiales de la Tierra se utilizaban en los cursos experimentales y prácticos para estudiantes universitarios y postuniversitarios del Departamento de Astronomía de la Universidad de El Cairo y la Universidad de Al-Azaher, en El Cairo. Igualmente, se utilizaban en cursos de capacitación de ayudantes de investigación en el Instituto Nacional de Investigaciones de Astronomía y Geofísica y para los cursos de capacitación y los cursos internacionales veraniegos de astronomía para astrónomos jóvenes, que se celebraron en 1981 y en 1994 en colaboración con la Unión Astronómica Internacional (UAI).

#### La astronomía con pequeños telescopios: la experiencia india

24. Se afirmó que la astronomía moderna se había institucionalizado en la India en 1790 con el régimen colonial británico. En el período de 1837 a 1907 llegaron a la India varios telescopios en la gama de aberturas 6 a 15 pulgadas. De estos aparatos, los más productivos científicamente fueron los telescopios de 6 pulgadas y de 8 pulgadas utilizados en Madrás durante el siglo XIX y el astrógrafo de Cooke de 8 pulgadas del Observatorio Nizamiah de Hyderabad, utilizado para el levantamiento de la Carte du Ciel. Los telescopios de Madrás, que desde esa fecha habían sido remodelados, seguían siendo utilizados en Kodaikanal: el telescopio 6 pulgadas se utilizaba para tomar fotografías en luz blanca del Sol y el de 8 pulgadas se destinaba a uso público y a estudios de cometas cuando resultaba necesario. Tras la independencia de la India en 1947 se compraron varios telescopios pequeños y se construyó un par de ellos; se utilizaban con fines de investigación, sobre todo de fotometría estelar. Además, varias organizaciones habían adquirido pequeños telescopios, en especial el modelo C14 Celestrón, con fines de investigación, educación y uso público. Un pequeño telescopio particularmente productivo para la astronomía nocturna era un reflector de 15 pulgadas de fabricación nacional (colocado en una montura que pertenecía a un antiguo telescopio de 6 pulgadas) en el Observatorio de Vainu Bappu, en Kavalur. Se había utilizado para acumular una valiosa base de datos uniforme, durante un período de 15 años, sobre determinadas estrellas binarias del tipo radioestrella de CVn.

#### Acerca de la importancia de la fotometría astronómica de estrellas variables con pequeños telescopios en la región de Asia

25. Se dijo que la investigación de las estrellas variables es una de las ramas más importantes de la astronomía y la astrofísica. La intensidad de radiación de estas estrellas variaba con el tiempo. Para poder captar con precisión tales fenómenos variables, debían observarse continua y sucesivamente desde varios observatorios en distintos países. También se examinó la importancia de la participación de Sri Lanka en tales observaciones internacionales en régimen de colaboración.

#### La experiencia de "Spacewatch" aplicada al nuevo telescopio en Sri Lanka

26. Se dijo que "Spacewatch" era el título de un programa de la Universidad de Arizona, en los Estados Unidos, para estudiar las estadísticas de las distintas poblaciones de cometas y asteroides en el sistema solar. El nuevo telescopio de Sri Lanka podría utilizarse para realizar estudios astrométricos de los objetos más brillantes, comprendidos tal vez los asteroides próximos a la Tierra, siempre y cuando se alcanzara la magnitud límite 19. Ya se disponía de programas informáticos para astrometría. En *Fundamental Studies and Future of Science*<sup>1</sup>, obra basada en disertaciones presentadas con ocasión de la dedicación del Instituto de Estudios Fundamentales de Sri Lanka, se describieron estudios anteriores sobre las posibilidades astrofísicas en Sri Lanka.

#### La astrometría de objetos cercanos a la Tierra (OCT) por medio de pequeños telescopios

27. Se declaró que, gracias a la disponibilidad de detectores baratos a base de dispositivos de acoplamiento de cargas en los últimos años, junto con ordenadores personales y los programas informáticos necesarios para analizar las imágenes, un gran número de astrónomos interesados -tanto profesionales como aficionados- había podido realizar observaciones de objetos cercanos a la Tierra (OCT), es decir, asteroides y cometas que cruzaban la órbita del planeta Tierra o se acercaban a ella. Tales observaciones habían sido muy importantes para decidir las órbitas heliocéntricas de OCT descubiertos recientemente, y era necesario llevar a cabo actividades de seguimiento con carácter inmediato. La necesidad de la astrometría de seguimiento inmediato militaba contra el uso de grandes telescopios, ya que la utilización de estos últimos estaba programada con meses de antelación, por lo general para temas astronómicos bastante diferentes. Por ello, los telescopios pequeños, dotados de todo lo necesario y manejados por observadores entusiastas, estaban resultando inestimables para que los OCT que se descubrían no se perdieran inmediatamente al ser la incertidumbre de la efemérides considerable por la falta de un arco de observación suficientemente largo (siendo la definición de arco la distancia orbital que separa a dos puntos). Estos objetos eran importantes por una serie de motivos, y no sólo porque pudieran entrar en colisión con el planeta Tierra. También eran objetivos de naves espaciales (varios OCT serían visitadas por misiones espaciales a lo largo del próximo

decenio), y en el siglo XXI se convertirían en fuentes económicas de materias primas para construir grandes estructuras en el espacio. Al examinar la situación en todo el mundo, se brindaron ejemplos de distintos grupos y particulares que habían realizado importantes contribuciones durante el último año más o menos, así como las operaciones detalladas con varios telescopios pequeños en el observatorio de Siding Spring, en Australia.

#### La búsqueda de supernovas y su observación

28. Se afirmó que el estudio de las supernovas tiene consecuencias importantes para muchas esferas de la astrofísica, que van desde la evolución estelar a la cosmología. La variación de la evolución fotométrica de las supernovas era una pista importante para conocer el historial de sus progenitores. Las supernovas del tipo Ia, en particular, se habían utilizado muy a menudo como indicadores de distancias para determinar la constante de Hubble y, en fechas más recientes, para medir el movimiento de nuestra galaxia (es decir, de la Vía Láctea) en relación con galaxias lejanas. Para esos estudios, y para otros muchos, era necesario disponer de una amplia muestra de supernovas con curvas de luz multicolor de gran precisión. Acababa de comenzar la búsqueda de supernovas en los cúmulos de Abell cercanos utilizando una cámara con dispositivo de acoplamiento de carga en un telescopio de 1,2 metros en Mount Hopkins, Arizona (Estados Unidos). Se estaba llevando a cabo otras búsquedas en Berkeley, California (Estados Unidos), en Mount Stromlo (Australia), y en Cerro Tololo (Chile). Existía la oportunidad sin precedentes (y la necesidad) de pequeños telescopios en todo el mundo para que contribuyeran a estas investigaciones, ya fuere complementando los programas actuales de búsqueda o realizando minuciosas observaciones de seguimiento de las supernovas recién descubiertas, actividad esta última que quizá revestía más importancia.

#### El telescopio refractor de 15 cm del observatorio astronómico de Filipinas

29. Se describieron las funciones de observación, desde hace 41 años, del telescopio refractor de 15 cm del observatorio astronómico de la Administración Filipina de Servicios Atmosféricos, Geofísicos y Astronómicos. También se abordaron algunos de los problemas a que se enfrentaba el observatorio, así como las perspectivas de solucionarlos.

#### Nuevas tecnologías para producir pequeños telescopios con aberturas inferiores a 1m para observaciones astronómicas rutinarias y fines docentes

30. Se dijo que en todas las regiones del mundo se habían establecido numerosos observatorios astronómicos. Las grandes instalaciones eran los motores de la tecnología, no sólo para la astronomía sino también para otros problemas técnicos. Para esas instalaciones se necesitaban emplazamientos de observación excelentes, preferentemente de la mayor amplitud posible; de otra forma, para superar las barreras atmosféricas de nuestro planeta Tierra, se utilizaban telescopios espaciales. Todo ello suponía unos desembolsos enormes y las necesidades aumentaban constantemente. Compartir el uso de telescopios y realizar observaciones como invitado en una gran instalación era una forma de resolver los problemas, pero no bastaba. Para desarrollar las bases y la infraestructura necesaria localmente, se precisaba una serie de pequeños telescopios de gran calidad para fines de observación rutinaria, educación e investigación con objeto de poder realizar una contribución importante a una red internacional de información. El telescopio debía contar con una abertura suficiente con buena calidad óptica y disponer de control informatizado profesional con suficiente flexibilidad para distintas aplicaciones. Se podían aprovechar las experiencias obtenidas en el diseño y la fabricación de grandes instrumentos para la realización de ese tipo de telescopios. Por ejemplo, basándose en los grandes telescopios tradicionales con diámetro de hasta 3,6 metros, hace poco se había instalado en un colegio islámico de Malasia un telescopio de 530 mm con un foco Cassegrain y otro ecuatorial acordado para observar la Luna y los planetas. El telescopio tenía un sistema de control informatizado profesional de posicionamiento que compensaba las influencias de la refracción atmosférica y la deformación mecánica del tubo en distintas condiciones de observación. El sistema electrónico y la tecnología óptica empleados en este caso se derivaban de instrumentos como los instalados en la nueva estación terrestre de la ESA en Tenerife para comunicaciones por satélite y observaciones de desechos espaciales. Otras tecnologías que habían de emplearse eran los aparatos formadores de imágenes con dispositivos de acoplamiento de carga y los sistemas ópticos activos y autoadaptables. El diseño de los componentes ópticos había experimentado también un enorme adelanto gracias

a la tecnología moderna de ensayo mediante cámaras con dispositivo de acoplamiento de carga e interferómetros modernísimos. El control del diseño guiado por computadora, es decir, la corrección local del diseño en distintas superficies, producía una mejor calidad de la imagen y contribuía a un empleo más eficaz del telescopio. Un ámbito especial de la astronomía era la observación del Sol, la Luna y los planetas. Los telescopios solares exigían un diseño muy concreto. Recientemente, se había instalado una dependencia docente en la República de Corea que disponía de un objetivo apocromático de 150 mm especialmente indicado para observaciones solares. La dependencia contaba con una serie de accesorios periféricos especiales como filtros y rastreadores especiales, para la formación de imágenes solares. La dependencia también podía realizar observaciones nocturnas.

### B. Pequeños telescopios: Educación

#### La función de los observatorios públicos en las observaciones astronómicas

31. Se declaró que el número de observatorios públicos del Japón dotados de telescopios medianos y grandes (de 60 a 100 cm), con gran capacidad de observación, aumentaba rápidamente. Esos observatorios, establecidos en su mayoría en el decenio de 1990, habían comenzado sus observaciones astronómicas en colaboración con aficionados y con institutos de investigación. La mayoría de ellos se dedicaban a la captación de imágenes y/o la fotometría con dispositivos de acoplamiento de carga, pero algunos observatorios realizaban observaciones espectroscópicas de estrellas y galaxias. Se trataba de una nueva tendencia en los observatorios públicos del Japón, que funcionaban como centros locales de sus propios distritos, tanto para popularizar la astronomía como para realizar observaciones astronómicas. Aunque se seguían enfrentando a muchos problemas parecidos a los de los observatorios de investigación, como el reducido número de personal y la insuficiencia de recursos presupuestarios, sus labores de observación constituían en un futuro próximo una nueva época de observaciones nacionales e internacionales vinculadas. Se examinaron brevemente algunos ejemplos de observatorios públicos y de sus funciones previstas.

### C. Telescopios robóticos y redes de telescopios

#### La red de telescopios robóticos orientales

32. Se afirmó que el objetivo científico de la red de telescopios robóticos orientales era la observación ininterrumpida de estrellas variables, complementando para ello las redes automáticas que funcionaban en longitudes y latitudes concretas. Los emplazamientos situados en el mundo árabe gozaban de unas condiciones astronómicas excelentes y habían sido seleccionados a partir de los archivos de satélites meteorológicos. Los telescopios fotométricos de 1,30 m de diámetro, dotados de medios de espectroscopia en el futuro, podían automatizarse completamente. Satélites de telecomunicaciones se encargarían de transmitir simultáneamente a todos los centros científicos de la red los datos recogidos por cada estación. En el proyecto figuraban planes docentes y de formación en la utilización técnica del equipo, cursos básicos de astronomía y astrofísica y oportunidades para que los estudiantes realizaran prácticas en un telescopio de pequeño diámetro dotado de todo lo necesario.

Los telescopios astronómicos robóticos como apoyo terrestre de proyectos de satélites: el telescopio robótico de Ondrejov

33. Se examinaron el diseño, el desarrollo y la situación actual del telescopio robótico de Ondrejov, basado en piezas obtenidas en el comercio (telescopio Schmidt-Cassegrain, cámaras de dispositivo de acoplamiento de carga y computadoras personales), con especial referencia a los proyectos de satélites (observatorio de rayos gamma -red de distribución de coordenadas de alerta de erupciones-, (BACODINE), explorador de fenómenos transitorios de alta energía (HETE) y Laboratorio Internacional de Astrofísica de Rayos Gamma (INTEGRAL). Se brindaron explicaciones sobre las soluciones mediante programas informáticos para el control remoto de los instrumentos adecuados a través de conexiones de correo electrónico (correo E), Telnet y protocolo de transferencia de ficheros (FTP). La solución informática se basaba en el Enlace Universal de Internet (UIS), que accionaba el telescopio, cámaras CCD y la comunicación con servidores locales y a distancia. El UIS recibía mensajes de correo electrónico, preparaba listas de objetivos de observación con un nivel de prioridad concreto, realizaba esas observaciones y transmitía los datos de observación a los usuarios a distancia. El principal objetivo científico del telescopio robótico



de Ondrejov era realizar observaciones de seguimiento de los homólogos ópticos de erupciones de rayos gamma, pero se proyectaba utilizarlo también en otras esferas de la astronomía en las que era necesaria la automatización. Todo el sistema se basaba en piezas poco costosas, de forma que resultaba muy fácil duplicar sistemas de ese tipo en otros emplazamientos de observación.

#### D. Proyectos de telescopios

El proyecto del telescopio espectroscópico de fibra óptica multiobjetos de gran área celeste

34. Se dijo que China había propuesto construir un nuevo telescopio espectroscópico de reconocimiento. Para este proyecto se proponía una configuración especial de telescopio reflector Schmidt, cuyo sistema óptico era horizontal, su espejo principal era esférico y segmentado y estaba orientado hacia el cielo boreal. En su centro esférico llevaba un espejo plano que también era segmentado. Su abertura relativa era de 4 m y su relación focal de 5. El campo angular de visión abarcaba 5,0 grados cuadrados, y se podían observar simultáneamente 4.000 objetos mediante el uso de fibra óptica. El objetivo científico consistía en realizar un reconocimiento espectroscópico de 20.000 grados cuadrados, comprendidas galaxias de una magnitud máxima de 20,5 con 1.000.000 de galaxias aproximadamente en esta área del cielo, 1.000.000 de cuásares y muchos objetos variables, y en identificar numerosos objetos descubiertos por medio de radio, de rayos X, de infrarrojos y de otros medio en esta zona celeste.

Situación de la ampliación y mejora del telescopio de Kottamia en Egipto

35. En 1994 se tomó finalmente la decisión de contratar la mejora del telescopio de Kottamia tras haber evaluado varias propuestas presentadas. El Instituto Nacional de Investigaciones Astrofísicas y Geofísicas (NRIAG) de Helwan y el Ministerio de Ciencia y Educación de Egipto concertaron un contrato que fue financiado en su totalidad por el Gobierno egipcio. La tarea comprendía el diseño y la fabricación de un sistema óptico completamente nuevo para el tubo del telescopio de 1,88 m. El espejo estaba fabricado en material Zerodur de Schott que garantizaba una calidad óptica superior en toda la gama de temperaturas de las observaciones. Para poder alcanzar una elevadísima calidad en la superficie óptica en condiciones de trabajo, es decir, en todas las posiciones pertinentes del telescopio, sería necesario un nuevo apoyo, o celda, del espejo principal. Por ello, se propuso un nuevo apoyo de 18 puntos, en lugar del antiguo de 9, que pasaría a formar parte del proyecto. El nuevo sistema óptico se incorporaría al antiguo telescopio de Kottamia, que tenía casi 30 años, y la primera luz estaba prevista para principios de 1997. En julio de 1995, los representantes del NRIAG aceptaron los resultados de ensayo del disco del espejo principal en una fábrica de Alemania. Todavía se seguía rectificando y puliendo el espejo, que descansaba en un apoyo de 18 puntos al igual que lo hará en la futura celda del telescopio. Esta tarea llevaría varios meses, produciéndose en primer lugar una superficie esférica de gran calidad superficial, que iría alcanzando gradualmente la forma esférica necesaria. Los ensayos preliminares del disco del espejo dieron excelentes resultados y los ensayos preliminares de aceptación se realizarían de acuerdo con lo previsto en 1996.

El observatorio astronómico de Honduras: un proyecto de cooperación internacional permanente

36. Se declaró que la creación de un observatorio astronómico en cualquier país del mundo constituía un esfuerzo considerable. Ahora bien, hacerlo en un país en desarrollo suponía un desafío enorme. En América Central, la iniciativa de crear el primer observatorio astronómico tuvo su génesis en Honduras a principios del decenio de 1990. Ya se había dado el primer paso para crear el centro de investigación, adoptando para ello una estrategia basada en la cooperación regional de las universidades nacionales de Centroamérica y, en el plano internacional, estableciendo contacto con astrónomos y centros de investigación astronómica de prestigio. Desde 1994 venía funcionando en Tegucigalpa un observatorio astronómico, en la Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Se había dotado a este centro académico de un telescopio informatizado de 42 cm y de otros medios de apoyo. En 1995, el observatorio dio acogida al primer curso centroamericano de astronomía y astrofísica y, en colaboración con otras universidades europeas y latinoamericanas, promovía actualmente un programa regional de formación de astrónomos en América Central. Estaban en vías de firmarse varios acuerdos de cooperación importantes para poder contribuir al desarrollo de las ciencias espaciales básicas en la región. Se abordaron las principales actividades y proyectos del Observatorio Astronómico de Honduras.

## La creación de un observatorio astronómico en Colombia

37. Se afirmó que la región ecuatorial andina, en la que se encontraba Colombia, brindaba una combinación de atributos geográficos que ofrecían grandes posibilidades científicas para cierta clase de observaciones. Su latitud ecuatorial y la existencia de montañas de gran altura (>4.000 m) abría todo un panorama de oportunidades científicas. Las características de los emplazamientos en Colombia favorecían las observaciones del disco galáctico (en la parte del espectro correspondiente a las radiofrecuencias), así como las observaciones que exigían acceso simultáneo a ambos hemisferios celestes. Los experimentos de otro tipo, como las búsquedas automáticas de supernovas, complementaban las actividades en curso en emplazamientos sitios en el hemisferio boreal o en el austral. Se examinaron las oportunidades científicas y la viabilidad de establecer un observatorio astronómico en Colombia.

## E. El Sol

### Los neutrinos solares: breve historia y situación actual

38. Se dijo que el primer experimento con neutrinos solares realizado por el grupo de R. Davis Jr. en la mina de Homestake con perclorotileno ( $C_2Cl_4$ ) arrojó discrepancias con las predicciones teóricas. El experimento decisivo que mostró que la causa principal de las discrepancias se debía a las propiedades de los neutrinos fue realizado con un blanco de galio en el denominado Experimento Soviético Americano con Galio (SAGE) y el Experimento Europeo con Galio (GALLEX). Se habían logrado resultados interesantes mediante el análisis de la correlación de la producción de  $^{37}Ar$  en el experimento de Davis y la intensidad del campo magnético en la superficie del Sol medida en el magnetómetro de la Universidad de Stanford. Cálculos recientes del interior del Sol habían reducido también la diferencia entre los resultados experimentales y la teoría. Las nuevas generaciones de detectores de neutrinos solares (el Superkamiokande, el Observatorio de Neutrinos Solares), así como la labor teórica, servirían para hacer nuevos descubrimientos y para que la astronomía se acercara a la solución final del problema.

### El problema de los neutrinos solares

39. Cuatro observatorios de neutrinos en funcionamiento confirmaban la discrepancia de larga data entre el flujo de neutrinos solares detectado y el previsto. Entre esos cuatro experimentos, el de Homestake lleva recogiendo datos desde hace casi 25 años. El experimento GALLEX puso a prueba la fiabilidad del método radioquímico para detectar neutrinos solares. Hasta ahora, todas las tentativas de resolver el problema de los neutrinos solares mediante el perfeccionamiento de la física solar, nuclear y de neutrinos había fracasado, lo que podía significar también que el flujo promedio de neutrinos solares extraído de los cuatro experimentos no sea quizá la cantidad correcta para explicar la producción de neutrinos en el interior profundo del Sol. De vez en cuando se había puesto de relieve que el flujo de neutrinos solares podía variar con el tiempo. La disertación se concentró en la variación periódica del número de neutrinos solares detectados en la Tierra.

### Los planetas exteriores del sistema solar en relación con la actividad solar

40. Se había demostrado recientemente que el brillo de Neptuno guardaba una correlación inversa con los números de manchas solares correspondientes al período de 1972 a 1989, pero esta correlación inversa se interrumpió repentinamente en 1990. Se había demostrado que la visibilidad de la Gran Mancha Roja de Júpiter, otro planeta exterior, guardaba correlación con los números de manchas solares entre 1982 y 1947 y la correlación se interrumpió en 1947. Los años 1947 y 1990 correspondían a épocas en las que los números de las manchas solares fueron inusualmente elevados, lo que era una manifestación de una actividad solar muy elevada. Se afirmó que la monografía tenía por finalidad investigar, con datos actualizados, si el comportamiento anormal de los dos planetas exteriores y la actividad solar podían tener una causa común, como la variación de la densidad del medio interestelar local.

Algunos resultados relacionados con la corona solar durante el eclipse solar del 24 de octubre de 1995 en Phan Thiet (Viet Nam)

41. Se declaró que los resultados obtenidos por astrónomos, con medios tanto ópticos como de radioastronomía, en la investigación del Sol en Viet Nam eran extraordinarios. La observación del eclipse solar del 24 de octubre de 1995 en Phan Thiet (Viet Nam) y la posibilidad de desarrollar la astronomía óptica y la radioastronomía en Vietnam fueron objeto de examen.

Las propiedades de neutrinos procedentes de supernovas

42. Se presentaron los límites calculados de los factores de forma de neutrinos emitidos por supernovas. Estos límites se compararon con los cálculos teóricos de las propiedades de los neutrinos en fondos calientes y densos.

#### F. Estrellas binarias

Programa de observación en régimen de cooperación para la investigación de estrellas binarias

43. La mayoría de los sistemas binarios eran complejos y era preciso formarse una idea mediante estudios de observación. Eran muchos los casos en que se precisaba la colaboración entre los astrónomos para obtener los datos. Se glosaron los siguientes tipos de sistemas a los que era necesario prestar atención: a) los sistemas que necesitaban una observación continua; b) los sistemas cuyos períodos eran de día(s) entero(s); c) los sistemas que exigían plazos de estudio mínimo; d) los sistemas con movimientos apsidales; e) los sistemas que exigían un estudio en longitudes de onda múltiples durante un período de tiempo discreto; f) los sistemas binarios de eclipse atmosférico de período largo; y g) la ocultación lunar desde distintos puntos geográficos.

Oscurecimiento gravitacional anómalo y pérdida de masa en estrellas binarias próximas semiseparadas

44. De un análisis cuantitativo del efecto fotométrico elípticamente periódico observado se podían deducir empíricamente los valores del oscurecimiento gravitacional correspondientes a los componentes deformados de estrellas binarias próximas, o cerradas. Estas investigaciones pusieron de manifiesto que el oscurecimiento gravitacional empírico determinado para los componentes de la secuencia principal concordaba generalmente con las teorías vigentes de atmósferas estelares radiativas y convectivas. En cambio, los valores del oscurecimiento gravitacional deducidos empíricamente eran considerablemente mayores que la unidad en el caso de los componentes secundarios que llenaban los lóbulos de Roche de estrellas binarias semiseparadas, lo que se interpretaba por el transporte de entalpía relacionado con el flujo de masa hacia el exterior procedente del componente secundario que rellenaba el lóbulo de Roche.

Cooperación internacional en la investigación de sistemas binarios de radioestrellas de Canum Venaticorum (CV)

45. Se había emprendido la investigación fotométrica y espectrocópica de sistemas binarios de radioestrellas de CVn a través de la cooperación internacional entre la Universidad de Chiang Mai, de Tailandia, y el Observatorio Astronómico de Beijing, de China, con el apoyo del Consejo Nacional de Investigaciones de Tailandia y de la Fundación Nacional de Ciencias Naturales de China durante el período de 1995-1997. Ambos institutos llevaron a cabo las siguientes actividades de investigación sobre sistemas binarios de radioestrellas de CVn: observaciones fotométricas para determinar los parámetros básicos y las variaciones a largo plazo de las manchas estelares en los sistemas binarios de radioestrellas de CVn; y observaciones espectroscópicas para medir las temperaturas de las manchas mediante las bandas de óxido de titanio para sistemas binarios de radioestrellas de CVn.

#### G. Cosmología

Los retos cosmológicos

46. Se examinó el dilema que tenía planteado actualmente la cosmología, en el que la edad del universo (suponiendo que hubiera comenzado con una gran explosión) no era suficiente para dar cabida a estrellas y galaxias antiguas. También se pusieron de relieve otros problemas que existían en la cosmología de la gran explosión. Se

describieron algunas ideas alternativas propuestas por la cosmología del estado cuasi estacionario y se propusieron pruebas de observación para diferenciar los dos modelos. Cabía la esperanza de que los telescopios venideros brindasen una respuesta a esas preguntas.

La detección por rayos X de cuásares asociados con galaxias activas de bajo desplazamiento al rojo

47. Los datos de archivo del satélite Roentgen de rayos X (ROSAT) indicaban que, en una muestra de las 26 galaxias más brillantes con núcleos activos (Seyferts), existían más de 54 fuentes de rayos X en el espacio de un grado del cielo que estaban físicamente relacionadas con esas galaxias. Casi todas estas fuentes de rayos X eran cuásares u objetos afines de un desplazamiento hacia el rojo mucho más alto que la galaxia central. La fuerte tendencia de esos cuásares a formar pares en las galaxias confirmaba las pruebas acumuladas durante 30 años de que los cuásares eran objetos intrínsecamente desplazados hacia el rojo que habían sido expulsados de galaxias activas cercanas. En ese caso, los actuales paradigmas del universo en expansión y de la creación por la gran explosión resultaban insostenibles porque las observaciones exigían que los desplazamientos hacia el rojo extragalácticos no fueran velocidades de expansión, así como que se crearan continuamente nueva materia y nuevas galaxias. Como los telescopios de mayor tamaño, de 4 a 10 metros, estaban circunscritos a programas basados en hipótesis convencionales del desplazamiento al rojo, la única posibilidad que quedaba es que se utilizaran telescopios de la gamma de 1 a 3 metros y se aprovechara esa oportunidad para investigar una cosmología más viable.

El proyecto de cartografía de emisiones galácticas: la colaboración internacional para estudiar la emisión de las radiaciones galácticas

48. Se dijo que la radiación sincrotrón de electrones relativistas que se desplazaban en el interior del campo magnético de la galaxia (la Vía Láctea) era el principal componente de la emisión galáctica difusa a bajas frecuencias (de 300 MHz a unos pocos GHz). A frecuencias más altas (por encima de 50 GHz), la emisión libre-libre del hidrógeno ionizado empezaba a transformarse en el componente dominante. Es necesario disponer de mapas exactos y completos de la emisión galáctica difusa en la gama de 0,5 a 10 GHz con objeto de poder estudiar los electrones de rayos cósmicos en el disco galáctico y el campo magnético galáctico. Igualmente, la señal galáctica era la contaminación de primer plano más importante en los experimentos sobre la radiación cósmica de fondo de microondas. Por lo tanto, ampliar los conocimientos de la emisión galáctica a longitudes de ondas largas era una tarea esencial para poder extraer el gran acervo de información cosmológica contenido en las series presentes y futuras de ese tipo de experimentos. Se había establecido un proyecto de colaboración internacional (Colombia, España, Estados Unidos de América, Italia) con objeto de diseñar y construir un sistema dedicado (el proyecto de cartografía de las emisiones galácticas (GEM)) para realizar observaciones desde una serie de emplazamientos en distintas latitudes. El instrumento consistía en un reflector parabólico de 5,5 metros y receptores a 408, 2.300 y 5.000 MHz. Al tomar datos a varias frecuencias se podían determinar los índices espectrales de los distintos procesos de emisión. Los análisis preliminares y los ensayos prototipo indicaban que en un plazo de pocos años tras el comienzo del programa de observación se podría conseguir una mejora considerable respecto de los mapas existentes. En noviembre de 1994 se dio por terminada la primera campaña de observación desde la estación de investigación de White Mountain, en California (Estados Unidos). En febrero de 1995 dieron comienzo las observaciones desde un emplazamiento ecuatorial en Colombia. Se presentaron los resultados preliminares de esas observaciones.

La estabilidad de los discos galácticos

49. Basándose en las observaciones de Kennicutt (1989), que indicaban que la formación de estrellas en los discos galácticos guardaba estrecha relación con las propiedades de estabilidad del gas interestelar (GIE), se prepararon modelos de la evolución química de los discos galácticos cuyos principales rasgos eran la inclusión de umbrales de formación de estrellas y caída de gas con flujos radiales y sin ellos. Kennicutt demostró que la formación de estrellas en las galaxias de disco era activa únicamente en regiones en las que la densidad superficial del GIE se encontraba por encima de una cifra crítica que venía determinada a partir del parámetro de Toomre, o  $Q$ . Con este resultado de observación, se asumió que la formación de estrellas comenzaba únicamente cuando la densidad superficial del gas alcanzaba esa cifra crítica en un disco de rotación diferencial formado por la caída de gas en el interior de un halo

esférico de materia oscura no bariónica. Las predicciones de estos modelos se compararon con resultados satisfactorios a las propiedades observadas de la Galaxia (es decir, de la Vía Láctea) en las proximidades del Sol. Entre otras investigaciones, se había investigado la capacidad de esos modelos para pronosticar la edad de la Galaxia utilizando el método de la cosmocronología.

#### H. Disertaciones sobre temas determinados

La importancia de la investigación de archivos a partir de datos de observatorios modernos: su evolución desde el primer curso práctico Naciones Unidas/ESA (1991-1995)

50. Se hizo una reseña de las repercusiones de la distribución del acceso a los archivos científicos de los organismos espaciales en los países en desarrollo, y se examinaron su utilización y su distribución en ese contexto. Ello se consideró en el contexto global del fomento de la participación en las ciencias espaciales básicas. Se intentó concretar las orientaciones futuras en las que podía mantenerse el ímpetu del progreso, evitando los típicos altibajos debidos a las fluctuaciones del desarrollo económico. Se debatió la utilización de archivos para definir actividades futuras, tanto en el contexto exclusivamente espacial, así como en el contexto de la utilización de pequeños telescopios para participar en programas de observación conjuntos espaciales y terrestres y definirlos.

Otros programas informáticos de astronomía

51. Se afirmó que, en una coyuntura en la que las Naciones Unidas, en colaboración con una empresa de investigación, habían utilizado el programa informático Mathematica para informar a los países en desarrollo acerca de los instrumentos científicos disponibles, era importante pasar revista a otras opciones de programas informáticos que los científicos de todo el mundo utilizaban actualmente. Los astrónomos observantes que tenían que analizar grandes volúmenes de datos digitales se enfrentaban con los retos principales de las reducciones de datos, la manipulación de imágenes, las comparaciones de modelos, las equivalencias interactivas, las simulaciones y visualizaciones de datos, etc. Existían varios programas informáticos alternativos de buena calidad, como el Sistema de Procesamiento de Imágenes Astronómicas\*, el Programa de Reducción y Análisis de Imágenes\*\*, el Sistema de Análisis de Datos de Munich\*\*\* y el Interactive Data Language\*\*\*\*. Los tres primeros programas podían obtenerse gratuitamente dirigiéndose a las instituciones patrocinadoras. Interactive Data Language era un programa comercial que podía utilizarse en todo tipo de plataformas informáticas y se empleaba mucho en la astronomía espacial (era el lenguaje principal de programas informáticos de reducción para misiones de satélites astronómicos como el ROSAT. Todos estos programas servían para manipular algunos de los formatos de datos comerciales y científicos más habituales (el sistema de transporte flexible de imágenes, el formato común de datos y el formato jerárquico de datos). Estos programas brindaban herramientas generales para procesar imágenes y reducir datos haciendo hincapié en las aplicaciones astronómicas, pero sin limitarse a ellas. Todos ellos disponían de buenos servicios de apoyo al cliente, siendo los más útiles las circulares periódicas, las reuniones especializadas (p.ej.: la reunión anual sobre programas informáticos y sistemas de análisis de datos astronómicos), grupos de usuarios, discusiones de tableros de anuncios electrónicos y preguntas formuladas con más frecuencia. Se presentaron la utilidad relativa, las plataformas disponibles, las bibliotecas vinculadas y los recursos afines de los cuatro programas informáticos, así como las muchas aplicaciones astronómicas ya existentes y potenciales.

Estrellas con líneas de emisión en la región de Orión

52. Se afirmó que, en el marco de un programa de cooperación entre Indonesia y el Japón, se había procedido a

---

\* Desarrollado por el Observatorio Nacional de Radio Astronomía (<http://www.cv.nrao.edu/aips/>).

\*\* Desarrollado por los Observatorios Nacionales de Astronomía Óptica (<http://iraf.noao.edu/>).

\*\*\* Desarrollado por el Observatorio Meridional Europeo (<http://www.eso.org/midas-info/midas.html>).

\*\*\*\* Desarrollado por Research Systems Incorporated, ([http://sslaboratory.colorado.edu:2222/projects/IDL/idl\\_ssl\\_home.html](http://sslaboratory.colorado.edu:2222/projects/IDL/idl_ssl_home.html)).

la búsqueda de estrellas con línea de emisión de hidrógeno alfa en la región de Orión mediante el empleo del telescopio Schmidt de Kiso. En un área de 300 grados cuadrados (12 áreas de cielo de Kiso) se detectaron unas 1.200 estrellas de emisión y varios objetos de emisión, de los que más de 800 eran nuevos. La magnitud del límite era de  $V=17$  aproximadamente. La mayoría de las estrellas pertenecían a la gama de magnitud  $V=14$  a 16, lo que significaba que en su mayoría eran estrellas tipo T Tauri. Si bien la magnitud límite del estudio de la región exterior no era tan profunda como la de la región interior, no obstante se determinó aproximadamente el límite de la distribución de las estrellas con líneas de emisión.

#### Reflectancia espectral remota de determinados terrenos lunares

53. Se presentó un estudio de la variación de la razón relativa espectral de reflectividad de las regiones de las tierras altas meridionales lunares correspondiente a cifras entre las longitudes de ondas de 4000 y 8000 Angstrom.

54. La transmisión máxima de los cinco filtros de banda de paso estrecha utilizados en las medidas era de 4.035, 4.765, 5.538, 6.692 y 7.922 Angstrom, respectivamente. Se corrigieron las intensidades a distintas longitudes de onda de cada región en lo relativo a los ángulos de iluminación y visión. Se extrapolaron a la unidad a  $\lambda=5.538$  Angstrom. Se efectuó una comparación entre las razones espectrales relativas de reflectividad de distintos tipos de terrenos así como entre los resultados deducidos actuales y anteriores.

#### Notas

<sup>1</sup> C. Wickramasinghe, coord., *Fundamental Studies and Future of Science* (University College Cardiff Press, 1984), págs. 377 a 385.