UNESCO

El Correo

Una ventana abierta sobre el mundo

Marzo 1970 (año XXIII) - España: 18 pesetas - México: 3,00 pesos

LOS FRUTOS DEL ESPACIO





Foto © Japan Times, Tokio

TESOROS DEL ARTE MUNDIAL

42 28 FEVR 1978

Las gafas de la Edad de Piedra

Este extraño personaje de ojos enormes, que parece venir de otros mundos y que durante su largo viaje ha perdido una pierna, pertenece en realidad a una época de la que se saben muy pocas cosas. Se trata de una estatua de arcilla de 34,8 cm. descubierta en el Japón y correspondiente al último periodo de la civilización Jomon, que existió durante 5000 años y desapareció a principios de nuestra era. Se han encontrado varias figuras de personajes provistos de estas mismas gafas. Algunos arqueólogos piensan que en esa época se utilizaban unas gafas con una ranura para protegerse del sol, parecidas a las que llevan los esquimales.

El Correo
MARZO 1970
AÑO XXIII

PUBLICADO AHORA EN 13 EDICIONES

Española	Norteamericana
Inglesa	Italiana
Francesa	Hindi
Rusa	Tamul
Alemana	Hebrea
Arabe	Persa
Japonesa	

Publicación mensual de la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura).

Venta y distribución
Unesco, Place de Fontenoy, París-7e.

Tarifa de suscripción anual: 12 francos. Bienal: 22 francos.
Número suelto: 1,20 francos; España: 18 pesetas; México: 3 pesos.

★

Los artículos y fotografías de este número que llevan el signo © (copyright) no pueden ser reproducidos. Todos los demás textos e ilustraciones pueden reproducirse, siempre que se mencione su origen de la siguiente manera: "De EL CORREO DE LA UNESCO", y se agregue su fecha de publicación. Al reproducir los artículos y las fotos deberá constar el nombre del autor. Por lo que respecta a las fotografías reproducibles, estas serán facilitadas por la Redacción siempre que el director de otra publicación las solicite por escrito. Una vez utilizados estos materiales, deberán enviarse a la Redacción tres ejemplares del periódico o revista que los publique. Los artículos firmados expresan la opinión de sus autores y no representan forzosamente el punto de vista de la Unesco o de la Redacción de la revista.

★

Redacción y Administración
Unesco, Place de Fontenoy, Paris-7e

Director y Jefe de Redacción
Sandy Koffler

Subjefe de Redacción
René Caloz

Asistente del Jefe de Redacción
Lucio Attinelli

Redactores Principales
Español: Francisco Fernández-Santos
Francés: Jane Albert Hesse
Inglés: Ronald Fenton
Ruso: Georgi Stetsenko
Alemán: Hans Rieben (Berna)
Arabe: Abdel Moneim El Sawi (El Cairo)
Japonés: Takao Uchida (Tokio)
Italiano: Maria Remiddi (Roma)
Hindi: Annapuzha Chandrahasan (Delhi)
Tamul: T.P. Meenakshi Sundaran (Madrás)
Hebreo: Alexander Peli (Jerusalén)
Persa: Fereydun Ardalán (Teherán)

Ilustración y documentación: Olga Rödel

Composición gráfica
Robert Jacquemin

La correspondencia debe dirigirse al Director de la revista.

Páginas

4 **LOS FRUTOS DEL ESPACIO**
por Gene Gregory

5 1) ¿PARA QUE SIRVE IR A LA LUNA?
8 2) LOS SATELITES AL SERVICIO DEL HOMBRE
13 3) MILLARES DE INVENTOS EN DIEZ AÑOS GRACIAS AL COSMOS
16 4) APLICACIONES EN MEDICINA Y EN BIOLOGIA
24 5) MULTITUD DE MATERIALES REVOLUCIONARIOS
27 6) NUEVAS FUENTES DE ENERGIA
29 7) MINIELECTRONICA Y CALCULADORAS DE BOLSILLO
31 8) UNA NUEVA VISION DE LA INDUSTRIA NACIDA DE LA ERA ESPACIAL

32 **MAS ALLA DE BABEL**
Los cimientos de la primera sociedad planetaria
por Arthur C. Clarke

2 **TESOROS DEL ARTE MUNDIAL**
Las gafas de la Edad de Piedra (Japón)

19 **CUATRO PAGINAS EN COLOR**
Salida de la Tierra en la Luna
20 Mapa de la conquista del espacio
22 La fotografía espacial explora la Tierra

Nuestra portada



Dibujo McDonnell Douglas Astronautics

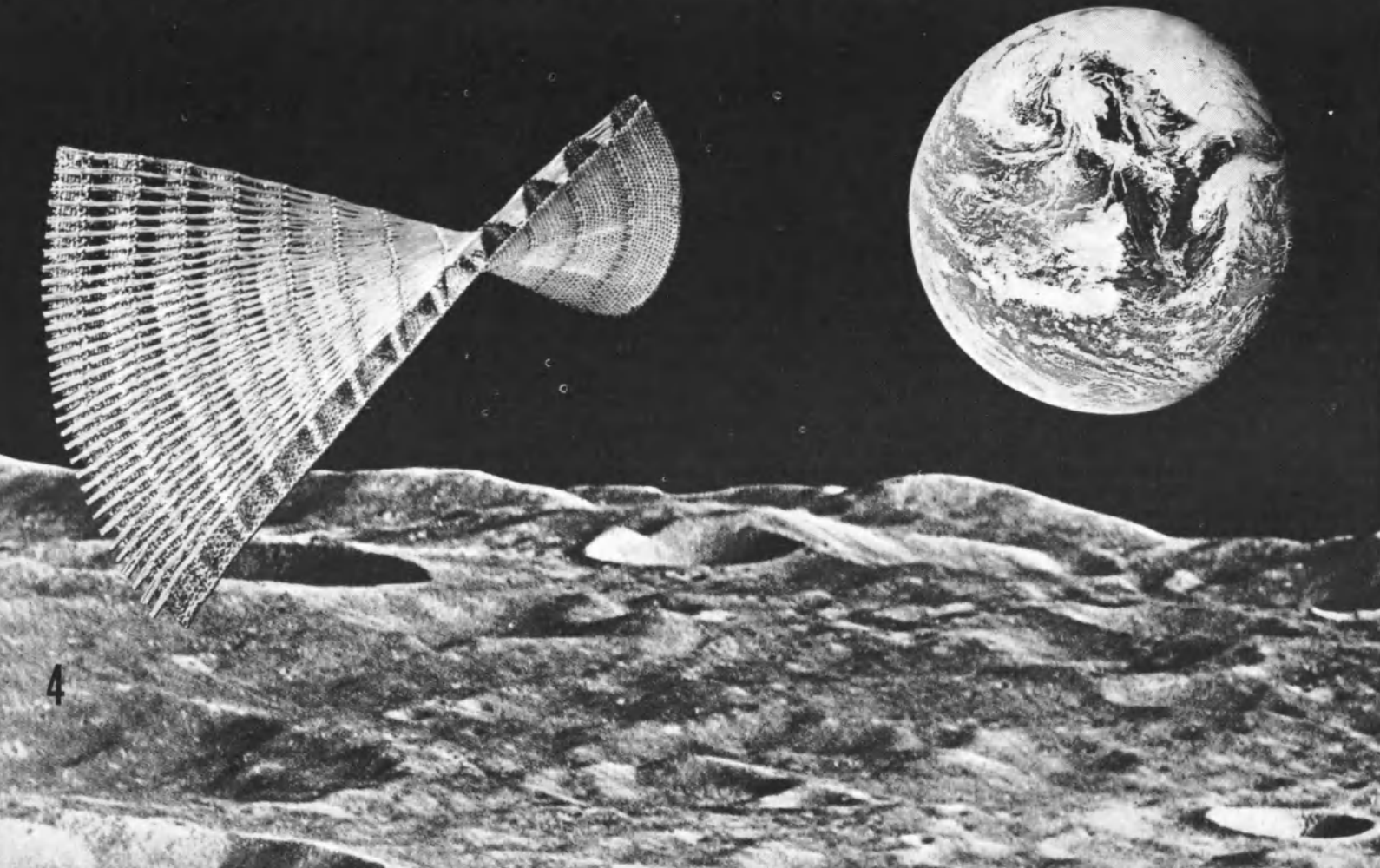
La ilustración de este mes muestra, flotando en el espacio, una manzana a la que aparece unido, por una especie de cordón umbilical, un astronauta. Su sentido es doblemente simbólico. Por un lado, significa que de esa «manzana» —es decir, de los satélites, sean de comunicaciones o de otro tipo— se derivan múltiples beneficios para toda la humanidad; por otro, que la exploración espacial, y su viviente emblema, el astronauta, se hallan directamente ligados a la «manzana» —es decir, a nuestro planeta la Tierra— la cual empieza ya a cosechar los innumerables frutos de la conquista espacial. ¡Cuánto camino recorrido por esa manzana desde Newton!

Nº 3 - 1970 MC 701-253 E

UNESCO ARCHIVES

LOS FRUTOS DEL ESPACIO

Mucho es lo que se ha escrito sobre la conquista del espacio en los doce años últimos, conquista que coronaron en 1969 los dos alunizajes de astronautas norteamericanos. Un aspecto menos espectaculár, pero quizá más importante, lo constituyen las aplicaciones prácticas que en la Tierra misma se ha dado a los resultados de la ciencia y de la tecnología espaciales. El año pasado, «El Correo de la Unesco» pidió al Sr. Gene Gregory, ingeniero y escritor norteamericano especializado en cuestiones de tecnología, que llevara a cabo un estudio sobre esos «frutos del espacio». El trabajo del Sr. Gregory, que ocupa el grueso de este número, nos muestra una amplia gama de nuevos productos y técnicas, describe los materiales nuevos, expone los progresos revolucionarios de las calculadoras y de la tecnología electrónica y enumera los múltiples beneficios que obtienen ya o van a obtener pronto los países desarrollados y los que están en vías de desarrollo en esferas como las comunicaciones, las previsiones meteorológicas, la alimentación y la agricultura, la educación, la salud y la medicina, la industria, el trasporte y el comercio, las nuevas fuentes de energía, la geología, la hidrología, la oceanografía y otras ciencias aplicadas. En la página 32, Arthur C. Clarke, el célebre escritor científico, examina las repercusiones y perspectivas de lo que llama «el siglo de los satélites de comunicaciones».



por Gene Gregory

1. ¿Para qué sirve ir a la Luna?

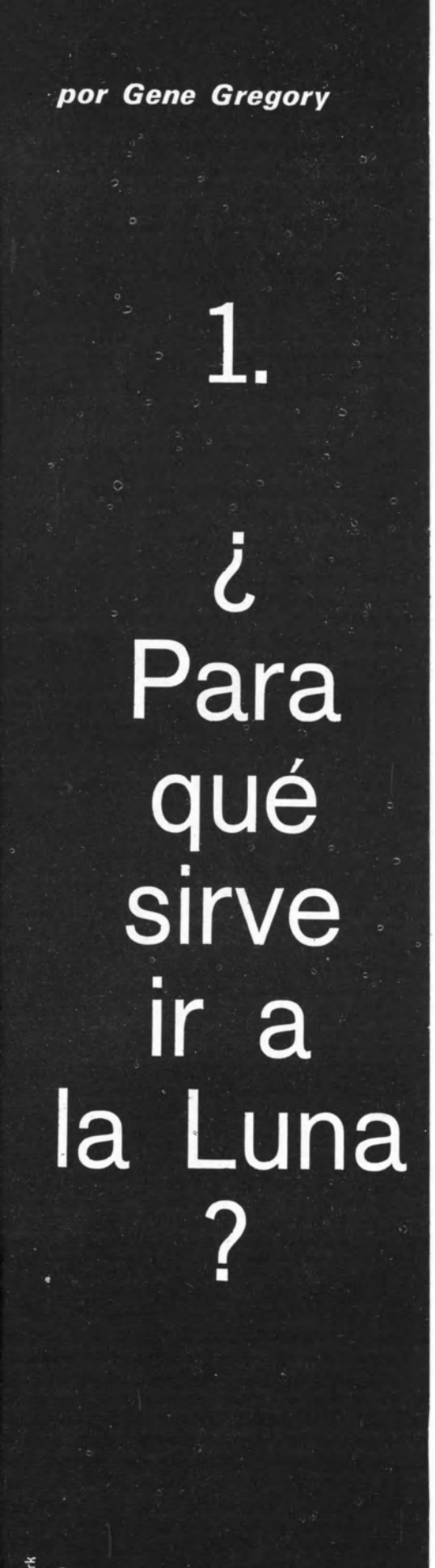


Foto Uniroyal, Nueva York

Superpuesta sobre el paisaje lunar, la imagen de uno de los innumerables resultados prácticos de las investigaciones espaciales: un nuevo producto textil de estructura tridimensional, utilizado para climatizar las botas de los astronautas en la Luna. Sobremanera ligero, constituye un perfecto aislante térmico, capaz de múltiples aplicaciones.

Mientras dos naves espaciales —el Apolo 11 y el Apolo 12— se dirigían hacia su cita con la Luna, a una velocidad increíble, en julio y noviembre del pasado año, la más ambiciosa de las empresas a que se ha lanzado el hombre era en la Tierra centro de un debate vivaz y a veces enconado sobre el valor, sobre el verdadero significado de esa exploración del espacio.

Habían pasado casi doce años desde que la Union Soviética iniciara lo que se llamó luego la «era espacial» al poner en órbita su Sputnik en torno a la Tierra el 4 de octubre de 1957. Los Estados Unidos de América habían gastado en programas destinados a repetir y superar la hazaña la suma de 44.000 millones de dólares, de los que más de la mitad —24.000 millones— los había consumido solamente el «programa Apolo». Para una sola empresa de carácter científico nunca se habían reunido en el mundo tantos especialistas: fueron cientos de miles los científicos y técnicos de alta categoría que se esforzaron juntos por llevarla a cabo.

Así y todo, se seguía repitiendo la misma pregunta: «¿Hay verdadera necesidad de hacer este viaje a la Luna?» ¿Qué significaba el aterrizaje en nuestro satélite: una acrobacia sin sentido, aunque espléndidamente ejecutada, o una demostración fantástica, asombrosa, de las capacidades del hombre? Esos miles de millones gastados en empresas espaciales ¿no sería mejor destinarlos a resolver problemas urgentes aquí, en nuestro planeta? Para todos cuantos seguimos encadenados a la Tierra, ¿qué pueden representar en suma todas esas correrías por el espacio?

La preocupación de tantos espíritus escépticos y serios para los que el alunizaje simbolizaba el gran abismo existente entre técnica y moral, quedó claramente expresada por el distinguido historiador británico Arnold J. Toynbee cuando afirmó: «En cierto sentido, ir a la Luna es lo mismo que construir las pirámides o el palacio de Luis XIV en Versalles. Cuando a tanto ser humano le faltan las cosas más indispensables, hacer algo así resulta escandaloso. Si tenemos inteligencia suficiente para llegar a la Luna, ¿por qué manejamos tan insensatamente las cuestiones de la Tierra?»

Pero existen otros puntos de vista. Así, hay quienes sostienen que tenemos dinero suficiente para ir a la Luna y, al mismo tiempo, para llevar a cabo nuestras tareas terrestres. Y hay quienes van aun más lejos y señalan que, al obligar al hombre a adoptar nuevas ideas y actitudes y crear las técnicas y estructuras nuevas necesarias para realizar empresas de ese calibre, la conquista del espacio ha hecho mucho por prepararlo para una ofensiva general contra todos los problemas sociales y materiales que le quedan por resolver en la Tierra.

El Director del Observatorio británico de Jodrell Bank, Sir Bernard Lovell, ha dicho: «Si se examinan los milenios que llevamos de civilización, se verá que sólo son aquellas colectividades preparadas para luchar con problemas casi insolubles hasta el límite de su capacidad técnica las que han hecho adelantar al mundo. El Imperio Romano entró en decadencia desde que dejó de ser progresista en este sentido, y hay otros varios ejemplos. Hasta cierto punto, cabe ver un comienzo del mismo proceso en el actual Reino Unido, pero afortunadamente no en los Estados Unidos de América, y ciertamente tampoco en la Unión Soviética.»

Cuando, hace casi cinco siglos, Isabel la Católica vendió sus joyas con objeto de lograr los recursos necesarios para que Colón se lanzara a la búsqueda de una nueva ruta hacia las Indias, la reina hubo de hacer frente a un problema parecido. Quizá la movieron, sobre todo, la gloria y la riqueza que esperaba ofrecer a su país con ese gesto; pero los grandes resultados de la aventura no se midieron en las especias y el oro que ésta aportó a las arcas del reino, ni tampoco en las vastas adquisiciones territoriales que valieron a España el dominio sobre el primer imperio global de la Tierra.

Las exploraciones colombinas —y esto es lo verdaderamente importante — señalaron el comienzo de un nuevo ciclo de capital importancia para el progreso del mundo, robusteciendo el señorío del hombre sobre el mar y reuniendo a toda la raza humana en una sola colectividad, por poco feliz que fuera la forma de hacerlo.

Al embarcarnos en esta aventura contemporánea que nos lleva al espacio desconocido, no es exagerado pensar que quizá nos esperen experiencias parecidas. Y ello no tanto porque el espacio ultraterrestre ofrezca una nueva dimensión a unos recursos potencialmente nuevos, ni tampoco porque se haya vuelto de pronto mucho más real la posibilidad de descubrir la vida en otros planetas: lo que confiere al fenómeno tamaña importancia es la gran acumulación de unas nuevas técnicas y de una nueva tecnología que han surgido gracias a esta primera década de exploración espacial.

No es de extrañar que, dada la calidad espectacular del alunizaje, la atención del mundo tendiera a fijarse en los aspectos heroicos de la hazaña. En cierto modo, el hecho de que los viajes de Apolo 11 y de Apolo 12 aparecieran en millones de aparatos de televisión de todo el mundo les confirió un carácter de acontecimiento deportivo. La atención se centró en los astronautas, campeones de una nueva olimpiada interplanetaria, y en el funcionamiento impecable, perfecto, de la nave espacial. Pero, de este modo, el significado real de la exploración del espacio quedó en la sombra,

SIGUE A LA VUELTA



¿PARA QUÉ SIRVE IR A LA LUNA? *(cont.)*

Si la experiencia de los tres o cuatro últimos milenios sirve de algo, esa experiencia nos indica que, al librarse del confinamiento al que desde hace miles de años le sometían la gravedad y la atmósfera terrestre, el hombre ha añadido una vasta dimensión nueva al medio que le rodea y también a su propio carácter como ser viviente. Al ampliar sus horizontes, ha alterado su verdadero ser —y ello en un sentido cualitativo— cambiando radicalmente su relación con el resto de la Naturaleza, cosa que a su vez presagia cambios drásticos en todas las esferas de la actividad humana.

Todo progreso importante que se registrara en la observación del cielo por el hombre ha ido hasta ahora seguido por algún gran paso adelante de la civilización. Una y otra vez los descubrimientos astronómicos han influído en el curso de la historia.

Las repercusiones de la exploración del espacio —la más trascendental de todas las aventuras astronómicas del hombre— prometen ahora introducirnos en una etapa nueva de la civilización, etapa cuyos rasgos generales no están todavía definidos, entre otras razones porque esa exploración no ha hecho más que empezar. Las potencialidades que el Universo ofrece a la humanidad nos son tan completamente desconocidas como las que presentaba el Nuevo Mundo al regresar Colón a España.

De este potencial ha hablado Margaret Mead en los siguientes términos: «Desde el momento en que nos planteamos la cuestión de que se pueda vivir en otro suelo distinto del de nuestra Tierra, de que en otros lugares exista la posibilidad de fundar colonias, o de que pueda haber otros seres vivos en alguna otra parte, toda la posición del hombre en el Universo cambia. Todo cambia, en efecto. Y ello entraña una reducción considerable de la arrogancia del hombre y una tremenda magnificación de las posibilidades humanas».

Así como la era de la exploración terrestre transformó completamente la matriz, el molde político de todo el globo, la era del espacio habrá de cambiar también radicalmente la actual constelación política y las instituciones de nuestro planeta. Mal puede esperarse que el Estado-nación, que en la última mitad de este siglo se adapta ya difícilmente a las necesidades del hombre, pueda servir con eficacia las metas de éste en el espacio.

El viaje a Marte, varias veces postergado y anunciado de nuevo, previsto inicialmente para el decenio de 1970-1980, resultará probablemente una aventura demasiado cara para que los Estados Unidos de América o la Unión Soviética la emprendan solos y por su cuenta. Pero, si los dos países combinan sus fuerzas en esa empresa o en otras que se presenten en la conquista del espacio, les será posible cooperar en todo aquello en que intervengan poco los prejuicios y los intereses en pugna. En una época de problemas globales como la nuestra, la necesidad de cooperar en el espacio como seres humanos con intereses predominantemente comunes no puede menos de tener un efecto retroactivo en la Tierra. Siempre y cuando la exploración del espacio se convierta en algo más que una actividad marginal, la prioridad que se le conceda no dejará de imprimir nuevo impulso a las empresas que con carácter internacional se inicien conjuntamente en ese medio.

La COMSAT (Communication Satellite Corporation) y la INTELSAT (organización internacional de comunicaciones espaciales que cuenta con 70 países miembros) han creado ya

LOS VIAJES ESPACIALES Y LA SALUD

El equipo de los astronautas, concebido para que puedan vivir fuera de la atmósfera terrestre, ha exigido la fabricación de diversos aparatos médicos de gran interés científico y práctico (véase artículo pág. 16). Así, los cascos han servido de modelo para investigar el consumo de oxígeno en los niños sanos o en los que padecen afecciones cardiacas o de las vías respiratorias. Con tal fin, la NASA modificó el casco de los astronautas, añadiéndole unos orificios para la llegada y la salida del aire y un dispositivo estanco para colocarlo alrededor del cuello (a la derecha). Los datos obtenidos, muy exactos, permiten determinar la terapéutica a seguir. A la izquierda, el primer herido tratado en una centrifugadora. En 1968, el norteamericano Joseph Barrios, víctima de una agresión, fue herido por una bala que quedó alojada en el cerebro. Como la intervención quirúrgica resultaba muy peligrosa, el paciente fue sometido durante 5 segundos a una fortísima aceleración. Los rayos X pusieron de manifiesto que la bala se había desplazado a una región del cerebro donde su presencia no presentaba peligro alguno. La centrifugadora había evitado la operación.



Fotos NASA

una pauta para los servicios públicos internacionales en materia de comunicaciones espaciales. Los cohetes norteamericanos y soviéticos están lanzando al espacio satélites europeos, australianos y japoneses. Y unas 40 estaciones seguidoras, que funcionan en todo el globo gracias a la cooperación internacional, participaron en la realización del proyecto Apolo.

Pero, aunque nadie sepa adónde podrá llevarnos a la larga esta nueva aventura del espacio, qué nuevos mundos pueden descubrirse gracias a ella, qué nuevos horizontes pueden abrirse cuando el hombre colonice la Luna o algún planeta, o qué ventajas presentará la fabricación industrial de instrumentos y equipo en el vacío del espacio ultraterrestre, el primer decenio de la Era Espacial nos ha dado ya una idea, un regusto anticipado de lo que el futuro nos deparará.

Desde 1967 no hay prácticamente ningún habitante de la Tierra que, directa o indirectamente, no se haya visto afectado por los resultados de la exploración del espacio. Liberados de las fuerzas que nos han mantenido sujetos a la Tierra en el curso de la historia, disponemos ahora de capacidades, tanto intelectuales como materiales, inmensamente mayores que nunca antes. Estas capacidades nuevas ofrecen oportunidades ilimitadas al perfeccionamiento de las facultades del hombre y a la satisfacción de sus necesidades.

Hay ya toda una galaxia de satélites de la Tierra que está prestando a ésta toda una serie de servicios gracias a los cuales se han logrado importantes mejoras en las esferas de las comunicaciones, de la meteorología, de la geología y la geodesia, de la navegación y la oceanografía. Esos instrumentos están a la disposición no solamente de los países muy industrializados que los han creado, sino también de todos los países del globo, para los cuales han representado beneficios inmediatos, ofreciendo especialmente a los que están en vías de desarrollo enormes posibilidades nuevas de un progreso social y económico mucho más rápido.

Las novedades técnicas —productos, materiales, procesos de fabricación o transformación, procedimientos y modos de control, y nuevos «standards» surgidos de las exigencias de la exploración espacial— pasan ahora de esta función inicial a otras en la industria, el comercio, la instrucción y la salud pública, sustituyendo productos o prácticas corrientes por otros que habrán de satisfacer más amplia y completamente la gran variedad de apetitos y necesidades del hombre.

Más importante todavía es que se hayan creado técnicas y estructuras de gran eficacia para hacer «forzosa» esta transferencia de la nueva tecnología. La industria privada, las universidades y los gobiernos tienen ahora a su disposición grandes cantidades de datos y conocimientos, tratados automáticamente gracias a las calculadoras electrónicas y relativos prácticamente a todas las ramas de las ciencias físicias y sociales, la tecnología y las humanidades.

Pero hay un último aspecto de la Revolución Espacial que resulta todavía más importante. Me refiero a las técnicas necesarias para dirigir grandes proyectos realizados por miles de mentes en una combinación sinérgica y estrechamente trabada de gobiernos, universidades e industrias privadas. Consideradas en conjunto, estas técnicas son, potencialmente, el arma más poderosa de dirección y gestión de que haya podido disponer el hombre en toda su historia.

2. Los satélites al servicio del hombre

Apenas transcurrida una década desde que se puso al Sputnik I en órbita en torno a la Tierra, la exploración del espacio ha acarreado ventajas inmediatas a la humanidad en su conjunto, tanto a los países en vías de desarrollo como a los muy industrializados. Estas ventajas tendrán consecuencias de largo alcance tanto para el progreso económico como para el sistema político general.

En la difícil y extenuadora tarea de administrar el complejo sistema ecológico de la Tierra —sistema del que el hombre es sólo una parte— los satélites espaciales nos han abierto un nuevo orden de posibilidades. Por primera vez en la historia del hombre, estos satélites permiten encontrar soluciones globales a problemas globales, lo cual ha hecho todavía más urgente la creación de nuevas instituciones y de un sistema político de carácter global gracias a los cuales esas nuevas capacidades puedan aprovecharse al máximo.

Las emisiones de televisión efectuadas directamente desde la Luna y vistas al mismo tiempo por centenares de millones de personas en todas las partes del mundo han supuesto una revolución en las comunicaciones casi tan espectacular como el primer alunizaje mismo.

El volumen de comunicaciones orales y telegráficas ha ido aumentando con tal rapidez que ni las transmisiones radiofónicas de alta frecuencia ni los cables submarinos habrían podido dar abasto a la demanda. Así y todo, el volumen de comunicaciones con los países menos industrializados del mundo, tan numerosos, no era aun suficiente para justificar económicamente el empleo de los más costosos sistemas cablegráficos.

Sin embargo, desde que se pusieron en órbita los satélites de communicaciones ha resultado posible no sólo el satisfacer toda esa demanda, sino también rebajar las tarifas de comunicaciones en general. La INTELSAT viene haciendo funcionar desde 1965 el primer satélite mundial de comunicaciones, el famoso «Early Bird», que con sus 240 líneas telefónicas de dos direcciones multiplicó por dos, de la noche a la mañana, la capacidad de los cuatro cables transatlánticos submarinos ya existentes y proporcionó nuevos servicios internacionales a países situados en otras zonas del mundo. Un segundo satélite, el «Atlantic 2», con 1200 líneas, funciona ahora a la altura de la mitad del Atlántico desde la costa occidental de Africa, y otros dos, los «Pacific» 1 y 2, hacen lo propio en medio del Pacífico.

El primer satélite de comunicaciones soviético del tipo «Molniya» fue lanzado el 23 de abril de 1965, situándose en una gran órbita elíptica con apogeo muy alto a fin de prolongar lo más posible el periodo de comunicación dentro del territorio de la Unión Soviética. Desde abril de 1965 se han puesto en órbita seis satélites «Molniya», cada uno más potente que el anterior, estableciéndose de este modo el primer sistema nacional de comunicaciones por satélite.

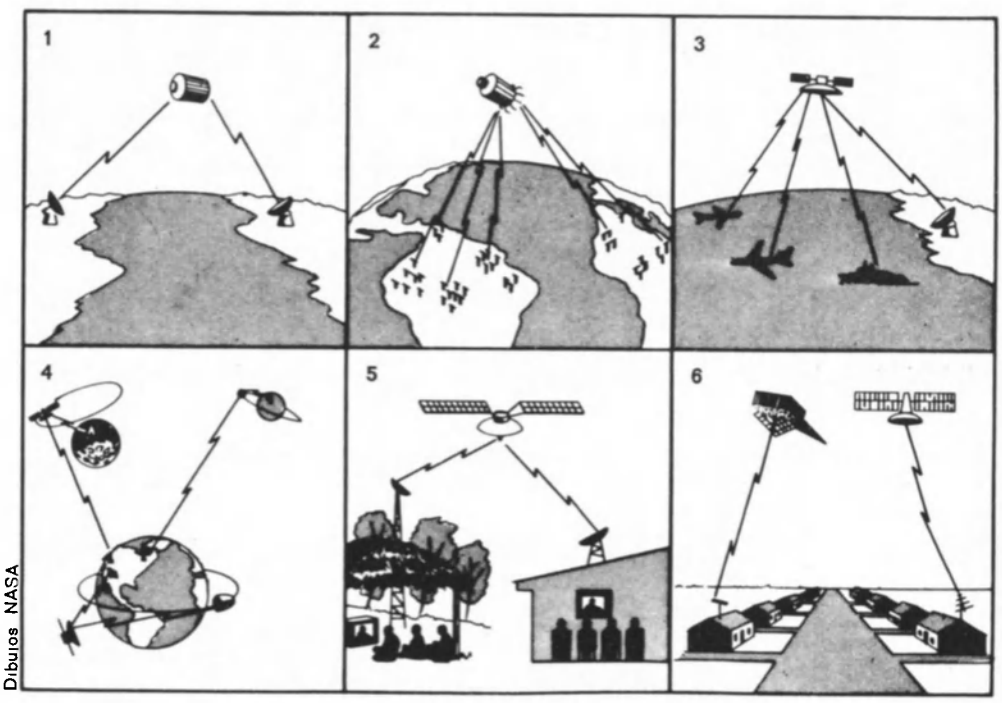
Conectados con una red de 20 estaciones terrestres del sistema de comunicaciones «Orbita», los satélites del tipo Molniya I tienen por misión principal trasmitir programas de televisión, matrices de periódicos, programas de radio e informaciones meteorológicas. Se los emplea también para las comunicaciones telegráficas y telefónicas.

En una reciente reunión privada de expertos que tuvo lugar en la ciudad francesa de Talloires, el profesor soviético Gennady Zhukov, de la Academia de Ciencas de la URSS, puso de manifiesto que su país está listo para colaborar con la INTELSAT, con vistas a la creación de un sistema general de telecomunicaciones. Lograr una compatibilidad técnica entre Orbita e INTELSAT no sería difícil. Pero, además, el sistema de movilidad orbital de los satélites soviéticos Molniya, los cuales abarcan adecuadamente las zonas más septentrionales del hemisferio norte, viene a complementar el sistema de satélites geoestacionarios de la INTELSAT.

Canadá, miembro fundador de INTELSAT, será muy probablemente el

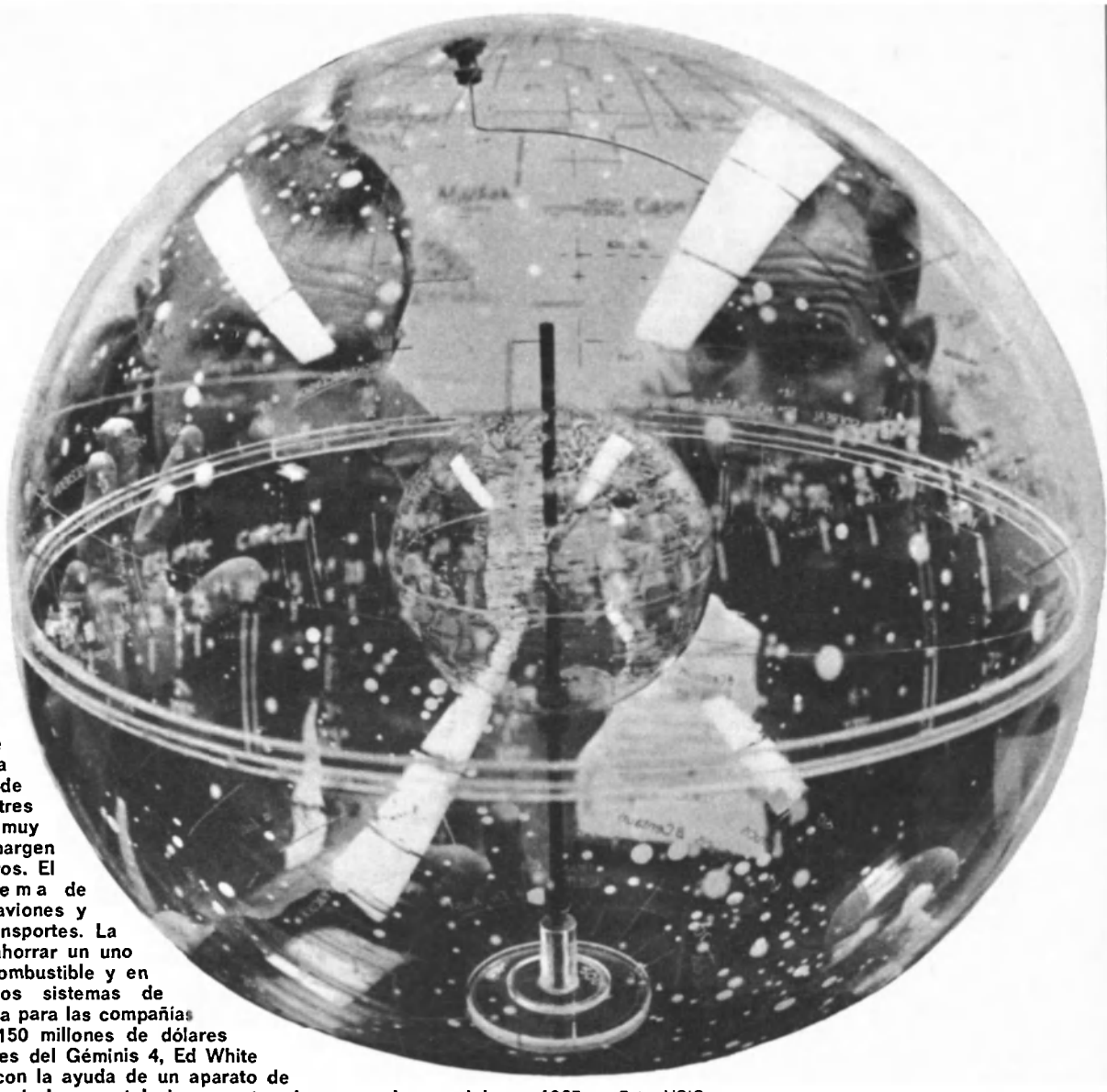
USOS DE LOS SATELITES DE COMUNICACIONES

El empleo actual de los satélites de comunicaciones para establecer enlaces entre continentes es sólo el primer paso en la gran revolución de la tecnología de las comunicaciones. Los dibujos de la derecha muestran algunas de las sorprendentes posibilidades que ofrece una red general de comunicaciones por satélite: 1) Transmisión directa intercontinental. 2) La posibilidad de acceso múltiple a los satélites de comunicaciones permite a numerosas naciones captar las emisiones mediante estaciones terminales terrestres relativamente pequeñas y baratas. 3) El sistema de satélites para el control del tráfico y de la navegación aéreos y marítimos representa una mayor seguridad en las rutas del mar y del aire. 4) Los satélites relés en órbita alrededor de la Tierra permiten reducir la red general de estaciones seguidoras y transmisoras de datos instaladas en el espacio. Los satélites relés en torno a la Luna y a los planetas facilitan un flujo constante de comunicaciones. 5) Televisión por satélite con recepción colectiva en escuelas y aldeas remotas. 6) Transmisión directa de emisiones de radio y de televisión a los hogares.



Dibujos NASA

CARTOGRAFIA DESDE EL ESPACIO ULTRA-TERRESTRE



Los satélites han aportado al levantamiento de mapas geográficos y a la medición de la Tierra una precisión hasta ahora desconocida. En 1967, gracias al satélite «Pageos», situado en órbita polar a unos 4.200 kilómetros de altura, 41 estaciones terrestres pudieron localizar puntos muy distantes de la Tierra con un margen de error inferior a nueve metros. El establecimiento de un sistema de satélites de navegación para aviones y barcos podría abaratar los transportes. La NASA calcula que se podría ahorrar un uno por ciento de los gastos en combustible y en personal si se mejoraran los sistemas de navegación, lo que representaría para las compañías de navegación un ahorro de 150 millones de dólares al año. En la foto, los tripulantes del Géminis 4, Ed White y James McDivitt, estudiando con la ayuda de un aparato de navegación espacial la posición de las constelaciones, antes de emprender su viaje en 1965. Foto USIS

próximo país que establezca su propio sistema nacional de comunicaciones con satélites, destinado a diversos usos como la televisión, el teléfono, la información y otros tipos de comunicaciones. Se espera que la repercusión que los satélites de comunicaciones tendrán en la existencia del país será tan drástica como la que tuvieron, juntos, el telégrafo y la transmisión por micro-onda. Gracias a ellos se podrá proporcionar televisión, teléfono y servicios de información a las más remotas zonas septentrionales, y ello más eficazmente que por cualquier otro medio.

Para aprovechar las ventajas efectivas y potenciales que ofrecen los satélites de comunicaciones, el gobierno canadiense ha decidido crear una sociedad especial encargada de establecer y hacer funcionar esos satélites y las correspondientes estaciones terrestres. El propósito del gobierno es mantener un control suficiente de la administración de la sociedad, pero incitando al mismo tiempo a los intereses privados a que participen en la nueva empresa.

En la URSS el sistema «Orbita» presta servicios a las líneas telefónicas y las transmisiones de televisión en toda la enorme extensión de la Unión Soviética.

Pero otros países como los Estados Unidos de América, la India, Australia y el Japón se preparan actualmente para crear sus propios sistemas nacionales de comunicaciones por satélites con fines comerciales y educativos, que funcionarán en conexión con el sistema mundial de telecomunicaciones INTELSAT. Y en Africa y América Latina, donde una mayor integración económica permitiría esperar un desarrollo más rápido, grupos regionales de países estudian en estos momentos la creación de sistemas regionales de comunicaciones por satélite. Con estaciones terrestres instaladas en cada país, estos grupos regionales podrán recibir y enviar programas por los canales regulares de radio y televisión de todo el mundo.

Ampliar los sistemas de comunicaciones espaciales de modo que puedan transmitirse directamente emisiones de televisión a receptores situados en los hogares y los edificios públicos de todas las partes del mundo es hoy algo técnicamente factible. El que una organización internacional apropiada hiciera uso de estos satélites artificiales con fines educativos podría conducir a una de las más importantes innovaciones de la historia en materia de enseñanza popular, aportando a miles de millones de personas gran cantidad de conocimientos a un costo muy reducido.

Pero la técnica de los sistemas educativos mediante satélites ha rebasado con mucho el ritmo de desarrollo de los planes para los que se la tenía destinada. Probablemente, los satélites con fines educativos serán sobre todo satélites de televisión, y el uso de ésta como instrumento de educacion se halla todavía en su etapa de desarrollo.

La educacion por television requiere instalaciones costosas, entraña un alto grado de control centralizado sobre el sistema educativo, exige orientación unitaria y estrecha colaboración entre los diversos servicios y dependencias gubernamentales interesados y, lo que es no menos importante, plantea delicados problemas de programación para poder satisfacer las necesidades educativas reales de un auditorio heterogéneo.

Aun así, pese a todas estas dificultades, más de 50 países están ya empleando hasta cierto punto la televisión en la enseñanza. En los Estados Unidos, Europa y la Unión Soviética se está utilizando ampliamente como medio auxiliar audiovisual y, tras el éxito obtenido en Italia por la «Telescuola», los programas educativos por

SIGUE A LA VUELTA

Precio de una estación meteorológica, 5.000 dólares

televisión han experimentado un desarrollo considerable. En el Japón se viene haciendo uso de la televisión no sólo en las escuelas, sino también en la enseñanza por correspondencia —gracias a la «Escuela del ciudadano» organizada por la radiodifusión-televisión nipona— para enseñar a los jóvenes que no han podido asistir al liceo o a la universidad.

Por su parte, la República de Níger utiliza esta nueva técnica educativa en los primeros años de escuela, para compensar la grave escasez de personal docente. Colombia la emplea igualmente para dispensar instrucción a casi medio millón de niños de primaria, mientras empieza a introducirla ya en las escuelas secundarias. Y en Brasil, donde hay casi cinco millones de niños que no pueden ir a la escuela, la educación por televisión mediante satélites parece constituir el único medio para hacer frente a las gigantescas necesidades del país en lo que se refiere al mejoramiento y a la ampliación del sistema educativo.

La organización de radiodifusión japonesa (NHK), a quien no arredran los problemas que plantean las emisiones educativas de televisión para un público internacional, está organizando planes para ofrecer programas de enseñanza, por medio de satélites, a los países en vías de desarrollo de Asia sudoriental. Como miembro de la Unión Asiática de Radiodifusión, la NHK está preparando un satélite que pueda servir para varios fines y que ofrezca varias posibilidades de conexion, con objeto de ser utilizable por varios países.

En la India, como muestra el estudio preliminar realizado por una misión de expertos de la Unesco, un sistema de satélites constituye no sólo el medio más económico para satisfacer las enormes necesidades que tiene el país tanto en la esfera de la educación como en la de las telecomunicaciones, sino que además es el único que puede permitir alcanzar en el próximo decenio los objetivos del país en materia de educación escolar y extraescolar, de producción de alimentos, de desarrollo de la comunidad, de sanidad y de planificación familiar.

Utilizando los sistemas de telecomunicaciones tradicionales, la All India Radio no podrá disponer en 1981 de más de 6 emisoras principales de televisión y de 50 estaciones relés más pequeñas. Este sistema sólo abarcará el 19 por ciento de la superficie del país y el 25 por ciento de su población.

Un sistema de satélites, cuyo establecimiento exige un capital inicial de 50 millones de dólares, podría brindar a todo el país, incluyendo las zonas más remotas, las ventajas de la televisión. Tal novedad no sólo tendría una repercusión inmediata en los problemas agrícolas y sociales del país, sino que además quebrantaría el aislamiento de los individuos y las colectividades en las áreas rurales, inculcando a todos el sentimiento de participar en un conglomerado nacional más amplio.

Hecho no menos importante, un sistema de televisión a base de satélites en la India estimularía y desarrollaría las posibilidades industriales, tecnológicas y administrativas del país.

Beneficios similares pueden resultar para Africa y América Central del lanzamiento del satélite de comunicaciones franco-alemán «Symphony», que tendrá lugar entre 1971 y 1972. El satélite, dos modelos del cual se colocarán en órbita geoestacionaria aproximadamente a 15 grados de longitud, permitirá establecer comunicaciones entre los países en los que se hayan instalado las estaciones terrestes más pequeñas fabricadas con vistas al proyecto, principalmente en el Oriente Medio, Africa y América Central, así como con los países que ya cuentan con estaciones INTELSAT.

Se espera que a la larga el satélite Symphony constituya un instrumento permanente no sólo para comunicar entre sí a los países miembros de la red de Eurovisión a menor costo que el sistema de microondas actualmente utilizado, sino también para extender esa red a otras regiones.

Un desarrollo regional equilibrado de las telecomunicaciones, que incluya la coposesión de estaciones terrestres por varios países, contribuirá sustancialmente al desarrollo de la recepción y la transmisión de las emisiones de televisión, pudiendo convertirse en un factor de capital importancia para satisfacer las múltiples necesidades que en materia de educación deben encarar los países desarrollados y los que están en vías de desarrollo.

La capacidad impulsora de la tecnología espacial resulta aun más evidente en relación con el rápido desarrollo de los satélites meteorológicos. Hasta hace poco no parecía probable que los meteorólogos pudieran contar nunca con aparatos que les permitieran hacer para un periodo relativamente largo previsiones meteorológicas basadas en observaciones de alcance planetario. Las dificultades prácticas y el enorme coste que entrañaba efectuar esas observaciones, que necesariamente tienen que ser tridimensionales, sobre la vasta superficie de los océanos y sobre regiones inaccesibles de la Tierra, hacían la empresa prácticamente inviable. Fue gracias al Sputnik I como los meteorólogos pudieron concebir por primera vez la esperanza de alcanzar un día sus tan acariciados objetivos.

Los satélites se prestan admirablemente para servir de plataformas de observación meteorológica. Situados muy por encima de la atmósfera, con la tierra girando debajo, pueden observar todas las zonas del globo. Mientras vigilan la atmósfera con sus propias cámaras y aparatos registradores, pueden colectar información enlazando con los globos sondas, con las boyas oceánicas y con las lejanas estaciones terrestres y, después, transmitir esos datos a los correspondientes centros de tratamiento.

Dos sistemas de satélites meteorológicos ya en funcionamiento, el Tiros (TOS) de los Estados Unidos y el Meteor de la Unión Soviética, colaboran en una vasta red meteorológica llamada «Vigilancia Meteorológica Mundial», bajo los auspicios de la Organización Meteorológica Mundial (OMM). La información recogida por los satélites meteorológicos y las estaciones terrestres se transmite por medios ultrarrápidos a los tres centros meteorológicos mundiales (Moscú, Melbourne y Washington), donde las «Estaciones Automáticas de Adquisición de Datos» tratan y analizan mediante calculadoras electrónicas la información, transmitiendo previsiones meteorológicas a los centros meteorológicos regionales.

Con la trasmisión automática de imágenes a partir de los satélites meteorológicos, iniciada en 1967, los países de todo el mundo tienen acceso directo a las observaciones diarias efectuadas desde el espacio. Gracias a una observación planetaria realizada dos veces al día desde lugares diferentes, este sistema puede enviar continuamente una serie de fotos de la tierra y su atmósfera, tanto en longitudes de ondas visibles como infrarrojas —para el día y la noche, respectivamente— en un plazo de menos de cuatro minutos a contar del momento en que cada foto es tomada por los diferentes satélites.

Especialmente importante para los países en vías de desarrollo, la participación directa e instantánea en los programas meteorológicos por satélite es relativamente fácil y exige únicamente una inversión aproximada de 5.000 dólares, o aun menos, para construir con los medios disponibles una estación terrestre. Y las ventajas inmediatas de esa participación son enormes.

El conocimiento anticipado del momento en que va a producirse una tormenta y del comienzo y duración de los monzones puede ayudar a los agricultores a determinar con mayor precisión la mejor época para sembrar, abonar y recolectar sus cosechas, así como para protegerlas. Las previsiones exactas pueden mejorar considerablemente el sistema de utilización de los recursos hídricos y permitir una

SIGUE EN LA PAG 12

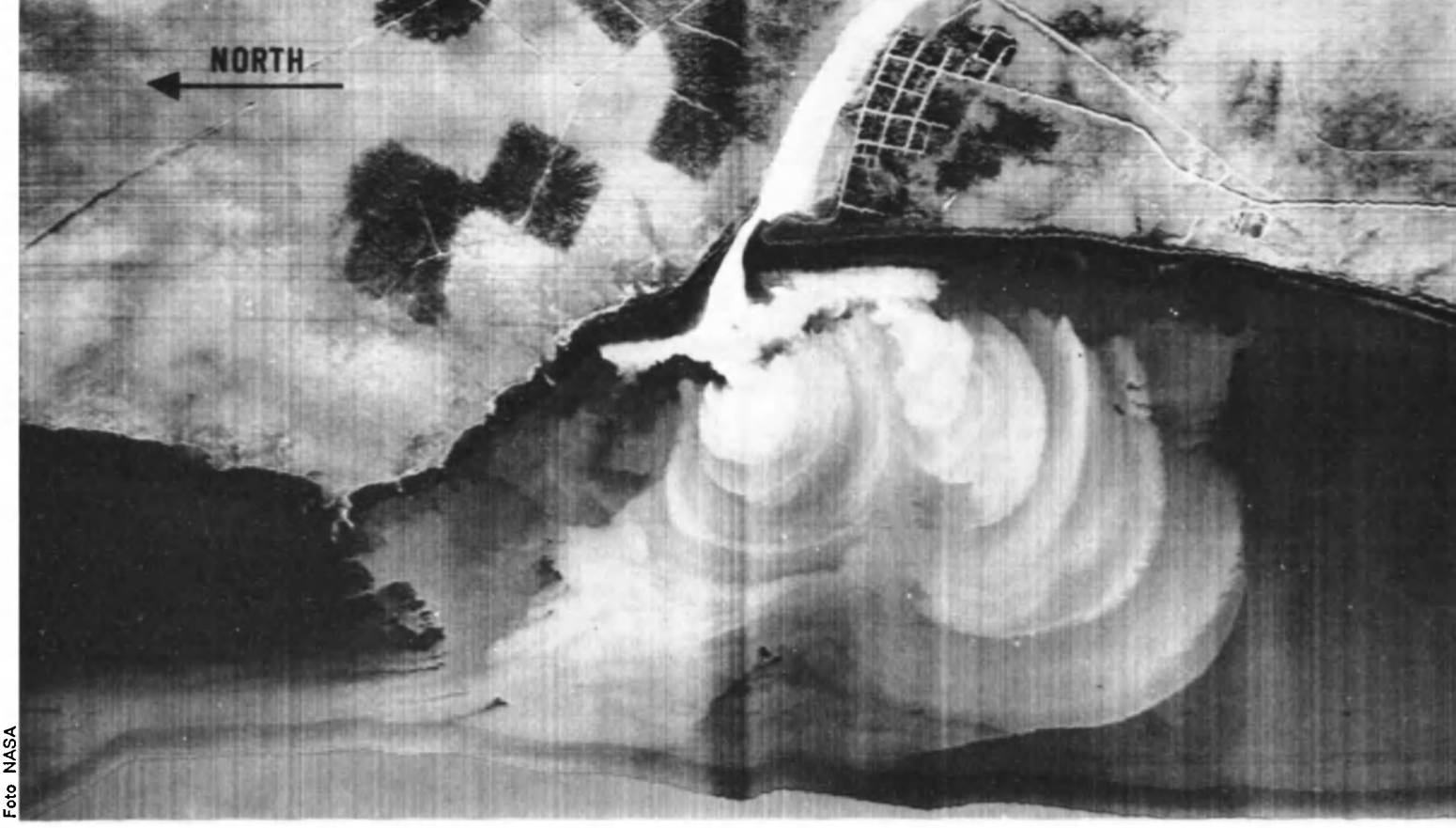


Foto NASA

DETECTORES ESPACIALES DE LOS RECURSOS DE LA TIERRA

Gracias a los datos que recogen desde el espacio, los satélites han brindado al hombre posibilidades desconocidas hasta ahora para estudiar y localizar los recursos del planeta y ayudarle a resolver así problemas tan importantes como el del abastecimiento de agua y alimentos y el de la contaminación de las aguas y de la atmósfera. La fotografía con rayos infrarrojos (como la foto de arriba, en la que se ve al rio Quinault desembocando en el Océano Pacífico en Taholah, Estado de Washington) revela la configuración del flujo de los rios, estuarios y zonas de marea, de gran valor para el estudio de los aluviones y bancos de arena. Para los oceanógrafos, la localización de los bancos de peces en las aguas cálidas de la Corriente del Golfo resulta simplificada gracias a que un satélite puede captar en pocos minutos los muchos cambios de dirección de dicha corriente. La exploración desde el espacio se usa también para detectar yacimientos minerales en regiones remotas (abajo, depósitos de piedras calizas).



Foto © Western Ways Features - Ted Nichols

organización más segura, eficaz y económica de los trasportes. Por último, las flotillas pesqueras quedan garantizadas de que una tormenta repentina no va a cogerlas desprevenidas en el mar.

Lo que todo esto representa en términos humanos y económicos para un país como la India es realmente incalculable. Se estima que los beneficios potenciales que acarrearía una previsión meteorológica de dos semanas, unida a una información suficiente de los agricultores mediante un sistema de televisión por satélites, equivaldrían a un ahorro anual de 1.600 millones de dólares sólo en materia de producción agrícola, sin contar las otras ventajas adicionales como la mejor protección contra las inundaciones, la vigilancia de los bosques y el perfeccionamiento de los transportes y de las comunicaciones. Tanto a la India como a otros países en vías de desarrollo, los satélites meteorológicos, unidos a los de telecomunicaciones, les ofrecen la posibilidad de acabar con el hambre y mejorar la nutrición en los próximos diez años, perfeccionando la organización de la producción agrícola y la distribución de alimentos.

Aparte de esto, se cuenta con que las técnicas de detección desde el espacio y la fotografía multiespectral aumenten radicalmente el rendimiento de la producción agrícola en todo el mundo. La Oficina de Ciencia Espacial y sus Aplicaciones —dependencia de la NASA (National Aeronautics and Space Administration)— ha insistido en que los beneficios que estas nuevas técnicas van a representar sólo para los Estados Unidos justifican la creación de un nuevo organismo de gestión en el que estén representados tanto la NASA como los Ministerios de Agricultura y de Comercio.

Los satélites artificiales pueden contribuir igualmente al incremento de la producción de alimentos midiendo los desplazamientos de los hielos, la temperatura del agua y la salinidad de los océanos. Sólo con registrar el movimiento del plancton, que alimenta a los peces del mar, ya se puede hacer muchísimo por la industria pesquera; porque allí donde va el plancton, van los peces detrás de él.

Se calculan en cientos de millones de dólares al año los beneficios que para los transportes aéreos, la navegación y la ingeniería costera supondría la existencia de sistemas de vigilancia con satélites artificiales. A mediados del decenio que se inicia, las compañías de transporte marítimo y aéreo llevarán a todos los puntos del globo más de tres veces la cantidad de carga que transportaron en 1968, y lo harán más rápidamente y con mayor eficacia que entonces.

Para llevar a cabo esta proeza, será necesario construir barcos y aviones más grandes y perfeccionados, así como mejorar los servicios en que aquellos descansan. Entre estos servicios auxiliares se cuentan los de ayuda a la navegación, más importantes quizá que cualesquiera otros; y ésta es una esfera en la cual la actividad espacial ha de tener una influencia muy acusada.

Los satélites constituirán un factor de máxima importancia en un sistema de alcance mundial que garantice la navegación eficaz y en condiciones de seguridad de todos los barcos y aviones. Con sólo cuatro de ellos que funcionen en órbita polar en un momento dado, será posible indicar a quien «interrogue» al satélite desde casi cualquier lugar de la Tierra o el aire la posición exacta en que se encuentra.

Esta posibilidad de determinar la posición exacta en que se hallen los barcos, especialmente cuando deban hacer uso de determinadas rutas en zonas muy congestionadas del mar, o la de los aviones allí donde el tráfico aéreo transoceánico es cada vez más intenso, o más adelante la necesaria para el funcionamiento de naves espaciales manejadas por hombres, representa un avance importantísimo desde el punto de vista de la seguridad en el transporte.

Los satélites artificiales, con sus aparatos detectores de gran alcance, pueden hacer también contribuciones importantes a la investigación geológica y al descubrimiento de los recursos minerales y de las aguas subterráneas. Estas técnicas, en las que se combina la fotografía aérea con el uso de aparatos magnéticos, electromagnéticos y gravimétricos, han dado ya lugar a descubrimientos espectaculares (grandes depósitos de níquel en Manitoba, depósitos de metales ferrosos en la región de Timmins, Ontario).

En los programas de la NASA para un satélite destinado a estudiar los recursos de la Tierra, se prevé actualmente el empleo de plataformas espaciales que, colocadas en órbita terrestre, participarían en los levantamientos aéreos con aparatos de detección a distancia.

Al sopesar las repercusiones de los programas espaciales de la Unión Soviética y de los Estados Unidos de América, las sociedades europeas interesadas en la cuestión llegaron recientemente a la conclusión de que las nuevas técnicas elaboradas gracias a la exploración del espacio han tenido una importancia enorme, afectando profundamente a la industria en general, particularmente en lo que atañe a los materiales nuevos, a las técnicas de obtención de los metales, a la automatización y a las diversas formas de lograr un nuevo grado de miniaturización y de «fiabilidad» en aparatos muy complejos.

Como resultado de todo ello, según ha calculado con cierta envidia un conocido ministro de hacienda europeo, cada dólar que los Estados Unidos de América han invertido en los últimos diez años en su programa espacial ha producido cuatro veces su valor.

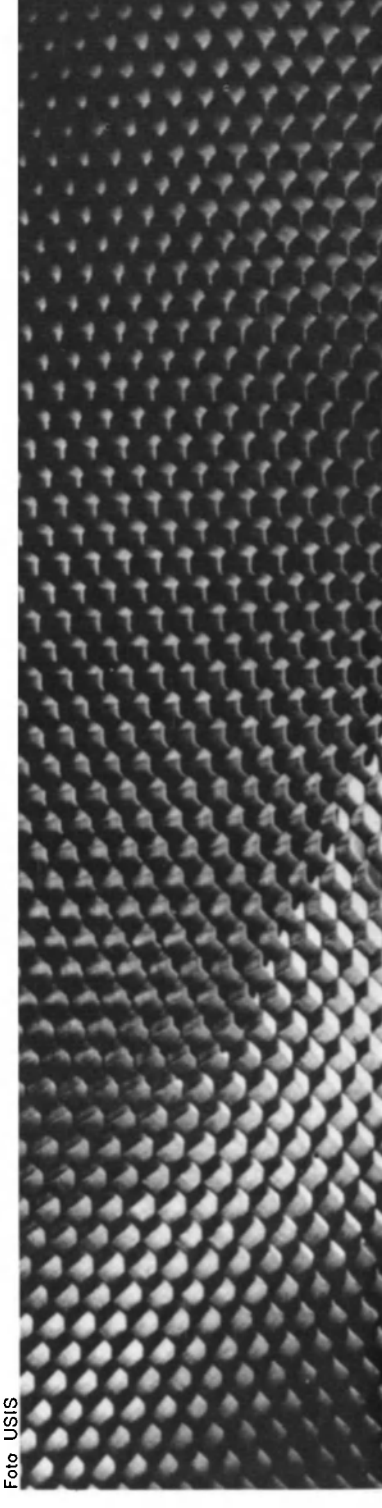


Foto USIS

HILADO Y TEJIDO como un producto textil, el revolucionario «panal», estructura alveolar de doble cara fabricada a base de materias plásticas, ha tenido al margen de la astronáutica las más diversas aplicaciones gracias a sus extraordinarias propiedades de aislante térmico que lo hacían ideal como envoltura protectora de las cápsulas espaciales. Fácil de cortar y capaz de soportar temperaturas de hasta 5.000 °C, puede utilizarse para la construcción de muros después de someterle a un tratamiento de solidificación. No conductor del calor, incrementa la eficacia de las instalaciones de aire acondicionado en los climas tropicales. Se le emplea también para revestir la cabina de pilotaje de los aviones y los refrigeradores, como pantalla de protección en las fábricas cuyo funcionamiento necesita focos de calor intenso (arriba), etc.



3.

Millares de inventos en diez años gracias al cosmos

La rentabilidad económica de las actividades espaciales en los Estados Unidos se debe en gran parte a que la NASA comprendió desde un principio que había que tratar decidida y sistemáticamente de transferir el máximo posible de tecnología espacial a la esfera de los usos terrestres. En parte al menos con el propósito de alcanzar este objetivo, la NASA se esforzó en establecer —y lo logró con creces— una asociación práctica entre las universidades, la industria y el gobierno. El que un 90 por ciento de cada dólar invertido por la NASA en la primera década de su funcionamiento fuera a parar a las universidades y a la industria privada da idea de la forma en que se ha aplicado esta política. En el momento culminante del programa espacial norteameriano (1966), trabajaban en él unas 200 universidades, 20.000 empresas y laboratorios diversos y 420.000 obreros. (Las operaciones de la misma NASA estaban a cargo de unos 32.000 funcionarios y empleados oficiales).

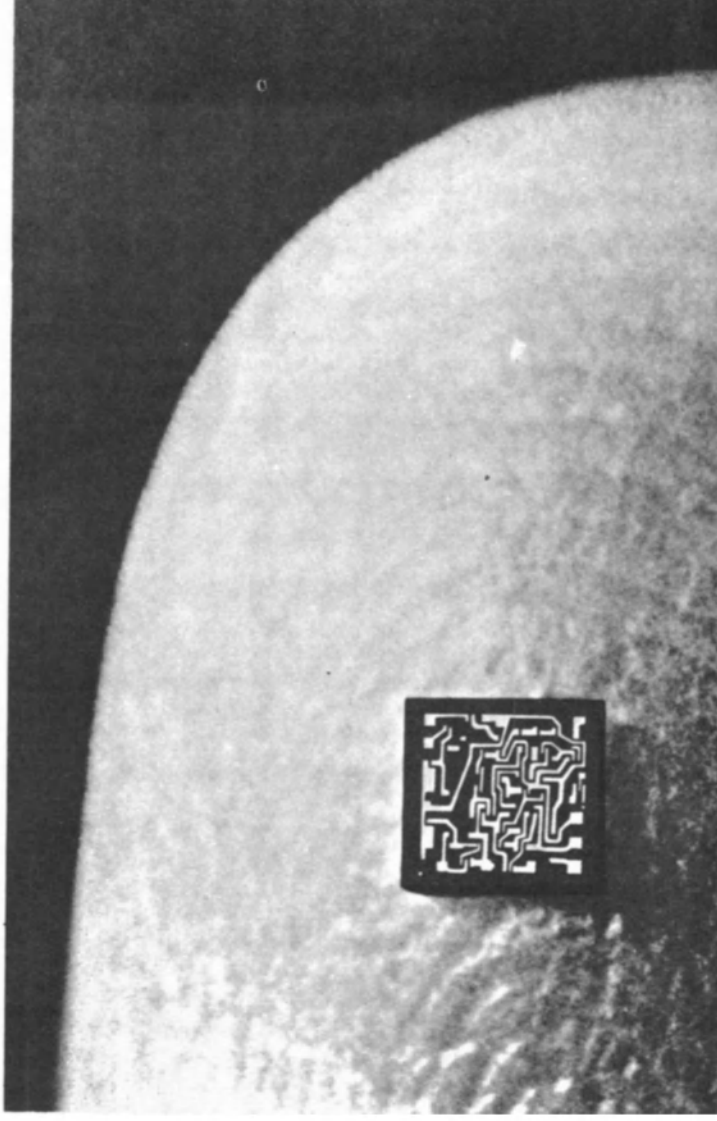
Las empresas contratantes no fueron sólo las principales sociedades aerospaciales, sino también otras electrónicas, junto con fábricas de automóviles y compañías de productos de caucho; en fin, un surtido completo de las diversas ramas de la industria moderna. Si bien Europa empezó con mucho retraso a desarrollar su tecnología espacial, un gran número de firmas europeas tenían contratas o subcontratas con la NASA y otras fabricaban aparatos y elementos de los satélites INTELSAT.

Otras empresas participaban en los programas de la Organización Europea para la Construcción de Vehículos Espaciales (ELDO) y de la Organización Europea de Investigaciones Espaciales (ESRO). Resultado de ello fue que se establecieron nuevas relaciones de cooperación entre los ingenieros y los científicos, entre la industria y las universidades e institutos técnicos, y entre la industria y el gobierno. En Francia, el Centro Nacional de Estudios Espaciales (CNES), desde que se creó en 1962, trabaja en estrecha relación con el Centro Nacional de Investigaciones Científicas, los laboratorios universitarios y la industria privada. El mismo fenómeno se ha producido en el Reino Unido, República Federal de Alemania e Italia.

SIGUE A LA VUELTA

CIRCUITO INTEGRADO EN LA YEMA DE UN DEDO

La creciente necesidad de aparatos cada vez más pequeños y seguros, impuesta por la tecnología espacial, ha originado algunas innovaciones revolucionarias en el campo de la electrónica. Así, se han fabricado circuitos sorprendentemente miniaturizados, hasta el punto de que miles de circuitos caben en una cajita más pequeña que una moneda. A la derecha, un «circuito integrado» colocado en la yema de un dedo y ampliado varios cientos de veces. En la nueva electrónica molecular, los circuitos se fabrican prácticamente molécula por molécula. Estas innovaciones de la técnica electrónica han dado lugar a toda una serie de nuevos productos, desde relojes hasta calculadoras del tamaño de una caja de puros, así como « cerebros» electrónicos cada vez más rápidos y grandes capaces de satisfacer las necesidades de información y de control por parte de la ciencia, la educación, la industria y los gobiernos.



MILLARES DE INVENTOS *(cont.)*

Fabricados con una precisión del 99,999 por ciento

Pero la experiencia ha demostrado que ni siquiera esa colaboración entre el gobierno, las universidades y la industria incorpora automáticamente los resultados de la nueva tecnología a la gran corriente de la sociedad. Aunque hasta cierto punto ese proceso sea inevitable, la forma en que se va produciendo es lenta e incierta.

El mínimo de tiempo para que los nuevos conocimientos puedan verse reflejados en una tecnología aplicada oscila prácticamente entre 10 y 15 años, pero hay casos en que la conversión puede llevar entre 30 y 40 años.

Fuera de ello, el tiempo que esa tecnología nueva tarda en crear productos y procedimientos accesibles al consumidor parece alargarse cuando se deja que las cosas sigan su curso natural. Mucho de lo que ofrece al hombre la técnica nueva depende de la intuición y del espíritu de iniciativa.

«Una persona clave en este proceso», ha señalado el Vicepresidente de la General Electric, Sr. J. S. Parker, «es el ingeniero, o el director-empresario, que sabe ver las posibilidades comerciales que entraña la aplicación de principios científicos y que se esfuerza en perfeccionar productos y técnicas susceptibles de un uso general. Este tipo de espíritu de empresa resultaba cada vez más valioso a medida que el avance de la ciencia iba poniendo a disposición del hombre nuevos conocimientos, nuevos productos, nuevos métodos de producción y nuevos recursos».

Pero el solo hecho de que, apenas transcurrido un decenio desde el comienzo de la exploración espacial, la NASA haya catalogado más de 2.500 innovaciones tecnológicas directamente atribuibles a sus programas y de que se hayan dado una serie de ejemplos de aportes realmente significativos de la nueva tecnología a la economía en general, da fe tanto de la vastedad de los nuevos conocimientos adquiridos gracias a los programas espaciales como de la eficacia de las nuevas técnicas para acelerar el proceso de esas transferencias o aportes.

Al iniciarse la década pasada, y con ella la «era de la explosión de los conocimientos», se hizo patente que el esfuerzo del programa espacial en favor de la investigación y fabricación llevaba en sí el potencial necesario para contribuir en los próximos decenios al desarrollo económico del mundo en mayor grado que cualquier otro factor aislado. Pero también se puso de manifiesto que los sistemas tradicionales ya no servían para desempeñar esta función con rapidez

James E. Webb, que en aquel entonces era Administrador de la NASA, concibió la idea de un «Programa de Utilización Tecnológica» como medida experimental destinada a lograr el uso más amplio posible de las técnicas y los conocimientos derivados de los programas de dicha organización.

Para facilitar a la industria y a las universidades una fuente única y centralizada de datos científicos y técnicos, se han añadido a los reunidos por los servicios de información científica y técnica de la NASA los resultados de la labor de investigación y elaboración patrocinada o emprendida por el Ministerio de Defensa y por la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos, así como los del Servicio de Resúmenes Analíticos de Química.

Esta colección de datos de la NASA comprende, además de los resultados de la labor de investigación y desarrollo realizada por las propias instalaciones de dicha organización, todos los inventos, descubrimientos, innovaciones y perfeccionamientos técnicos debidos a las empresas públicas o privadas que han colaborado con la NASA en sus tareas.

Solamente para identificar, evaluar, clasificar, almacenar y difundir esta información entre las industrias interesadas se gastan unos cinco millones de dólares al año. Pero el valor del

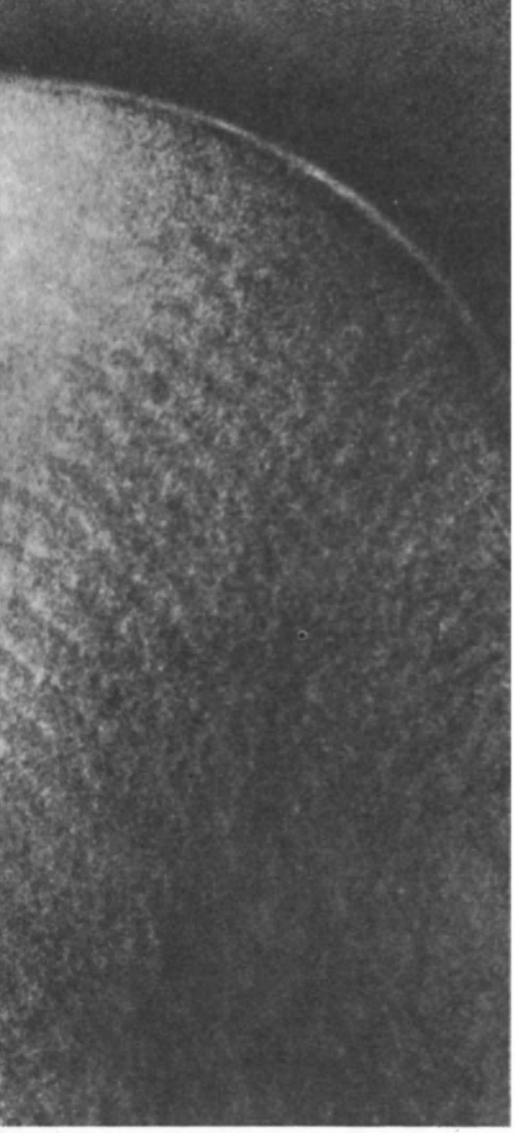


Foto © Radio Corporation of America

programa no se limita a la realización de tan compleja labor. Además de canalizar hacia la corriente principal de la economía una buena parte de la tecnología más avanzada, la NASA ha proporcionado nuevos y valiosos conocimientos sobre el proceso mismo, de por sí complicado y difícil, de la transferencia y conversión de esa tecnología.

Los Centros de Difusión Regionales, dirigidos por seis universidades estratégicamente situadas en diversos lugares de los Estados Unidos, proporcionan actualmente a la industria un «banco de conocimientos» automatizado en el que hay ya unos 700.000 informes, pero cuyo volumen aumenta a razón de 6.000 mensuales.

Cada centro crea y maneja una serie de servicios de información y otros de carácter técnico a los que tienen acceso las empresas privadas, las cuales pagan una cantidad para sostener en parte el funcionamiento de aquél. A estos centros, que funcionan dentro de la estructura de la universidad, se los incita a que contribuyan a la realización de los objetivos de aquella (enseñanza, investigación, prestación de servicios diversos), así como a ampliar las relaciones con la industria. Se llevan a cabo grandes esfuerzos por descubrir nuevos productos, nuevos procedimientos, nuevos conocimientos científicos y técnicos y toda clase de innovaciones útiles en cuanto a nuevos materiales, métodos, técnicas de fabricación y normas surgidos de las necesidades de la exploración espacial.

Como resultado de todo ello la industria ha podido comprender mucho mejor la dinámica de la tecnología y apreciar la importancia que tiene conocer anticipadamente el rumbo y la velocidad del cambio tecnológico. Empresas de todos tipos: grandes, medianas y pequeñas, han comenzado a adaptar la estructura de su organización a la función innovadora de promover y retener esa «energía» especial del conocimiento técnico para garantizar el progreso dentro de la actividad a que se dedican.

Todavía son muy pocos los resultados de la investigación aerospacial más avanzada que pueden aplicarse a la producción corriente. Una serie de productos y procedimientos concebidos para temperaturas, presiones y tensiones extremadas o que se distinguen por sus excepcionales cualidades en cuanto a peso, microminiaturización, fiabilidad y rendimiento sólo pueden obtenerse a un precio prohibitivo para los usos comerciales o industriales ordinarios. Una vez que se ha conseguido un mercado para un producto o procedimiento, es preciso efectuar diversos ajustes para colmar el foso existente entre las necesidades del mercado, la situación actual de la técnica respectiva y los elementos del coste.

Es evidente que, si bien los programas espaciales —por ejemplo, el de los Apolos— han obligado a los investigadores a «inventar contra reloj», el efecto completo de estas innovaciones no se manifestará en la industria hasta mediada la década que se inicia, o incluso hasta la siguiente.

Las grandes sociedades aerospaciales necesitan todavía tiempo y dinero para encontrar nuevas aplicaciones incluso a unas técnicas ya de uso corriente en las mismas. Además, siguiendo el ejemplo de una de ellas —la Ball Brothers—, miles de empresas deben proponer las preguntas justas y útiles a las calculadoras electrónicas que atesoran el gran depósito de datos de la NASA y de otros organismos oficiales.

Pero, aunque individualmente las conversiones o transferencias de técnicas que han salvado la brecha existente entre los programas espaciales y las aplicaciones terrestres no justifican ningún entusiasmo exagerado, desde el punto de vista colectivo resultan impresionantes.

Algo menos visible, aunque los ingenieros industriales lo consideren de máxima importancia, es el impulso que los programas espaciales han imprimido a la «tecnología de la perfección». El ensayo de miles de sistemas y millones de piezas ha impuesto nuevas normas de excelencia a la industria moderna. Esta había logrado ya una eficacia consumada, una técnica muy precisa para determinar los costos y una gran sensibilidad a las necesidades del mercado. Ahora, además, ha adquirido una capacidad singular para la precisión y el trabajo impecable.

El vehículo espacial Saturno-Apolo, que consta de más de 5.600.000 piezas, llevó la exigencia de «fiabilidad» a un límite al que no se había llegado nunca antes, ni aun teniendo en cuenta los altos niveles de calidad impuestos por la aviación comercial en la era de los aviones de propulsión a chorro.

Si se lograra un porcentaje de perfección del 99,9, ello significaría la posibilidad de que fallase una pieza de cada mil, o sea, de que en cada vuelo unas 5.600 piezas resultaran defectuosas, lo cual supondría una catástrofe casi segura. Para tener la seguridad de un vuelo espacial pilotado libre de accidentes, se exigió a los industriales que fabricaran aparatos y máquinas con un porcentaje de perfección del 99,999, o sea, lo más humanamente posible cerca de cero en cuanto a defectos de todo tipo.

Esta exigencia de perfección inspiró al astronauta John Glenn la siguiente respuesta chistosa, cuando le preguntaron cómo se sentía en vísperas de su primer vuelo: «¿Como se sentirían ustedes si estuvieran atados a una máquina compuesta por miles de piezas distintas, cada una de ellas fabricada por el peor postor en la licitación?»

Aunque consideraciones de precio impiden aplicar directamente a la fabricación de productos de consumo corriente muchas técnicas empleadas para obtener la perfección que John Glenn sabía se había logrado en su nave espacial, estas técnicas tienen aplicaciones amplias e immediatas en la esfera de la medicina y en la de los instrumentos de precisión y otros aparatos industriales y de laboratorio que a su vez contribuyen a mejorar la profilaxia y el tratamiento de las enfermedades y la producción en general.

Casi sin excepciones, todas las industrias de los Estados Unidos, Rusia, Europa y el Japón que han debido hacer frente a las exigencias casi exasperantes de peso mínimo, microminiaturización y fiabilidad sin fallo han ganado mucho satisfaciéndolas con el esfuerzo tremendo que ello les ha costado. Como dijo hace poco un eminente ingeniero norteamericano: «Cada sociedad de las que han participado en el esfuerzo espacial se ha visto forzada a pasar todo lo que hacía por un nuevo tamiz finísimo de control de calidad y de seguridad. Era inevitable que el producto mejorara, a veces con el descubrimiento de un material nuevo, otras con un nuevo ardid de fabricación y otras, por fin, con un nuevo método de producción que, consciente o inconscientemente, la empresa aplica luego a otros productos suyos.»

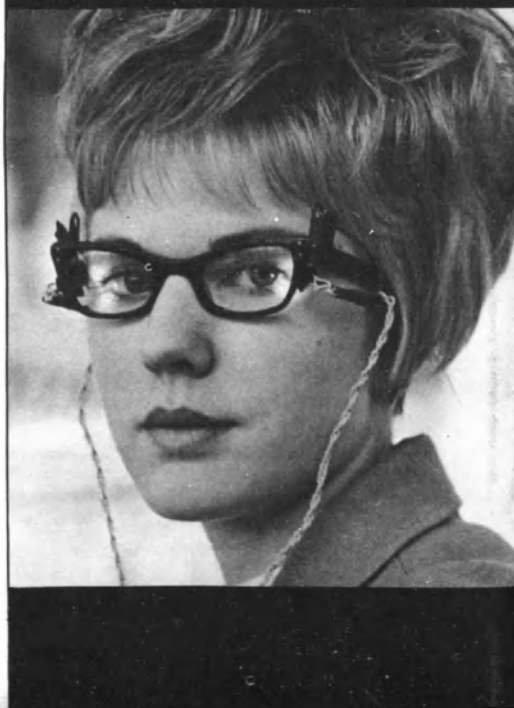
4.

Aplicaciones en medicina y en biología



Fotos NASA

Gracias al simple movimiento de sus ojos, este inválido (arriba) compone un número de teléfono. Tan extraordinaria posibilidad se la ofrecen unas gafas que efectúan como por arte de magia las más variadas operaciones. En efecto, actuando de interruptor, permiten poner en marcha a distancia un receptor de televisión o de radio o un aparato para volver las páginas de un libro, regular un termostato, encender o apagar una lámpara, guiar una silla de ruedas, etc. Las patillas de las gafas están provistas de un foco de rayos infrarrojos, de un amplificador transistorizado y de un regulador de sensibilidad. Concebido primitivamente para los astronautas imposibilitados de mover brazos y piernas cuando tienen que soportar grandes aceleraciones, este aparato constituye un ejemplo notable de un invento espacial cuya aplicación produce resultados extraordinarios.



En 1959 se puso de moda un término nuevo, «bioastronáutica», con el cual se hacía referencia a todos los estudios relativos a los organismos vivos en el espacio. Esta ciencia abarca todas las disciplinas y las técnicas que contribuyen al estudio de los fenómenos de la vida.

Para que un hombre pudiera subsistir en el espacio, había que crear un pequeño mundo artificial, un medio que contuviera por lo menos el mínimo de todo lo necessario para mantener la salud, la agudeza mental y la forma física: atmósfera respirable, régimen alimenticio casi perfecto, ejercicio —aun en el ambiente extraordinariamente restringido de la cápsula espacial— y un programa sinergético de actividades que permita un ciclo de sueño suficiente para mantener la viveza mental y la salud.

Tales exigencias hicieron que la medicina entrara en un terreno prácticamente inexplorado hasta la fecha.

La atención especial que la bioastronáutica prestó al adulto sano —para empezar, al piloto de pruebas, considerado como uno de los mejores ejemplares físicos que cabe encontrar en una amplia población— constituyó un viraje histórico respecto de las rutas tradicionales de la medicina, dedicada al estudio de los procesos patológicos de adultos ya enfermos o que presentaban los primeros síntomas de enfermedad.

Por otra parte, la bioastronáutica se ha preocupado primordialmente por hombres relativamente jóvenes, a diferencia de los estudios médicos tradicionales, que tendían a centrarse en personas de edad más avanzada.

Al iniciarse el programa espacial, se descubrió lo poco que se sabía acerca de las características fisiológicas del adulto normal y sano. En cambio, en los últimos diez años se han obtenido gran cantidad de datos que nos permiten saber cuál será el comportamiento mental y físico de un determinado individuo sano en una serie de circunstancias especiales y en ambientes distintos.

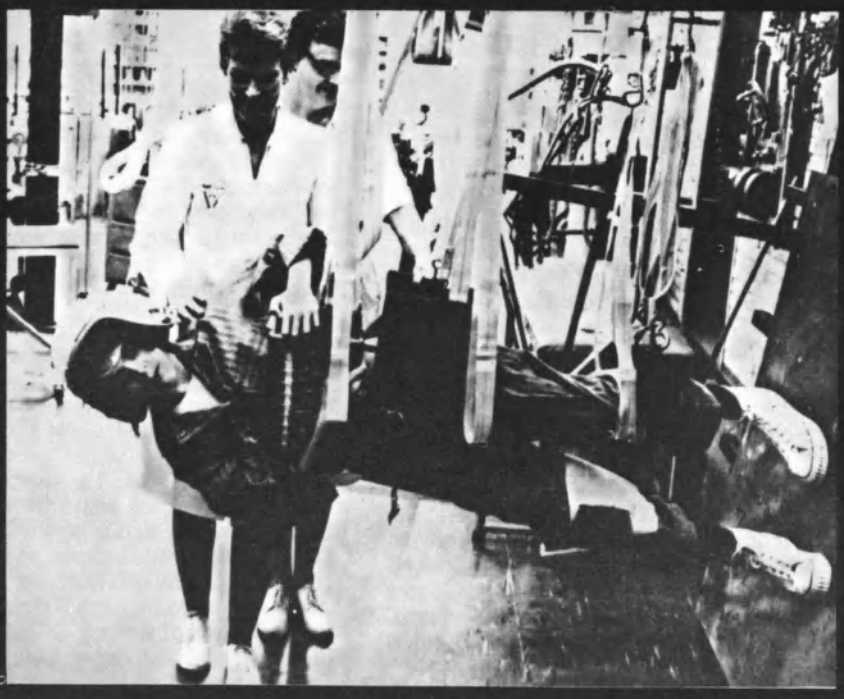
Los biólogos y los médicos pueden manejar ya gran cantidad de factores fisiológicos obtenidos en diversos experimentos y empiezan a comprender la manera como esos factores se correlacionan dentro de un organismo vivo.

Pero gran parte de la transmisión de tecnología espacial a la medicina se ha debido a la nueva manera de enfocar la aplicación sistemática de esa tecnología a los usos no espaciales. Un ejemplo sobresaliente de ello se encuentra en la adaptación del casco usado por los astronautas de la cápsula «Gemini».

El Centro Médico de la Universidad de Wisconsin está ahora en las últimas etapas de transformación de ese casco espacial en un inhalador utilizable para el tratamiento de los niños que sufren perturbaciones respiratorias. La manera habitual de proceder es colocar al niño enfermo bajo una tienda de oxígeno llena de vapores medicamentosos. Pero, usando el casco con el respirómetro en vez de la tienda del hospital, el niño enfermo disfruta de una movilidad considerable, que no le impide respirar los vapores benéficos sin tener por ello que exponer a estos todo el cuerpo.

Otra innovación que se ha aplicado inmediatamente a las personas con impedimentos físicos es la de un conmutador accionado simplemente por

SIGUE EN LA PAG 18



En estas páginas ofrecemos algunos ejemplos de la ayuda aportada a las personas con impedimentos físicos gracias a los estudios realizados sobre las condiciones de vida del hombre fuera de su medio natural. Un aparato de la NASA permite simular las condiciones en que un hombre se desplaza sobre la Luna, donde su peso es seis veces menor que en la Tierra. Suspendido horizontalmente mediante un sistema de tirantes, el astronauta aprende a andar, correr y saltar como si estuviera sometido a la gravedad lunar. Este aparato se emplea actualmente (foto de la izquierda) para reeducar a personas que han perdido el uso de alguno de sus miembros y que difícilmente pueden aprender a desplazarse con la ayuda de muletas, piernas artificiales o sillas de ruedas, dispensando al enfermo de un esfuerzo físico que todavía no puede realizar, modificándose el grado de sostén necesario según cada caso.

Para ayudar a los físicamente impedidos

Gracias a la «biónica», nueva ciencia en la que se combinan la biología y la electrónica, pueden hoy construirse aparatos capaces de realizar las mismas funciones que algunos de nuestros órganos. Este es el caso del «bastón de laser» (a la derecha), el cual, mediante la emisión de rayos luminosos que detectan los obstáculos, permite al ciego avanzar con la misma seguridad que si viera.

Abajo : Los niños lisiados disfrutan de una nueva libertad de movimientos gracias a esta especie de vehículo de ocho pies móviles capaz de subir a las aceras, bajar de ellas, chapotear en el barro sin resbalar, moverse delicadamente en la arena, con lo que su pasajero puede gozar de los ocios playeros que no le permitía en cambio la silla de ruedas... El aparato camina a una velocidad algo superior a los 3 km. por hora y se le dirige simplemente mediante una palanca accionada con la mano, con un pie o incluso con la barbilla. Este «moonwalker», o paseante lunar, es un derivado del aparato construido para la exploración del suelo lunar.

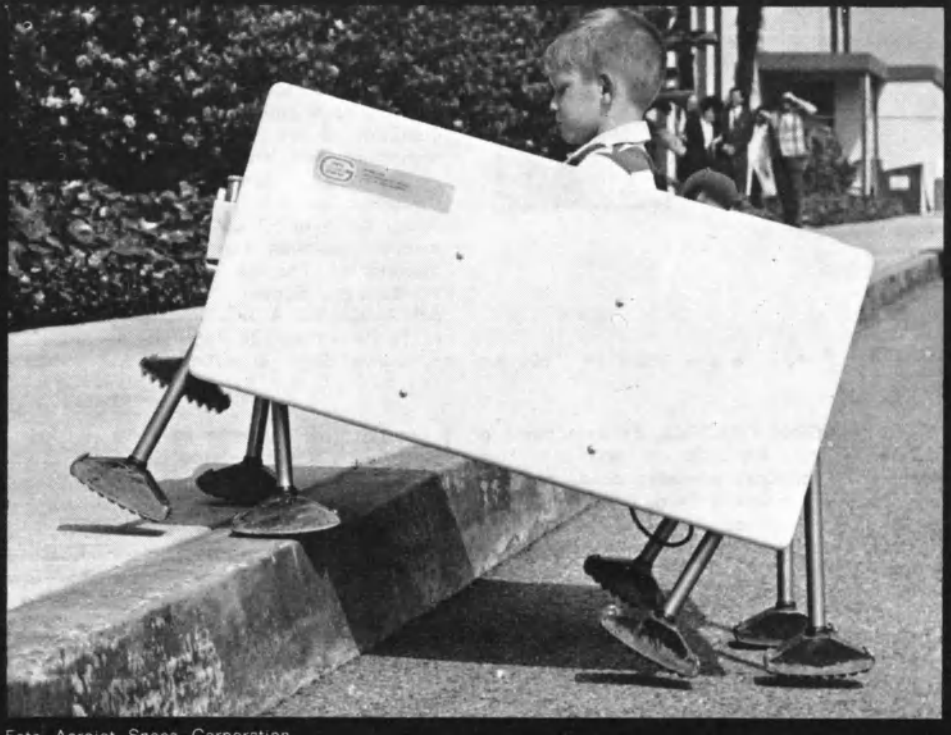


Foto Aerojet Space Corporation



Foto USIS

Cómo encender una lámpara con los ojos

el movimiento de los ojos. Se trata de un aparato muy ingenioso que fue concebido por una empresa de Alabama por cuenta de la NASA y cuyo objetivo era ayudar a los astronautas cuando, sometidos a fuertes aceleraciones, se hallaban incapacitados para mover los brazos y las piernas. Gracias a unas gafas a cuyos lados se colocan células fotoeléctricas, se proyecta sobre el ojo un haz de luz que permitirá detectar la diferencia de reflexión entre el blanco del ojo y la pupila. Cuando ésta, que es más oscura, cruza el trayecto del haz luminoso, se produce una disminución de la reflexión que pone en marcha un conmutador eléctrico.

Acoplado a elementos diversos y para diversos usos, este «conmutador visual» puede ayudar de muchas maneras a un paciente que no pueda mover brazos ni piernas. Entre esos usos figuran: el manejo a distancia de una máquina que puede volver las páginas de un libro, la acción de apagar o encender las luces de una habitación, un termostato, un aparato de televisión o una radio, etc. También se ha adaptado el conmutador visual —aunque sólo sea experimentalmente— a una silla de ruedas con motor que un paraplégico puede dirigir simplemente con la vista.

Los programas espaciales han sido particularmente prolíficos en lo que se refiere a los nuevos sistemas de vigilencia automática de un paciente. Una de las firmas que trabajan con la NASA produjo, para que se experimentara con él en el Ames Research Center, un sistema de telemedida para poder hacer un electrocardiograma a los astronautas mientras estos cumplían diversas tareas.

El dispositivo se compone de un pequeño transmisor de pilas con electrodos que debían pegarse al tórax, así como de un receptor portátil FM. Los latidos del corazón transmitidos a ese receptor se amplificaban para que pudieran leerse en un polígrafo o en un osciloscopio.

Ahora, en un hospital de Nueva York se está utilizando, en la sección de vigilancia y tratamiento intensivo de los pacientes con enfermedades cardíacas, un sistema telemétrico similar, ligeramente modificado, que funciona por radio; este sistema permite al paciente moverse con libertad dentro de un radio de 30 metros del receptor mientras se lee constantemente su electrocardiograma.

La observación de los efectos de la ingravidez y de otras condiciones singularísimas a que se ven sometidas las tripulaciones de las naves espaciales ha sido causa de importantes mejoras en los electrodos utilizados para observar el funcionamiento del corazón y el cerebro. Es muy raro que un progreso registrado en este sentido no se haya visto rápidamente reflejado en la práctica clínica general.

La NASA ha cooperado con la Spacelabs, Inc., de Van Nuys, California, en la elaboración de un sistema que permite fijar con rapidez sobre el pecho de los pilotos, inmediatamente antes de sus vuelos de entrenamiento, electrodos de electrocardiograma en forma de un cemento conductor aplicado directamente a la piel con ayuda de un vaporizador, operación que exige menos de 30 segundos.

A su vez, el Grupo de Aplicaciones Biomédicas de la NASA en el Midwest Research Institute de Kansas City ha transmitido esta técnica al Centro Médico de la Universidad, donde se la ha ensayado para una gran variedad de usos.

Más importante todavía es el hecho de que las innovaciones de este tipo se hayan convertido en un fenómeno internacional, como la demostró recientemente la obra del Dr. W. Ross Adey, Director del Laboratorio de Biología Espacial del Instituto de Investigaciones sobre el Cerebro de la Universidad de California, que ha elaborado un nuevo sistema de electroencefalograma.

Los científicos soviéticos fueron los primeros en concebir la idea de colocar electrodos de forma esponjosa para electroencefalogramas en los cascos de los cosmonautas, para que el contacto del electrodo pudiera producirse poniéndose simplemente el casco, sin agregar nada para pegar al cuero cabelludo ni tener que afeitar ninguna parte del cabello.

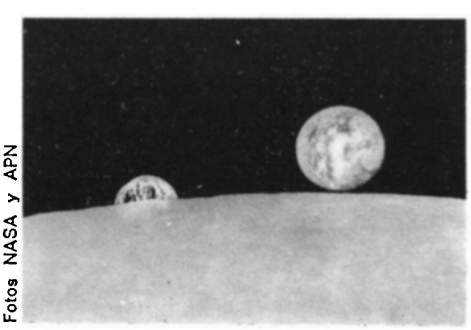
El Dr. Adey conocía la idea soviética y creó a su vez un sistema parecido, con electrodos de tipo esponjoso montados en una especie de gorro de baño o casco ligero, que sólo exige quitar de la piel y del pelo la grasa natural que tiene. La adaptación de esta técnica a los usos civiles la hizo personalmente el Dr. Adey en el Instituto de Investigaciones sobre el Cerebro de la Universidad de California, donde el método se ha empleado con niños esquizofrénicos y con sonámbulos, para observar el funcionamiento de su cerebro.

El sistema de casco con electrodos de tipo esponjoso es único en dos sentidos: por un lado, se ha beneficiado indirectamente de una técnica inventada para el programa espacial soviético y, por otro, ha sido aplicado directamente a un uso médico no espacial por el científico mismo que primero lo creó.

Los electrodos son relativamente baratos; su precio no guarda proporción con los cientos de miles de dólares que hubiera costado obtener los mismos resultados con el antiguo sistema. Su compra no plantea ningún problema presupuestario delicado, al contrario de lo que ocurre con el brazalete ideado para tomar automáti-

SIGUE EN LA PAG. 23

PÁGINAS EN COLOR



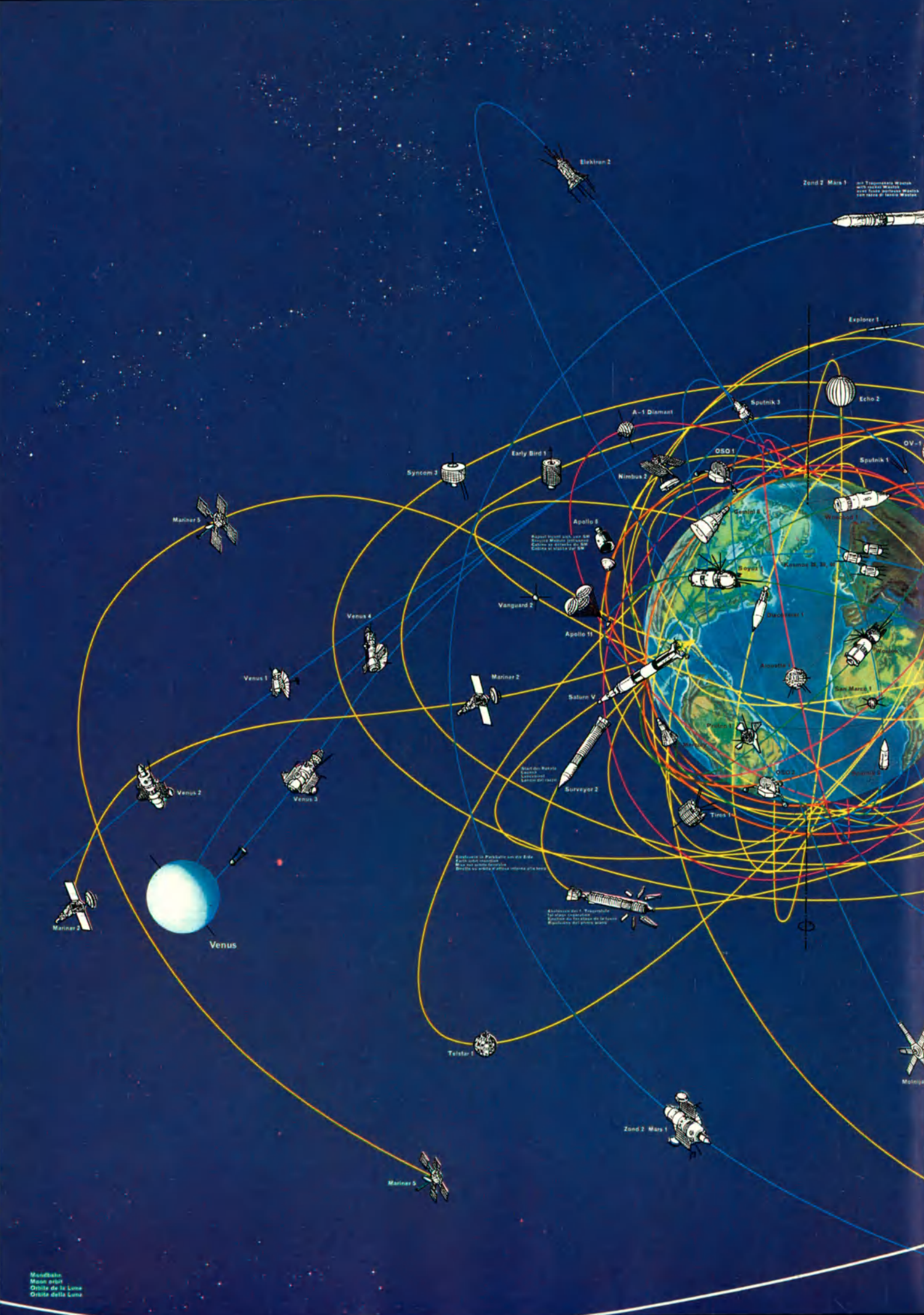
Fotos NASA y APN

PAGINA DE LA DERECHA. Es de esperar que un día no lejano se instale en la Luna un laboratorio internacional en el que trabajen juntos científicos de distintos países. En este documento hemos reunido dos fases de la Tierra vista sobre el horizonte lunar. A la izquierda, nuestro planeta (medio oculto) fotografiado el 22 de mayo de 1969 mientras volaban sobre la Luna los astronautas Thomas P. Stafford, John W. Young y Eugene A. Cernan, a bordo del Apolo 10. A la derecha, foto tomada el 11 de agosto de 1969 por la nave soviética Zond 7, a una altura de 2.000 km por encima de la superficie lunar.

DOBLE PAGINA CENTRAL. En este mapa de la conquista del espacio se entrecruzan formando como un ovillo en torno a la Tierra las naves y los itinerarios de las principales misiones enviadas desde el 4 de octubre de 1957, fecha de lanzamiento del Sputnik I, hasta el 24 de julio de 1969, fecha del retorno a la Tierra del Apolo 11, en el que el hombre alunizó por primera vez. Las trayectorias de color ocre son las de las naves espaciales norteamericanas con tripulación; las naves soviéticas del mismo tipo tienen una trayectoria verde; los satélites y sondas no habitados presentan una trayectoria amarilla (los norteamericanos), azul (los soviéticos) y roja (los lanzados por la Gran Bretaña, Canadá, Francia e Italia). El mapa original ha sido editado por las Ediciones Hallwag, de Berna (Suiza), en un formato de 112 x 84 cm. En el dorso lleva múltiples y minuciosos datos sobre más de 200 misiones espaciales, dibujos explicativos y numerosas fotografías de naves espaciales. El mapa puede adquirirse en las librerías al precio de 6,80 francos suizos.

Foto © Hallwag, Berna, Suiza

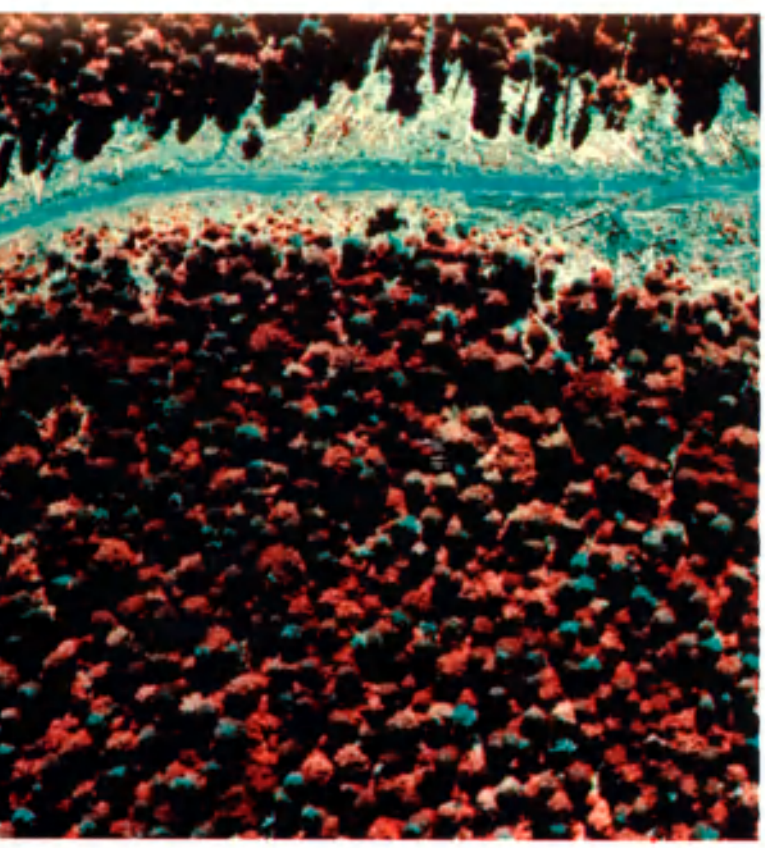



Elektron 2
Zond 2 Mars 1
Explorer 1
Echo 2
Sputnik 3
A-1 Diamant
OV-1
Sputnik 1
OSO 1
Early Bird 1
Syncom 3
Nimbus 2
Gemini 8
Apollo 8
Soyus 1
Vanguard 2
Apollo 11
Discoverer 1
Mariner 5
Venus 4
Venus 1
Mariner 2
Saturn V
Surveyor 2
Venus 2
Venus 3
Tiros 1
Mariner 2
Venus
Telstar 1
Zond 2 Mars 1
Mariner 5
Mondbahn
Moon orbit
Orbite de la Lune
Orbite della Luna


Mond
Mondbahn
Moon orbit
Orbite de la Lune
Orbita della Luna
Mars
Luna 1
Luna 2
Luna 3
Luna 5
Luna 6
Luna 7
Luna 9
Luna 10
Luna 12
Luna 13
Lunar Orbiter 1
Lunar Orbiter 2
Lunar Orbiter 3
Lunar Orbiter 4
Lunar Orbiter 5
Surveyor 1
Surveyor 2
Surveyor 3
Surveyor 5
Surveyor 6
Surveyor 7
Ranger 4
Ranger 6
Ranger 7
Ranger 8
Ranger 9
Apollo 8
Apollo 10
Apollo 11
Explorer 4
Gemini 10 + GT 8
Ariel 1
OGO 1
Mariner 4
Zond 2 Mars 1









FOTOS EN COLOR DE LA IZQUIERDA

Estas fotos, tomadas desde naves espaciales (entre ellas, las de las misiones Géminis y Apolo) y desde aviones de reconocimiento de la NASA, muestran algunas de las múltiples posibilidades de observación que la técnica espacial nos ofrece con vistas al estudio y al aprovechamiento de los recursos terrestres. En estos vuelos se ensayaron las posibilidades de las cámaras y de los detectores de larga distancia instalados en naves espaciales para el estudio global de esos recursos. La NASA espera poder lanzar antes de 1972 un satélite especial capaz de observar el estado de las cosechas y los recursos hídricos, de seguir el rumbo de los icebergs y de vigilar los incendios forestales.

Arriba a la izquierda, una fotografía con rayos infrarrojos de un huerto de limoneros en el valle inferior del Río Grande, Texas, en la que los árboles atacados por los insectos aparecen de color obscuro y los sanos de un rojo vivo. En la foto inferior de la izquierda, los árboles enfermos de un bosque de Oregón son los de color azul, los sanos los de color rojo o rosado. La fotografía con rayos infrarrojos pone más claramente de manifiesto los árboles muertos o enfermos que la ordinaria. De este modo pueden adoptarse rápidamente medidas como la pulverización para evitar que la infección se extienda. Las fotos desde el espacio permiten también averiguar el estado de madurez de las cosechas. Un sistema de satélites de observación podría informar regularmente sobre el estado de las cosechas y evaluar el rendimiento de las mismas en las diferentes partes del mundo.

Arriba, a la derecha: En la foto, tomada por un satélite a 200 kilómetros de altura, aparece un lago como un borrón de tinta china. Los puntos rojos indican los campos y huertos de un valle adyacente. Los especialistas consideran que el aprovechamiento de los recursos de la tierra podrá ser más eficaz cuando se cuente con una imagen cartográfica de la Tierra obtenida mediante la fotografía espacial. Con la fotografía aérea tradicional se necesitarían más de un millón de fotos para abarcar la superficie de los Estados Unidos. En cambio, con sólo 400 fotos tomadas desde un satélite puede realizarse ese mismo trabajo con mayor precisión.

Abajo, a la derecha: Desde el espacio, las cámaras y detectores descubren más detalles que los que el hombre puede captar en la superficie de la Tierra. La sensibilidad de los instrumentos permite captar los detalles de los objetos con extraordinaria nitidez. Los diferentes colores de esta fotografía con rayos infrarrojos de una región de glaciares revelan sus características geológicas, hidrológicas y glaciológicas. Los mapas geológicos están siendo corregidos y mejorados tanto científica como comercialmente gracias a las fotos en color de la tierra tomadas desde las naves espaciales.

Fotos NASA

camente la presión arterial. Inventado por la «Air Research Manufacturing Co.» para medir la presión sanguínea de los astronautas durante todas las fases de los vuelos orbitales de la cabina Mercury y de la cápsula Gemini, puede decirse que este sistema pasó sus pruebas clínicas iniciales en 1961, aunque sólo se lo instalara en un centro de tratamiento intensivo para cardíacos, el de Bethesda, en 1968.

Pero, en otros casos, sistemas rechazados por el programa espacial luego de las etapas de investigación y elaboración han hallado aplicaciones immediatas en la Tierra. Este es, por ejemplo, el caso de la «máquina ambulante», manejada por radio y provista de instrumentos, que debía haber servido para explorar la superficie de la Luna.

Cuando se tomó la decisión de seguir adelante con la misión Apolo y enviar astronautas a la Luna, se relegó al limbo el prototipo de esta máquina, llamada «Lunar-Tic», hasta que se enteró de su existencia el Dr. Richard Brennaman, especialista de la NASA encargado de estudiar las posibles aplicaciones de las nuevas técnicas.

El nuevo sistema funcionó de acuerdo con lo que de él se esperaba y la máquina pudo andar por terrenos que no habría logrado sortear jamás una silla de ruedas, llegando incluso a subir escaleras.

Entre las muchas innovaciones biomédicas introducidas por la industria aerospacial en sus actividades de investigación y de creación para el programa Apolo, vamos a enumerar algunas de las más significativas:

■ Un aparato «Telamedic», que transmite por teléfono datos de electrocardiograma sobre enfermos que han sufrido una trombosis coronaria y cuyo estado hay que controlar continuamente en su casa, en la clínica, en el hospital o en el consultorio del médico. Este aparato ha sido fabricado por una división de la United Aircraft Corporation. El sistema, que funciona con pilas, comprende un transmisor y un receptor, cada uno del tamaño de un despertador. Para el teléfono no se requiere ningún equipo especial.

■ Utilizando las técnicas elaboradas en los trabajos de investigación para convertir la energía nuclear en energía eléctrica mediante sistemas de radioisótopos, la compañía Aerojet está estudiando actualmente un sistema o aparato destinado a dotar de energía a los «corazones artificiales» que se creen en el futuro. Este aparato de la Aerojet sería de un tamaño que permitiera instalarlo en la cavidad abdominal y, siempre en contacto con el corazón, podría suministrar energía a éste, ininterrumpidamente, durante años y años de funcionamiento.

■ La técnica de los rayos laser, que en un principio se concibió para usarla en el espacio, está siendo adaptada actualmente para usos médicos de gran delicadeza y precisión. La Martín Marietta Corporation viene trabajando desde 1962 con grupos de investigadores médicos de todos los Estados Unidos para descubrir nuevas formas de utilizar los laser en la «cirugía sin bisturí» y como instrumento para el diagnóstico.

Son varios los países en que se emplean ya con éxito notable los laser en la cirugía ocular, y ahora se está estudiando su posible utilidad en dermatología, reparación de órganos internos, amputaciones y estudios microbiológicos. La cirugía por medio de los laser ofrece dos ventajas enormes que abogan por su uso inmediato: no causa ningún dolor, y en muchos casos no produce derramamiento de sangre.

■ Un programa de análisis espectrométrico mediante calculadoras electrónicas ha resultado aplicable a la investigación medica y los estudios sobre el cerebro, aunque la Rocketdyne, división de la North American Rockwell Corporation, lo concibió para resolver una serie de problemas de vibración, ignición y combustión de los motores de los cohetes espaciales. En Australia se llevan a cabo investigaciones minuciosas sobre el corazón recurriendo a este método. La ciencia médica puede también utilizarlo para diagnosticar una gran variedad de anormalidades y enfermedades humanas.

■ Una de las aplicaciones de la industria espacial que más porvenir tienen es el aparato para la vigilancia automática de los enfermos creado por la sociedad Boeing. No más grande que un paquete de cigarrillos, este aparato puede sujetarse al brazo o la pierna del paciente, facilitando seis tipos de datos diferentes: tres sobre el corazón, dos sobre la temperatura y uno sobre la presión sanguínea. El dispositivo, que funciona con pilas, se compone de dos elementos: uno que se sujeta al paciente y otro instalado en el centro de vigilancia, unidos ambos por radio. El primer elemento, que consiste simplemente en unos cables pequeñísimos unidos a unos sensores cutáneos, no lleva ni sonda ni agujas.

Siguiendo instrucciones del centro de vigilancia, los datos relativos al paciente se imprimen en una banda registradora como las que usan los médicos o aparecen en un osciloscopio. El operador del centro de vigilancia maneja los correspondientes conmutadores, uno por cada paciente, poniendo en circuito al enfermo de que se trate. La clave de la elaboración del sistema ha residido en los progresos realizados en el terreno de los microcircuitos y de la transmisión y el manejo de datos gracias al programa Apolo-Saturno V.

■ En el momento culminante de este programa, la sociedad Boeing contrató a un programador ciego, el cual lograba dar sus instrucciones a la calculadora electrónica, pero sin poder en

SIGUE A LA VUELTA

cambio leer y utilizar las respuestas que ésta le daba. En ese momento no se encontraban en el mercado prensas de Braille. Así la compañía Boeing se vio obligada a inventar un procedimiento que permitiera convertir los caracteres del lenguaje COBOL de la calculadora en caracteres Braille.

Los ingenieros de la firma concibieron finalmente un sistema que transcribe los caracteres impresos en una cinta al ritmo de 120 por segundo en casillas de seis puntos Braille que el programador ciego puede leer fácilmente. La nueva técnica fue comunicada a la Baylor Shool of Medecine para que estudiara otros usos posibles de la misma. Gracias a todas estas aplicaciones y a otras muchas más, el público puede gozar ya de muchísimas conquistas de la medicina espacial, entre las cuales se cuentan algunos progresos decisivos en la gran tarea de aliviar el sufrimiento humano y de prolongar la vida del hombre.

La bioastronáutica, y otras innovaciones del mismo origen, ofrecen soluciones importantes a los problemas clínicos, cada vez mayores, que presentan los hospitales atestados de pacientes, como lo están también tantos otros sitios en que las gentes buscan un tratamiento médico preventivo que les es más que necesario.

Pero el gran potencial de las técnicas de la bioastronáutica está aun por aprovechar. Un programa espacial dinámico en la década que se inicia y en la siguiente, junto con un plan bien fundamentado de conversión tecnológica, puede muy bien enriquecer todas las ramas de la medicina y de la investigación biológica. Pero no debe olvidarse que tan determinantes como el volumen de los recursos consagrados a esa transferencia de tecnología serán las cualidades de imaginación y de inteligencia, unidas al particular sentido de organización que requieren todos los planes.



Foto USIS

Las técnicas elaboradas para construir naves espaciales biológicamente esterilizadas, capaces de explorar los planetas, se están aplicando al diseño de las salas de operaciones y de curación de los hospitales. También en las factorías que fabrican las piezas de los sistemas de comunicación (arriba), hombres y mujeres trabajan en condiciones que a menudo rivalizan en cuanto a limpieza con las salas de operaciones. Una sola mota de polvo, visible con la ayuda de un microscopio, podría interrumpir el funcionamiento de los delicados instrumentos utilizados por la moderna tecnología electrónica. De ahí que se mantenga una guerra permanente contra el polvo y que los técnicos trabajen en salas herméticamente cerradas, provistos de vestimentas sin pelusas, con lo cual aumentan la precisión y la duración de estos aparatos ultrasensibles. Un sistema de cortina de aire empleado recientemente para mantener las naves espaciales libres de polvo está siendo usado para probar antibióticos. La cortina de aire aisla el banco de pruebas y reduce considerablemente el número de errores atribuibles a los organismos acarreados por el polvo.



5. Multitud

Si bien todas las aplicaciones y posibilidades que ha ofrecido la bioastronáutica superan en número a otras conquistas de los programas espaciales e impresionan más que ellas, la elaboración de los materiales nuevos creados y por crear promete tener consecuencias económicas de gran importancia para el futuro. Según un eminente especialista del espacio, los nuevos materiales así producidos son «el mayor adelanto registrado en los últimos tres mil años» y, a juzgar por lo que sabemos del asunto, su entusiasmo parece sólo muy ligeramente exagerado.

Un nuevo material «compuesto», formado por minúsculas fibras de cristal de boro incrustadas en una resina plástica, resulta dos veces más sólido y dos veces y media más resistente que el aluminio, aunque pesa un 25% menos y a la larga ha de costar muchísimo menos que éste.

Una serie de materiales transparentes, tan fuertes como el acero, responden a una concepción enteramente nueva de su empleo como elementos para la construcción de edificios o de vehículos, en sustitución del vidrio ordinario. Por otra parte, siempre que sea necesario para mantener una diferencia de presión entre el interior y el exterior de una estructura cualquiera, se pueden adaptar una serie de materiales también transparentes y



Foto United Technology Center, California

Un nuevo material a base de fibras de vidrio, el mortero plástico, se utiliza ya en los Estados Unidos para fabricar tuberías de conducción de agua, de avenamiento, de riego y de alcantarillado. (A la izquierda, un helicóptero trasporta una de esa tuberías). Ligero, muy resistente, no corrosivo y prácticamente irrompible, este material permite una capacidad máxima de desagüe en una tubería muy fina. Por su escaso costo, su producción y empleo se extenderán al mundo entero. Es el resultado de las investigaciones realizadas sobre los materiales sintéticos más convenientes para las cubiertas de los cohetes.

de materiales revolucionarios

lo suficientemente flexibles para plegarlos, pero lo bastante sólidos para resistir los rigores de prolongadas excursiones por el espacio. Estos últimos materiales son compuestos de silicona, etileno-propileno, poli-isopreno y poliuretano.

En Suiza, la Société Contraves, empleando un procedimiento elaborado para la fabricación aerospacial, ha producido un material de aluminio y de espuma de plástico tan rígido como el acero, que sirve en particular para la construcción de paneles para casas prefabricadas y de esquíes ligeros y robustos.

Pero la idea misma de «nuevos materiales» es más importante incluso que cualquiera de ellos o que el grupo completo: porque, con esta idea «in mente», el ingeniero o arquitecto no tiene más que preocuparse primordialmente por la función o la forma del producto o estructura que va a crear, dando sencillamente por sentado que el fabricante producirá el material adecuado con las propiedades exactas que él necesita.

Se pueden crear materiales compuestos partiendo no de una sustancia determinada sino de una microestructura concreta de átomos y moléculas, es decir, producir una sustancia completamente nueva, con sus propiedades específicas, también totalmente nuevas. Y de nuevas combinaciones de sustancias surgen también los materiales reforzados con fibras sintéticas, las aleaciones y los materiales cortados en láminas o en hojas.

Este desinterés relativo respecto de los materiales que ofrece la Naturaleza en favor de otros concebidos y fabricados por el hombre con fines determinados y cualidades específicas ha ido acompañado por una utilización más imaginativa de la amplia gama de elementos que el hombre encuentra en estado natural. Hasta hace poco, de los 90 elementos conocidos, con excepción de unos 20, todos constituían curiosidades desde el punto de vista químico, y sólo se consideraba metales a unos cuantos.

Todos los materiales básicos utilizados en la primera mitad de este siglo —acero, metales no ferrosos, vidrio, cemento armado, madera, cerámica— existían ya desde hacía cuatro o cinco mil años. La revolución industrial podía jactarse sólo de haber aportado el caucho y el aluminio como innovaciones, antes de que surgieran los plásticos, que han sido una de las primeras consecuencias del descubrimiento de las radiaciones. Ahora casi todos los elementos, excepto los gases, se emplean en una forma u otra por sus cualidades metálicas.

El titanio es un ejemplo sobresaliente de la transformación que el ímpetu de un programa como el de exploración espacial puede producir en materiales ya existentes en la Naturaleza, con vistas a su utilización a temperaturas muy elevadas, con tensiones más fuertes y bajo los efectos de la radiación. La creación de toda una tecnología del titanio, incluidos el laminado, la forja y la ensambladura, respondió a la necesidad de contar con un material de construcción ligero, fuerte, duro y capaz de soportar altas temperaturas para las nuevas naves espaciales.

De idéntica forma, el germanio y el silicio se han convertido en elementos principales entre los componentes electrónicos de la técnica espacial, y el zirconio resulta importante en la construcción de los motores nucleares para cohetes que permitirán al hombre visitar Marte y otros planetas. Estos cuatro metales se utilizan hoy cada vez más dentro del sector civil para la fabricación de productos industriales y de bienes de consumo.

Las industrias aerospaciales han estimulado igualmente la transformación y desarrollo de una multitud de aleaciones metálicas ultrasensibles y sumamente delgadas, como los nuevos aceros magnéticos y las hojas de titanio cuyo espesor es de 1,5 micrón (1,5 milésima de milímetro), utilizadas en los satélites para detectar partículas.

La demanda de materiales nuevos ha dado un gran impulso a las técnicas nuevas, a las nuevas maneras de trabajar esos materiales con el mismo grado de perfección que se exige de los materiales empleados en las naves espaciales.

Por no estar los talleres de máquinas de precisión preparados para llevar a cabo esta tarea, hubo que crear toda una nueva industria. La relojera fue la que mostró estar más cerca de poseer la técnica adecuada y aprovechó la oportunidad que se le presentaba con la aparición de materiales nuevos para la industria espacial.

La Sección de Metales de Precisión de la Hamilton Watch Co., con su producción de metales delgados plenamente integrada, era el lugar más indicado para desarrollar, en una escala propia de la producción en masa, ese proceso fotoquímico. En una planta limpia de todo polvo y donde el vapor y la humedad están controlados, esta fábrica trata más de 60 metales puros y aleaciones, entre estas últimas algunas que se han producido allí por primera vez.

Otras innovaciones importantes se han producido como resultado de la labor de investigación y fabricación para el espacio en la esfera de las técnicas de tratamiento, tales como el electromoldeo para la producción de elementos sin tensiones internas, el mejoramiento de los electrodos para las pilas de níquel-cadmio o de los instrumentos y de las matrices y la fabricación de brazos o piernas artificiales.

SIGUE A LA VUELTA

UNESCO ARCHIVES



Una manta ideal para alpinistas

Este alpinista (arriba) se envuelve cómodamente en una amplia manta o cobertor de plástico aluminizado tan compacto que puede caber en una mano (derecha) o guardarse en un bolsillo. Inicialmente fabricado en los Estados Unidos como superaislante para usos espaciales, este material plástico se está vendiendo ya comercialmente. Posee cualidades extraordinarias como reflector del calor, es flexible, impermeable y a prueba de vientos. Pese a que su grosor es sólo de menos de una milésima de centímetro, resulta sorprendentemente resistente, pudiendo emplearse hoy en salvamentos de urgencia y usos similares.



Fotos © Mondadori Press, Milán

MULTITUD DE MATERIALES *(cont.)*

Pero la exploración del espacio exige también la fabricación de piezas de gran tamaño, sobre todo para la construcción de cohetes. «Háganos un nuevo tipo de receptáculo para el motor del cohete; hágalo grande; hágalo fuerte; y además ligero». Esta exigencia de la NASA contrasta con sus pedidos de elementos de precisión más minúsculos y livianos.

Utilizando una máquina bobinadora única en su género, controlada por una calculadora electrónica, y 54 millones y medio de kilómetros de filamentos de fibra de vidrio, B. F. Goodrich (nombre que en un tiempo fue sinónimo de fabricación de neumáticos) ha fabricado una estructura de 15 metros de altura tan fuerte como una caja de acero de tamaño parecido, pero de 30 à 50% más ligera.

Al haberse desplazado el interés de la sustancia hacia la estructura, los productos textiles fabricados para la exploración del espacio se utilizan ahora para una gran variedad de productos y construcciones. En el calor tórrido de las zonas tropicales, los edificios construidos a base de esos tejidos isotermos proporcionan un nuevo confort. Y otros edificios fabricados con tejidos han empezado a aparecer en Alaska desafiando el frío ártico: fuera la temperatura es de 50° C bajo cero, mientras en el interior reina una agradable temperatura constante de 22° C.

Este tipo de tejido no es sino uno de los muchos productos nuevos del sistema de tejido industrial en tres dimensiones que utiliza nuevas fibras, telares y técnicas de tejer para producir cubiertas de protección de forma alveolar contra el calor en los vehículos Apolo y en las estaciones de radar de la era espacial.

Ahora se encuentra en pleno proceso de perfeccionamiento toda una serie de tejidos de construcción fuertes, ligeros de peso y aisladores que tendrán buen uso en los vagones frigoríficos, en los recipientes de cargamento aéreo, en los edificios, cubiertas de barcos, automóviles deportivos y hasta en los cojinetes sin lubrificación.

Estos nuevos materiales, compuestos por resinas artificiales reforzadas con filamentos de grafito o de carbono, ofrecen un grado mayor de resistencia a la densidad que las reforzadas con filamentos de boro, y para el cliente tienen el atractivo de su precio mucho más accesible.

Una resina sintética especial, elaborada por la Ciby de Suiza para el programa espacial estadounidense, se emplea para pegar y rellenar las estructuras alveolares destinadas a la construcción de edificios, neveras, barcos y automóviles. Dado que esta sustancia es sólida y no inflamable, se está usando cada vez más como elemento decorativo, en sitios donde se necesita un material no inflamable.

Nada demuestra más patentemente la dimensión internacional de los descubrimientos de la era del espacio que estos nuevos materiales. La resina sintética suiza, reforzada con filamentos de carbono elaborados por la industria británica para usos aerospaciales, ha sido adaptada para fabricar la cubierta de protección antitérmica del Apolo.

Como resultado de los usos espaciales a los que se han destinado, estos materiales están sustituyendo al metal y al hormigón armado en amplios sectores de la construcción y aparecerán muy pronto en el mercado mundial empleados en productos manufacturados.

Mientras tanto, la Westinghouse Electric Corp. ha producido, dentro de su programa de investigaciones sobre plásticos resistentes a las altas temperaturas, una nueva familia de copolímeros que han demostrado poseer una gran resistancia a temperaturas de hasta 340°C. Reforzados con un revestimiento de vidrio y laminados, estos materiales resultan a esas temperaturas más sólidos que el aluminio utilizado para los aviones y soportan favorablemente la comparación con el acero inoxidable y las aleaciones de titanio.

Empleados como materiales adhesi-

vos, pueden pegar hojas de titanio y acero inoxidable con una resistencia de más de 60 kilos por centímetro cuadrado. Aparte de su empleo como elementos de aviones y para las pantallas de protección térmica, estos plásticos nuevos han encontrado aplicación en el bobinado de los motores eléctricos, en los circuitos electrónicos integrados y en otros elementos eléctricos y electrónicos.

Pero estos y los muchos otros materiales nuevos elaborados primero para la exploración espacial y luego para los usos de que venimos hablando, constituyen sólo un comienzo. Vivimos hoy en el límite entre la Edad de Hierro y la Edad de los Nuevos Materiales, de los que vamos a ir dependiendo cada vez más.

Esta revolución no sólo libera al ingeniero, al arquitecto, al proyectista y al diseñador de la esclavitud en que se hallaban frente a un número relativamente escaso de materiales, sino que además ha de liberar a los países de su dependencia respecto de los recursos naturales, lo cual no solamente acarreará cambios radicales, rápidos e inquietantes en el sector industrial, sino que puede también modificar profundamente el equilibrio de las relaciones económicas existentes entre las naciones industrializadas del mundo y las que están en vías de desarrollo.

El factor determinante del progreso tecnológico es hoy más la ciencia misma que la posesión de recursos naturales concretos.

6. Nuevas fuentes de energía

Aunque los programas de exploración espacial no han producido todavía en lo que se refiere a la tecnología de la producción de energía un progreso tan revolucionario como la utilización de la fuerza nuclear, han suscitado sin embargo en los métodos actuales cambios y mejoras importantísimas que prometen tener efectos de muy largo alcance para la producción de energía en regiones remotas, para la industria automovilística, para la tecnología de los grandes fondos marinos, para las comunicaciones, para las fuentes de energía de uso doméstico y comercial y hasta para la contaminación del aire.

Las pilas electroquímicas o de combustible, elaboradas con los auspicios de la NASA para garantizar la vida de los astronautas en el compartimento estanco de una nave espacial, pueden utilizarse en muy variadas formas para mejorar las condiciones en que vive el hombre en la Tierra, así como para permitir la vida en las profundidades del océano. Lo que presenta un interés más inmediato para el público en general son los experimentos que actualmente se realizan para utilizar esas pilas como fuente de energía en los motores eléctricos para automóviles.

Una compañía norteamericana (Allis Chalmers) ha presentado ya un tractor agrícola y un automóvil de turismo movidos por medio de pilas de combustible alimentadas con hidrocarburos. El advenimiento de este tipo de automóvil, que es ya sólo cuestión de tiempo, constituirá, se espera, una contribución importantísima a la eliminación económica de la contaminación atmosférica.

La United Aircraft Corp., que construyó las pilas de combustible para el proyecto Apolo, está sirviéndose de la misma técnica para fabricar una pila a base de gasolina a un precio abordable, la cual promete ser de gran importancia en lo que atañe al suministro de energía a las viviendas y a los edificios comerciales. Este nuevo procedimiento podrá sustituir ventajosamente desde el punto de vista de la comodidad y de la higiene a todos los demás sistemas de climatización actualmente en uso.

Mientras algunas grandes sociedades norteamericanas como la General Electric, la Monsanto y la Union Carbide, suspendieron la investigación sobre las pilas de combustible cuando el gobierno suprimió las subvenciones, la firma británica Energy Conversion Ltd. (ECL) pensó en construir pilas de combustible que podrán tener una gran variedad de aplicaciones, tanto en la tierra misma como en la exploración oceanográfica y espacial. Hace sólo ocho años, tres empresas británicas, en colaboración con la National Research Organization, crearon la Energy Conversion Ltd. para llevar a cabo un programa comercial de suministro de «energía en conserva» para usos espaciales, industriales e incluso domésticos.

En 1966, las investigaciones de la ECL recibieron un vigoroso impulso con la intervención del equipo de investigadores de Pratt and Whitney que, con patentes Bacon, perfeccionó las pilas de combustible para el programa espacial norteamericano. La NASA financió con 132 millones de dólares dicho programa, manteniendo un continuo intercambio de informaciones con la ECL. Mientras tanto, el más importante fabricante sueco de generadores de energía patentaba su propia pila de combustible, que al parecer podría servir para diversos usos espaciales y terrestres, después de casi diez años de preparación.

Como resultado de los trabajos efectuados para la NASA y para la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos en el terreno de los generadores que funcionan con energía nuclear, se están elaborando varios generadores nucleares pequeños, compactos y resistentes para diversos usos comerciales tanto terrestres como submarinos.

Las aplicaciones inmediatas de este generador radioisotópico, de una potencia de 3 a 50 vatios, tendrán por objeto las estaciones relés de los sistemas de comunicaciones, los oleoductos y las instalaciones situadas en zonas remotas, donde lo que se necesita es que el generador tenga larga vida y pueda funcionar sin interrupción, dada la dificultad, el coste y a veces incluso la imposibilidad de mantener y de realimentar el generador.

En Francia la sociedad Alcatel construye generadores isotópicos que proporcionan una potencia de 0,1 a 20 vatios y que pueden utilizarse particularmente en medios submarinos o en instalaciones aisladas.

Los países en vías de desarrollo podrán quizá tener pronto a su disposición generadores móviles, compactos, de gran rendimiento y de fácil instalación, como resultado de la producción de una fuente autónoma de energía concebida para su aplicación en el espacio. Recogiendo el calor que desprende una turbina de gas, este sistema puede incrementar hasta en un sesenta y seis por ciento el rendimiento normal de la misma.

Las pilas solares, fuentes principales de energía eléctrica en la mitad aproxi-

SIGUE A LA VUELTA



Foto © Holmes Lebel - John Zimmerman

NUEVAS FUENTES DE ENERGIA *(cont.)*

madamente de las naves espaciales lanzadas en el último decenio, han sido perfeccionadas últimamente para poder aplicarlas a determinados usos industriales y a las comunicaciones. En los países no industrializados y situados en zonas desérticas o tropicales, esta innovación ha de tener las aplicaciones más diversas.

La antena direccional solar rígida y desplegable producida para las naves espaciales es una fuente fundamental de energía que actualmente se empieza a adaptar para aquellas regiones del mundo que cuentan con energía solar prácticamente ilimitada.

Entre los usos concretos que este sistema de antenas puede tener están el suministro de energía a hospitales y laboratorios, los procedimientos de bombeo de agua y petróleo y las redes telefónicas. Los fabricantes japoneses de transistores han logrado fabricar una pequeña batería solar que puede fijarse fuera del aparato, en sustitución de las pilas clásicas.

La construcción de antenas solares flexibles y delgadas que puedan emplearse para instalaciones de gran energía en un tipo de construcción fácilmente desmontable, promete tener, por su bajo precio y la facilidad con que se transportan, múltiples aplicaciones como fuente de energía tanto en las zonas desérticas como en las tropicales.

Al exigir generadores miniaturizados, de gran densidad y de un funcionamiento seguro, el programa espacial ha suscitado mejoras importantes en los acumuladores de níquel-cadmio y ha permitido fabricar mejores modelos para el consumidor habitual. Los aparatos para sordos llevan ahora acumuladores compactos que funcionan a un costo del 1 % de los empleados previamente.

Los acumuladores de níquel-cadmio se emplean igualmente para hacer funcionar una cámara de televisión de unos 700 gramos de peso y no mucho más grande que un paquete de cigarrillos largos. En un principio esta cámara se empleó para fotografiar en pleno vuelo, para información de los ingenieros, la separación de las diversas fases del cohete Saturno V. Hoy ya se vende en todo el mundo en versión comercial para controlar los procesos industriales.

En Francia se ha construido una cámara de cine que funciona gracias a un pequeño acumulador, el cual se recarga mediante una pila solar derivada de las pilas para satélites fabricadas por la Société Radiotechnique.

Se proyecta utilizar también un tipo especial de pilas de níquel-cadmio para la propulsión de automóviles propios para las ciudades y sus alrededores, que podrán recorrer unos 300 kilómetros sin necesidad de recargar los acumuladores. Al propagarse el uso de los automóviles eléctricos habrá que ir sustituyendo las gasolineras con estaciones de recarga rápida.

Estos acumuladores pueden recargarse rápidamente decenas de millares de veces y poseen una gran capacidad de sobrecarga, cualidades que son necesarias para la propulsion de automóviles. En cambio tienen la desventaja de que la energía que producen es limitada.

Los trabajos que se llevan a cabo ahora para perfeccionar las pilas de plata-cadmio y de plata-zinc con destino tanto a los viajes espaciales como a los vehículos submarinos de grandes profundidades permitirán aumentar la potencia, la velocidad y la autonomía de los automóviles eléctricos.

Una nueva pila atómica de usos múltiples, que convierte directamente el calor de un isótopo radiactivo en energía eléctrica, ha abierto nuevas y amplias perspectivas. La pila es minúscula, pero puede suministrar cien veces más energía que las pilas químicas del mismo peso y constituye un generador compacto de baja tensión (entre un microvatio y un milivatio). Ha sido ideada por la Mc.Donnel Douglas Corp., que la ha bautizado con el nombre de *Isomite (Isotope Miniature Thermionic Electronic)*. Fabricada para las naves espaciales, puede utilizarse también en los aparatos «pace-makers», estimuladores cardíacos introducidos en el cuerpo de los enfermos, en el equipo submarino y para producir energía en zonas remotas.

También en proceso de elaboración está, en los Estados Unidos, la pila atómica Betacel, que produce directamente corriente eléctrica a partir de una radiación nuclear de escasa intensidad, sin necesidad de pasar por la energía térmica. Esta pila, formada por láminas delgadas semiconductoras separadas por capas de prometio 147 u otro isótopo radiactivo, se puede producir en una vasta gama de tensiones según como se acumulen las láminas semiconductoras.

Más pequeña que las pilas Isomite, la Betacel produce mayor rendimiento en potencias más bajas, lo que la hace ideal para los pequeños instrumentos, para los aparatos de telemedida biomédica y de prótesis, para los relojes de pulsera, para el instrumental instalado en regiones remotas, para el suministro de energía auxiliar en los circuitos de las calculadoras y en todos los aparatos de las naves espaciales que deban funcionar con una fuente particular de energía.

Un pequeño equipo del Energy Research Establishment británico, de Harwell, ha gastado más de un millón de dólares en los últimos cinco años para elaborar un conjunto de baterías isotópicas concebido específicamente para los casos en que el costo de mantenimiento de cualquier otro tipo de pilas resulte demasiado alto. La Unión Soviética ha establecido ya toda una cadena de estaciones meteorológicas con baterías nucleares, y los británicos llevan ya dos años haciendo funcionar en Dungeness un faro con el mismo sistema.

En el Centro de Tecnología Espacial que la General Electric posee en Valley Forge, donde los biofísicos que trabajan bajo contrato con la NASA han demostrado que los animales vivos pueden suministrar energía éléctrica susceptible de empleo útil, se espera dar de este modo un paso importante en la producción de energía para aparatos microelectrónicos. Esto significa que, en el futuro, los aparatos colocados en el cuerpo de los enfermos, como los estimuladores cardíacos antes mencionados, no necesitarán pilas para funcionar.

Y quizá no esté lejano el día en que aparatos emisores instalados en el cuerpo humano y alimentados por éste mismo en energía eléctrica envíen continuamente al consultorio del médico su informe telemétrico sobre el estado del paciente.

Las investigaciones espaciales se están aplicando en las esferas más inesperadas. El Centro de Investigaciones de la NASA en Langley, Virginia, descubrió que las llantas no tocan el suelo cuando ruedan sobre una superficie mojada, sino que resbalan sobre un lecho o cojin de agua. El descubrimiento de este efecto de «hidroplaneación» ha servido para que se empiecen ya a ensayar nuevas llantas y superficies de carretera, así como sistemas de frenaje perfeccionados para evitar los patinazos y la pérdida de control de los vehiculos en tiempo de lluvia. La pila de combustible que proporcionó la electricidad a las naves Géminis y Apolo ha sido ya utilizada experimentalmente en tractores y autocares y quizá se convierta en el medio de propulsión de los futuros vehiculos eléctricos libres de gases que contaminen la atmósfera.

7. Minielectrónica y calculadoras de bolsillo

La clave de la conquista del espacio por el hombre es la calculadora electrónica. A ella se debe la asimilación de datos científicos para cada etapa de un vuelo espacial, la concepción y la producción de casi todos los elementos de las naves del espacio, el control de la precisión de éstas durante el vuelo y el almacenamiento, clasificación y localización selectiva de los datos recibidos en cada misión espacial, cosas todas ellas que han originado a su vez enormes adelantos en la tecnología de las calculadoras electrónicas.

Las rigurosas y estrictas exigencias de la nave espacial en cuanto al peso y al volumen han llevado a la creación de circuitos de calculadora extraordinariamente miniaturizados. Estos circuitos encontrarán pronto su lugar en las calculadoras destinadas a usos comerciales.

El tamaño de una calculadora se ha ido reduciendo hasta el punto de poderse comprimir miles de circuitos en un recipiente más pequeño que la uña del pulgar. Al reducir el costo, ello hará posible que estas versiones minúsculas figuren en los sistemas de control de los aviones, vehículos a motor, maquinaria industrial y máquinas para la minería y la construcción.

La programación de las calculadoras electrónicas de la era espacial, preparada para satisfacer las necesidades del programa Apolo, ha sido ya adaptada para emplearla en las calculadoras destinadas al control del tráfico aéreo, al de los procesos industriales, al trabajo de los ingenieros proyectistas, a la automatización del servicio de los hospitales y al establecimiento de diagnósticos médicos difíciles. Las técnicas de tratamiento de datos mediante calculadoras y los programas correspondientes elaborados gracias a la exploración espacial permiten a las compañías aéreas facilitar informaciones sobre vuelos y reserva de pasajes en el instante mismo en que se piden, a las compañías de seguros mejorar sus servicios de contabilidad y de inversiones y a otras empresas despachar transacciones en las que pueden figurar hasta 20 millones de artículos o efectos diversos al día.

«La unión del control numérico, de la calculadora aritmética y de las máquinas-herramientas es una de las más sorprendentes innovaciones tecnológicas de nuestra época, digna de figurar junto a la energía nuclear y a los viajes espaciales como rasgo culminante de la ciencia en nuestra generación», afirma el industrial norteamericano Willard F. Rockwell, Jr. No solamente podrá producirse el 80 por ciento de todas las piezas mediante control número, lo que supondrá un incremento extraordinario de la productividad y, consiguientemente, una disminución de los costos y una mayor fiabilidad, sino que la calculadora permite también a la administración de una fábrica tomar decisiones más fundamentadas gracias a la información más rápida, más exacta y más completa de que dispone.

Aunque la industria aerospacial es con mucho la que usa más herramientas controladas numéricamente, este tipo de control se extiende ya a una multitud de usos distintos aparte del corte de los metales: remache o soldadura de piezas, fabricación, inspección, verificación de la calidad, trazado de gráficas por la calculadora y máquinas de diseñar y aparatos trazadores. La noción del sistema de control numérico impregna las actividades de una campaña con una lógica irresistible.

SIGUE A LA VUELTA

Una "biblioteca" hogareña de grabaciones de televisión

Estas son ideas que estimulan a todos cuantos trabajan en la empresa, desde el obrero hasta el director, que liberan al obrero de la pesadez mortal y la rutina de la cadena de producción y al ingeniero de mil detalles ínfimos, dejándole libre para una labor más creadora. La distinción entre la concepción y la fabricación de un artículo se vuelve menos nítida al asociarse ambas operaciones en un único proceso automatizado.

Todo ello representa, en conjunto, una nueva revolución industrial, gracias a la cual, siempre que se utilicen correctamente el control y la lógica numéricos, la productividad se multiplica por cuatro o cinco.

Para que las innovaciones de este tipo puedan estar a la disposición de todos los posibles usuarios, la NASA ha creado un Computer Software Management and Information Center (COSMIC) que funciona bajo contrato con la Universidad de Georgia. Este centro funciona como la cámara central de compensación y la oficina de difusión de los programas para calculadoras, así como de toda información relativa a ellos que provenga tanto de la NASA como de las 20.000 empresas que para ella trabajan.

El centro recibe, evalúa y verifica todos los datos y programas, añadiendo a su inventario aquellos que están listos para su utilización y que presentan un valor potencial con vistas a numerosas aplicaciones.

El COSMIC ha satisfecho más de 14.000 peticiones de programas de la industria, el comercio y las universidades, lo cual ha significado un ahorro considerable para el consumidor. Desde que la NASA costea todos los gastos de experimentación y fabricación, se calcula que el comprador medio de un programa del COSMIC se ahorra entre el 50 y el 90 % de lo que le habría costado a él seguir todo el proceso por su cuenta. Ya hay más de 400 programas y colecciones de informaciones listos para ser vendidos directamente a los usuarios y su número aumenta con regularidad.

La técnica de las calculadoras electrónicas es la llave de la conquista del espacio por el hombre, pero a su vez la calculadora debe su rápido desarrollo a las exigencias derivadas de esa misma conquista. Si la técnica aerospacial hubiera seguido siendo tributaria del tubo de vacío o lámpara, no habría cabido la más remota esperanza de que el hombre alunizara o explorara otros planetas durante este siglo. Las mismas tentativas de explorar el espacio que limita con la atmósfera se hubieran visto seriamente comprometidas debido al volumen, el peso y el consumo de energía del equipo electrónico de los aviones.

El desarrollo del transistor y, en particular, de su derivado compacto —el circuito integrado— ha permitido construir calculadoras aritméticas no más grandes que una caja de zapatos y suficientemente seguras como para poder satisfacer las exigencias de precisión de los vuelos interplanetarios. Pero fueron primero el transistor y ahora el circuito integrado microminiaturizado los que han posibilitado el desarrollo de generaciones sucesivas de calculadoras electrónicas cada vez más rápidas y más capaces de satisfacer las necesidades de información y de control de la ciencia, la educación, la industria, las empresas y los gobiernos.

Así, en Francia el Laboratoire Central de Télécommunications construye, mediante circuitos integrados, una calculadora de un volumen comparable al de una máquina de escribir portátil utilizando procedimientos técnicos de la electrónica espacial.

Sin embargo, la calculadora a base de transistores era sólo el comienzo de una revolución total de la industria electrónica en el mundo que ha contribuido a la realización de milagros económicos como el japonés. Tras el enorme éxito del aparato de radio con transistores construido en el Japón, las cadenas de producción del país están lanzando al mercado una gran ola de productos electrónicos, desde relojes hastas calculadoras, en los que se utilizan dispositivos microelectrónicos muy perfeccionados.

Desarrollados por la Autonetics Division de la North American Rockwell, estos dispositivos son del tamaño de una O mayúscula y del grosor de dos hojas de papel de escribir y contienen más de mil elementos de circuito. Ninguno de los sistemas espaciales indispensables podría funcionar sin los «cerebros electrónicos» que detectan, calculan y controlan mediante estos dispositivos microminiaturizados. Tampoco funcionarían sin ellos las revolucionarias calculadoras de escritorio fabricadas por la Compañía Eléctrica Hazakawa, del Japón. Estas nuevas calculadoras son del tamaño de una caja de puros, pesan exactamente un kilo y medio, funcionan instantáneamente y sin ruido, etc...

La educación y las diversiones domésticas prometen experimentar un cambio radical como resultado de otra innovación tecnológica de la era electrónica. Además de libros, las bibliotecas del futuro contarán con grabaciones electrónicas video, que podrán proyectarse en un televisor corriente. Concebidas primitivamente para el reconocimiento fotográfico de la Luna, esas grabaciones van a ser muy pronto producidas en serie por la «EVR Partnership» de Londres, sociedad constituida por la Columbia Broadcasting System de los Estados Unidos, la Imperial Chemicals Industries del Reino Unido y la CIBA de Suiza.

La grabación electrónica video se parece mucho a una cinta magnetofónica, con la gran diferencia de que, además de grabarse el sonido, se graba la imagen. Para el público, equivaldrá a tener un cine en casa y para los estudiantes poder aprender por medios audiovisuales, sin tener necesidad de desplazarse. Los médicos podrán recibir una información audiovisual que les permita estar al día en la esfera de su especialidad, sin necesidad de leer el torrente de literatura que diariamente reciben. Para la televisión significará competencia y para algunos filósofos y sociólogos como Marshall McLuhan el final de la era de Gutenberg y la afirmación de la «civilización de la imagen».

Una nueva industria en gran escala se está desarrollando en torno a este proceso. En los Estados Unidos, la Kodak ha inventado un procedimiento para reproducir películas a gran velocidad y va a organizar la venta de grabaciones electrónicas video. Con una patente de la CBS, Motorola va a fabricar aparatos para proyectar este tipo de grabaciones y el «New York Times» cápsulas con programas educativos.

Al desarrollo espectacular de todas estas industrias debe añadirse, principalmente en los Estados Unidos, Europa y el Japón, la aparición de otras nuevas que tratan de utilizar las técnicas aerospaciales en beneficio de las necesidades de la población civil. Tal es el caso de la Spar Aerospace Products Ltd. de Toronto, la cual, además de fabricar material espacial y contribuir al sistema canadiense de comunicaciones por satélites, fabrica tubos y mástiles rígidos y extensibles para los programas espaciales canadienses, norteamericanos y europeos. En tierra, estos tubos pueden emplearse como antenas de navío, andamios desarmables para todo tipo de usos, armazones de tiendas de campaña, etc. Además, la Spar está empezando a fabricar equipo médico electrónico.

8.

Una nueva visión de la industria nacida de la era espacial

Los adelantos registrados en la tecnología de las calculadoras y las severas exigencias de los programas espaciales en gran escala han suscitado una idea nueva de la gestión de empresas, así como nuevas técnicas para su realización.

Está surgiendo así una escuela enteramente nueva de administradores y directores que practica el «análisis de sistemas» para cumplir con su tarea. Este «análisis de sistemas» ha hecho mucho por transformar la gestión: en lugar de una serie de operaciones fragmentarias, ésta es hoy un método sumamente integrado.

Lo que más preocupa a esta escuela, que se apoya ampliamente en sistemas de información tratados por medio de calculadoras electrónicas, es la complejidad y amplitud crecientes de las actividades que realizan los gobiernos y las grandes sociedades de nuestra época. Se hace hincapié en las técnicas necesarias para organizar y administrar empresas de gran envergadura, trátese de la gran industria o de proyectos gubernamentales de proporciones gigantescas. Así, la escuela de que hablamos viene a refutar la idea de Lord Acton de que todo poder corrompe y se pone resueltamente del lado de Lord Radcliffe (y de Lenin) que sostenían que «el poder es bueno o malo según las ideas a que sirva».

Esta escuela acepta las realidades de la vida económica moderna, que muestran inequívocamente la necesidad de dar soluciones globales a problemas también globales. Las medidas aisladas no pueden resolver los problemas apremiantes de nuestra época, ni ofrecer la menor esperanza de que la tecnología se ponga al servicio de la humanidad.

Para tener una percepción clara de los problemas y de las oportunidades que se presentan de resolverlos, se necesita, tanto en la industria como en la acción gubernemental, una nueva *Weltanschauung*. La manera pragmática de encarar el problema —resolver las dificultades a medida que van surgiendo— no sirve ya en la era espacial, en la cual la envergadura de las empresas y la importancia de lo que está en juego son sencillamente demasiado grandes para que la humanidad se permita el lujo de confiar heroicamente en el ingenio y la habilidad de los hombres para hacer frente de un modo u otro a las contingencias.

En el programa Apolo, por ejemplo, cada aspecto de la exploración, desde el proyecto de plataforma de lanzamiento hasta el de recuperación de los astronautas en el mar —comprendidos tanto los hombres como el medio ambiente y el equipo— es parte de un sistema. Todos los elementos deben concatenarse y contribuir de una manera concreta y bien determinada a alcanzar la meta final. El análisis de sistemas es el medio de cerciorarse de que así ocurre, de que no se ha descuidado ni olvidado nada, de que nada está fuera de lugar y de que todo se lleva a cabo por lo menos con un 99,999 por ciento de perfección.

Aunque esta combinación de una visión global y de la atención al detalle haya sido posible gracias a la calculadora electrónica, ha surgido también de una nueva visión general del hombre y del ambiente que lo rodea, visión que es el resultado de los descubrimientos de la era espacial. Hoy se considera que los océanos, el aire y el espacio, en los que antes pensábamos separadamente, constituyen medios inseparables en que desarrollar la actividad humana.

Al aplicar el análisis de sistemas a una empresa tecnológica, organizada en gran escala, la experiencia del programa Apolo ha demostrado espectacularmente que es posible satisfacer necesidades nuevas o lograr los resultados deseados en un plazo de tiempo casi fijo, pese a la multitud de factores desconocidos y de imponderables que se presentan en una esfera de actividad totalmente inexplorada hasta la fecha. Y ha demostrado también que es posible lograrlo pese a una descentralización de esfuerzos no registrada nunca previamente en un programa de esta naturaleza.

SIGUE EN LA PAG 38

MÁS ALLÁ DE BABEL

Querámoslo o no, estamos hoy poniendo los cimientos de la primera sociedad planetaria

por Arthur C. Clarke

Hoy ya no cabe discutir que las comunicaciones con satélites van a tener, a la larga, una profunda influencia en la sociedad; los acontecimientos de los últimos diez años lo han demostrado sin posible lugar a dudas. No obstante, bien puede ser que sólo tengamos todavía una idea muy superficial de las repercusiones que con el tiempo tendrán sobre nuestro mundo.

Hay quienes arguyen que las comunicaciones con satélites sólo representan una prolongación de los medios de comunicación actuales y que el nuevo sistema se incorporará a la sociedad sin trastornos graves.

Semejante idea es totalmente falsa. Recuerdo vivamente que, poco después de agosto de 1945, algunos viejos generales declaraban que en materia bélica nada había cambiado después de la destrucción de Hiroshima, ya que el artefacto causante de la catástrofe era «simplemente otra bomba».

Algunos inventos representan un tipo de salto tecnológico de tal importancia que originan un cambio profundo en la estructura de la sociedad. En nuestro siglo, el automóvil es quizá el ejemplo más notable de ese aserto. Caracteriza a tales inventos el tiempo considerable que tiene que pasar antes de que alguien comprenda claramente los cambios que traen consigo. Para demostrarlo, citaré dos ejemplos: uno real, el otro ligeramente ficticio.

Poco después de que Edison inventara la luz eléctrica, descendió de manera alarmante la cotización de las acciones de las compañías de gas. En Inglaterra se reunió una Comisión Parlamentaria que consultó a una serie de expertos en la materia; y tengo la seguridad de que muchos de esos expertos aseguraron a los fabricantes de gas que nadie oiría hablar en el futuro de un invento tan poco práctico como el de la luz eléctrica.

Uno de los expertos convocados fué el ingeniero jefe de correos, Sir Williams Preece, hombre capaz que años más tarde había de apoyar a Marconi en sus primeros experimentos de telegrafía inalámbrica. Alguien le preguntó a Sir Williams si tenía que hacer algún comentario sobre la última invención norteamericana: el teléfono, a lo que Sir Williams contestó: «No señor. Los norteamericanos necesitan el teléfono, pero no nosotros. Contamos con suficientes mensajeros.»

No cabe duda de que Sir Williams era totalmente incapaz de imaginar que un día el teléfono dominaría la sociedad, el comercio y la industria, y que prácticamente cada hogar contaría con uno de esos aparatos.

El segundo ejemplo se lo debo a mi amigo Jean d'Arcy, Director de la División de Servicios de Radio e Información Visual de las Naciones Unidas. El señor d'Arcy me ha informado de los debates habidos en el seno de un comité científico organizado hace ya algún tiempo, a decir verdad en la Edad Media, para discutir si merecía la pena desarrollar la prensa de imprimir inventada por Gutenberg. Tras prolongadas deliberaciones, el comité decidió no conceder más fondos a dicha empresa, conviniendo en que, si bien era una idea inteligente, la prensa no podría emplearse en gran escala, ya que la demanda de libros no sería nunca muy grande por la simple razón de que sólo una fracción infinitesimal de la población sabía leer.

La mente humana tiende a proyectarse linealmente, mientras que el progreso tiene un carácter exponencial. La curva exponencial se eleva al principio lentamente para luego ascender con rapidez, hasta que en un momento dado corta la trayectoria de la línea recta remontándose más allá de ésta. Por desgracia, nunca puede predecirse si el punto de intersección se situará cinco, diez o veinte años después.

De todos modos, creo que todas las cosas a que voy a referirme aquí serán técnicamente posibles bastante antes del final de este siglo. El ritmo del progreso se verá limitado por factores de tipo económico y político, no tecnológico. Tan pronto como una nueva invención despierta suficientemente el interés del público, todo el mundo insiste en tenerla.

Hemos de recordar también que nuestras ideas respecto del futuro de la tecnología del espacio se ven todavía limitadas por el estado primitivo de la técnica hoy en uso. Todos los actuales vehículos de lanzamiento espacial son artefactos destinados a realizar una sola misión. Hace ya muchos años que se llegó a la conclusión de que la exploración del espacio y su «explotación» resultarán prácticas solamente cuando los mismos vehículos puedan utilizarse varias veces, igual que los aviones ordinarios. La creación de este nuevo tipo de vehículo del espacio —la llamada lanzadera espacial— es el problema más urgente con el que habrán de enfrentarse los ingenieros en los próximos diez años.

Hay razones muy sólidas para creer que este tipo de vehículos estará ya funcionando a fines de la década actual. Las repercusiones que tal logro tendrá sobre la astronáutica serán comparables a las de los famosos DC-3 sobre la aeronáutica. El costo de las operaciones para colocar cargas útiles y hombres en el espacio disminuirá de millares a centenares y luego a decenas de dólares por kilo. Ello hará posible la construcción de estaciones espaciales habitadas que puedan efectuar diferentes operaciones y el establecimiento de una serie de grandes satélites complejos no habitados que sería poco práctico enviar desde la tierra mediante un solo vehículo.

Debe recordarse también que las comunicaciones son sólo una de las muchas aplicaciones que se les puede dar a los satélites y quizá no sea ésta la más importante. Los satélites utilizados para estudiar los recursos de la tierra contribuirán enormemente a ampliar nuestro conocimiento de las posibilidades económicas de nuestro planeta y de los medios para su aprovechamiento. Llegará el momento en que los agricultores, los pescadores, las empresas encargadas de los servicios públicos, los ministerios de agricultura, etc... serán incapaces de imaginar como pudieron nunca trabajar cuando no existían aparatos detectores

SIGUE EN LA PAG 34

ARTHUR C. CLARKE, *escritor científico y autor de numerosas obras de anticipación científica, ha sido Presidente de la Sociedad Interplanetaria Británica. En 1962, la Unesco le concedió el Premio Kalinga de divulgación científica. El texto que aquí publicamos está tomado de una conferencia que pronunció en una reunión intergubernamental de expertos sobre los usos pacíficos de los satélites, celebrada en la Unesco recientemente.*



Foto McDonnell Douglas Corporation, California

PILAS ATOMICAS EN UN DEDAL. Obra maestra de miniaturización (arriba, a la derecha), esta pila atómica, más pequeña que una moneda de cincuenta céntimos, produce electricidad en millonésimas de vatio; la de tamaño mayor (a la izquierda) la produce en milésimas de vatio. Capaces de funcionar durante cinco años sin recarga, estas pilas pueden alimentar un reloj o un aparato auditivo para sordos. Introducidas en el cuerpo humano, proporcionan la energía necesaria para efectuar mediciones de carácter médico a distancia, facilitando la vigilancia del enfermo. Existen también pilas de dimensiones parecidas que transforman directamente el calor de un isótopo radiactivo en electricidad, produciendo, en igualdad de peso, cien veces más energía que las baterías químicas clásicas. Abajo, minúsculo detector y emisor de radio. Concebido para las investigaciones espaciales, se utiliza hoy para vigilar a los enfermos de las vías respiratorias y para efectuar electrocardiogramas de los pacientes colocados en una centrifugadora. Actualmente se vende para usos industriales una cámara de televisión del tamaño de un paquete de cigarrillos utilizada para fotografiar la separación de las fases del cohete Saturno V.

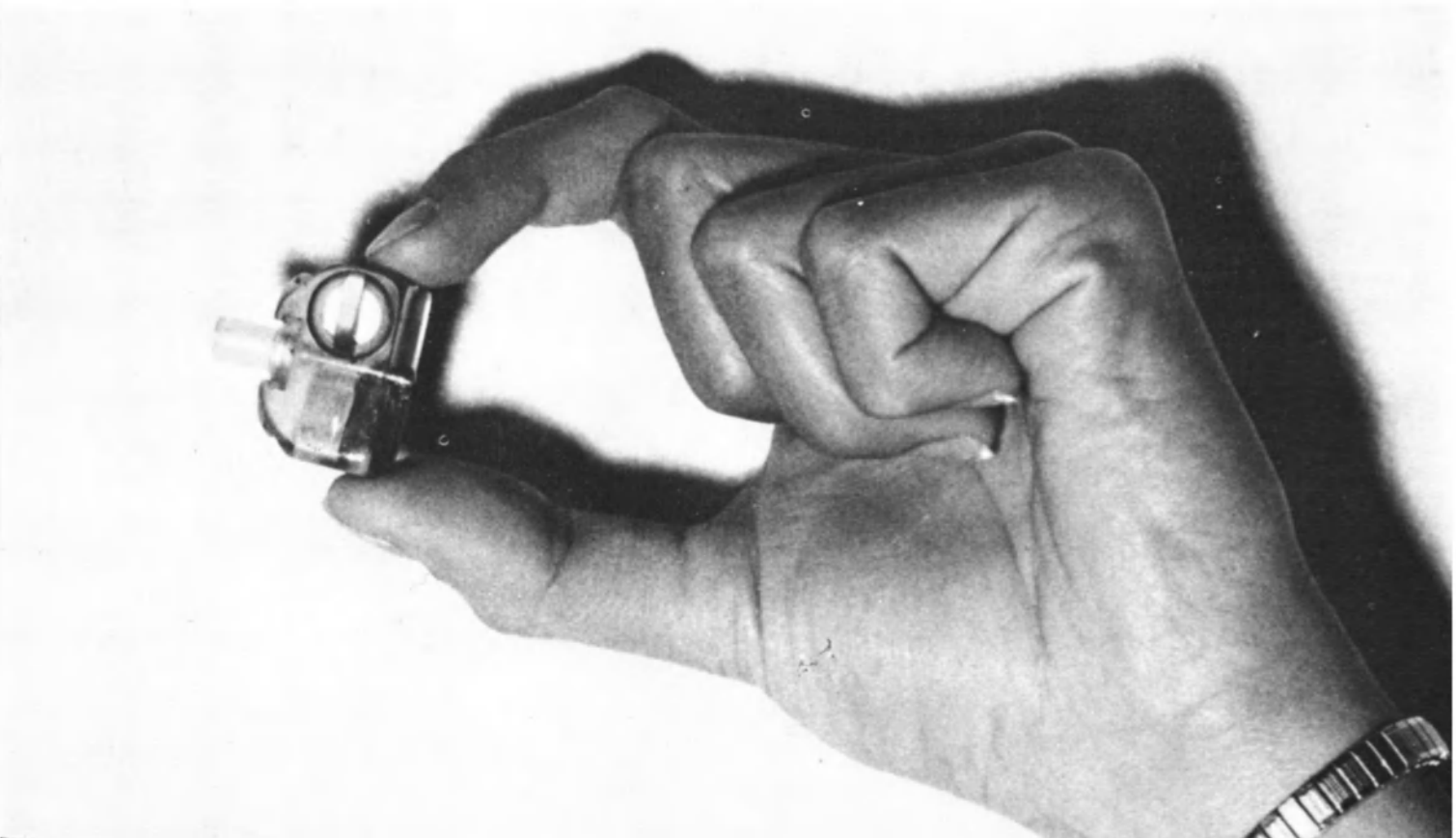


Foto NASA

El sabio rey Canuto ante la pleamar

explorando continuamente el planeta desde el espacio.

Ya ha quedado demostrado el valor económico de los satélites meteorológicos —y sus posibilidades en el salvamento de vidas humanas. Otra aplicación muy importante de los satélites, que todavía no se ha convertido en realidad pero que representará un ahorro de miles de millones de dólares al año, es el control del tráfico aéreo. Es posible que la única solución real al problema de la congestión de las rutas aéreas y al riesgo creciente de colisiones sea el empleo de satélites de navegación capaces de seguir el derrotero de cada avión en el aire.

Hubo una época en que las viviendas no tenían ventanas. Para aquellos de nosotros que no vivimos en cuevas o tiendas de campaña, es difícil imaginar una situación parecida. Sin embargo, en el transcurso de una sola generación, las viviendas de casi todos los países han adquirido una nueva ventana con un poder mágico increible: el aparato de televisión. Lo que no hace mucho era considerado como un lujo que pocos se podían pagar, ha llegado a ser, en lo que históricamente es sólo un instante, una de las necesidades básicas de la vida.

La antena de televisión precariamente colocada en el techo de una casucha de un barrio miserable de una gran ciudad constituye un símbolo auténtico de nuestra época. Lo que el libro significó hace muchos años para una pequeña minoría, significa hoy la televisión para todo el mundo.

Cierto es que, con demasiada frecuencia, el nuevo invento constituye sólo una droga, igual que su pariente pobre, el transistor. Pero la realidad es que representa mucho más que eso, como tan bien expresó el profesor Buckminster Fuller al afirmar que nuestra generación es la primera a quien educan tres padres.

A todas las generaciones futuras las educarán tres padres. Como afirmaba recientemente el Sr. René Maheu, quizá ésta sea una de las auténticas razones del foso que se ha abierto entre las generaciones. Hoy nos encontramos ante un fenómeno de discontinuidad en la historia de la humanidad. Por primera vez se da el caso de una generación que sabe más que sus padres, y la televisión es por lo menos en parte responsable de este estado de cosas.

Todo lo que podamos imaginar en relación con la televisión y la radio educativas puede realizarse. Como ya he señalado, las limitaciones no son de índole técnica sino económica y política. Respecto de las limitaciones económicas, cabe decir que el costo de un sistema educativo mediante satélites, verdaderamente general, que abarque a todos los países, sería pequeño comparado con los beneficios a largo plazo que podría acarrear.

Permítaseme que me deje llevar un poco por la fantasía. De acuerdo con ciertos estudios sobre la trasmisión mediante satélites de programas educativos a los países en vías de desarrollo, el costo de la operación podría ser de un dólar por alumno al año.

Calculo que en el mundo hay unos mil millones de niños en edad escolar, siendo el número de personas que necesitan recibir educación mucho más alto, tal vez de dos mil millones. Como sólo nos interesa establecer un orden de magnitud, no vamos a preocuparnos por las cifras exactas. El hecho es que, con unos pocos miles de millones de dólares al año, es decir, con un pequeño porcentaje de lo que se gasta en armamentos, podría establecerse un sistema general de satélites de comunicaciones para la trasmisión de programas educativos que podrían rescatar al planeta de la ignorancia.

Tal proyecto sería ideal para que la Unesco lo supervisase, ya que son muchos los sectores de la educación básica en que no existen serias divergencias. Evidentemente, el encanto de la televisión es que, en buena medida, soluciona el problema del lenguaje. Sería interesante poder saber lo que los estudios de Walt Disney u otra organización similar serían capaces de realizar produciendo programas de educación visual que no dependieran del lenguaje, sino sólo de la imagen, más los efectos sonoros. Tengo la certeza de que es mucho lo que puede hacerse en ese sentido y de que es esencial que esos experimentos se inicien lo más pronto posible, porque tal vez se necesite mucho más tiempo para producir los programas apropiados que para fabricar las instalaciones y aparatos encargados de trasmitirlos y recibirlos.

La adición de la palabra a dichos programas no plantea tampoco grandes problemas, ya que sólo se requiere para ello una fracción de la anchura de la cinta con la impresión video. Y tarde o temprano lograremos un mundo en el que todos los seres humanos podrán comunicarse entre sí directamente, ya que todos hablarán, o por lo menos comprenderán, algunos de los idiomas básicos. En el futuro los niños aprenderán varias lenguas gracias a ese tercer padre colocado en un rincón del cuarto de estar.

Quien sabe si, en un futuro más lejano, llegará un momento en que cualquier estudiante de cualquier lugar del mundo pueda sintonizar un curso sobre la materia que le interese y al nivel de conocimiento que más le convenga. Se trasmitirán simultáneamente miles de programas educativos en frecuencias distintas, de manera que el conocimiento esté al alcance de todas las necesidades y niveles de formación.

El resultado de ello podría ser un enorme incremento de la eficacia del sistema educativo. Hoy día el estudiante está sujeto a un plan de estudios relativamente inflexible. Tiene que asistir a clase a horas determinadas, que con mucha frecuencia no son quizá las más convenientes para él. La exploración del espectro electromagnético posibilitado por los satélites de comunicaciones representará para los profesores y para los estudiantes una oportunidad tan grande como lo fue en su tiempo la imprenta.

Liberar a la humanidad del hambre es el desafío al que el hombre tendrá que hacer frente en los próximos diez años. Sin embargo, llegará un día en que el hambre intelectual sea considerada como un mal no menor que el hambre fisiológica. Todos los hombres merecen que se les eduque hasta el límite de sus capacidades. Si esa oportunidad se les niega, se violan derechos humanos fundamentales.

De ahí el interés y la importancia del experimento que se realizará en la India en 1972 con vistas a la transmisión directa de programas educativos por satélite. A tal empresa debemos desearle el mayor de los éxitos, ya que, aun en el caso de que se tratara sólo de un prototipo primitivo, el proyecto indio podría anunciar el sistema educativo general del futuro.

Es evidente que uno de los resultados de la evolución a que venimos refiriéndonos será la ruptura de las barreras que existen entre la casa y la escuela, o entre la casa y la universidad. En efecto, hasta cierto punto el mundo entero puede convertirse en una academia de aprendizaje. Pero éste es sólo un aspecto de una revolución todavía más amplia, ya que gracias a los resultados de los nuevos sistemas de comunicación desaparecerán también las barreras existentes entre el hogar y el lugar de trabajo. Durante los próximos diez años veremos como se instalan en las casas muebles provistos de toda una gama de aparatos de comunicación como una pantalla de televisión, una cámara, un micrófono, un teclado de calculadora electrónica y una grabadora. Gracias a estos aparatos, cualquiera podrá estar en contacto con cuantas personas dispongan también de ellos. El resultado será que para un número

cada vez mayor de personas —de hecho, prácticamente para todos los que ejercen funciones ejecutivas o superiores— los viajes de negocios serán cada vez menos necesarios.

No hace mucho, varios miembros del alto personal de la compañía norteamericana Westinghouse a quienes se había provisto de los primeros modelos, relativamente primitivos, de dicho dispositivo comprobaron sin tardar que sus desplazamientos habían disminuido en un 20 por ciento.

Estoy convencido de que ésta será la manera de resolver el problema del tráfico, así como, indirectamente, el problema de la contaminación del aire. La consigna del futuro será cada vez más: «No viaje constantemente. Comunique». Además, esta evolución posibilitará, e incluso acelerará, otra tendencia fundamental del futuro.

Generalmente se necesita ser un genio para percatarse de lo obvio. A este respecto, debo una vez más al profesor Buckminster Fuller las ideas siguientes. Una de las consecuencias más importantes de la investigación espacial será el desarrollo de los medios de subsistencia y, en particular, de los métodos de *regeneración de alimentos* para los viajes de larga duración y el establecimiento de bases en la Luna y los planetas. Costará millones de dólares la elaboración de dichas técnicas, pero, una vez que hayan sido perfeccionadas, estarán al alcance de todo el mundo.

Ello significa que podremos crear comunidades autárquicas prácticamente independientes de la agricultura, en el lugar del planeta que deseemos. Quizá algún día hasta las viviendas individuales podrán ser totalmente autónomas, convirtiéndose en sistemas ecológicos cerrados capaces de producir indefinidamente todos los alimentos que necesiten y otros productos básicos indispensables.

Esta tendencia, unida al enorme desarrollo de las comunicaciones, acarreará un cambio radical en la estructura de la sociedad. Pero, debido a la inercia de las instituciones humanas y a las gigantescas inversiones de capital necesarias, puede que se necesite un siglo o más para que esa tendencia llegue a su conclusión inevitable. Esa conclusión es la muerte de la ciudad.

Todos sabemos que nuestras ciudades resultan anticuadas y cuán grande es el esfuerzo que hoy se hace para arreglarlas poniéndoles parches aquí y allá y que puedan seguir funcionando de un modo u otro, tal como haríamos con un automóvil de treinta años sujetándolo con alambres y cuerdas. Pero hemos de reconocer que en la época que se avecina la ciudad, si se exceptúan un número limitado de usos, va a dejar de ser necesaria.

La pesadilla del tráfico y de las aglomeraciones ciudadanas que hemos de soportar actualmente irá en aumento, quizá durante lo que nos queda de vida. Pero, más allá de este estado

SIGUE A LA VUELTA

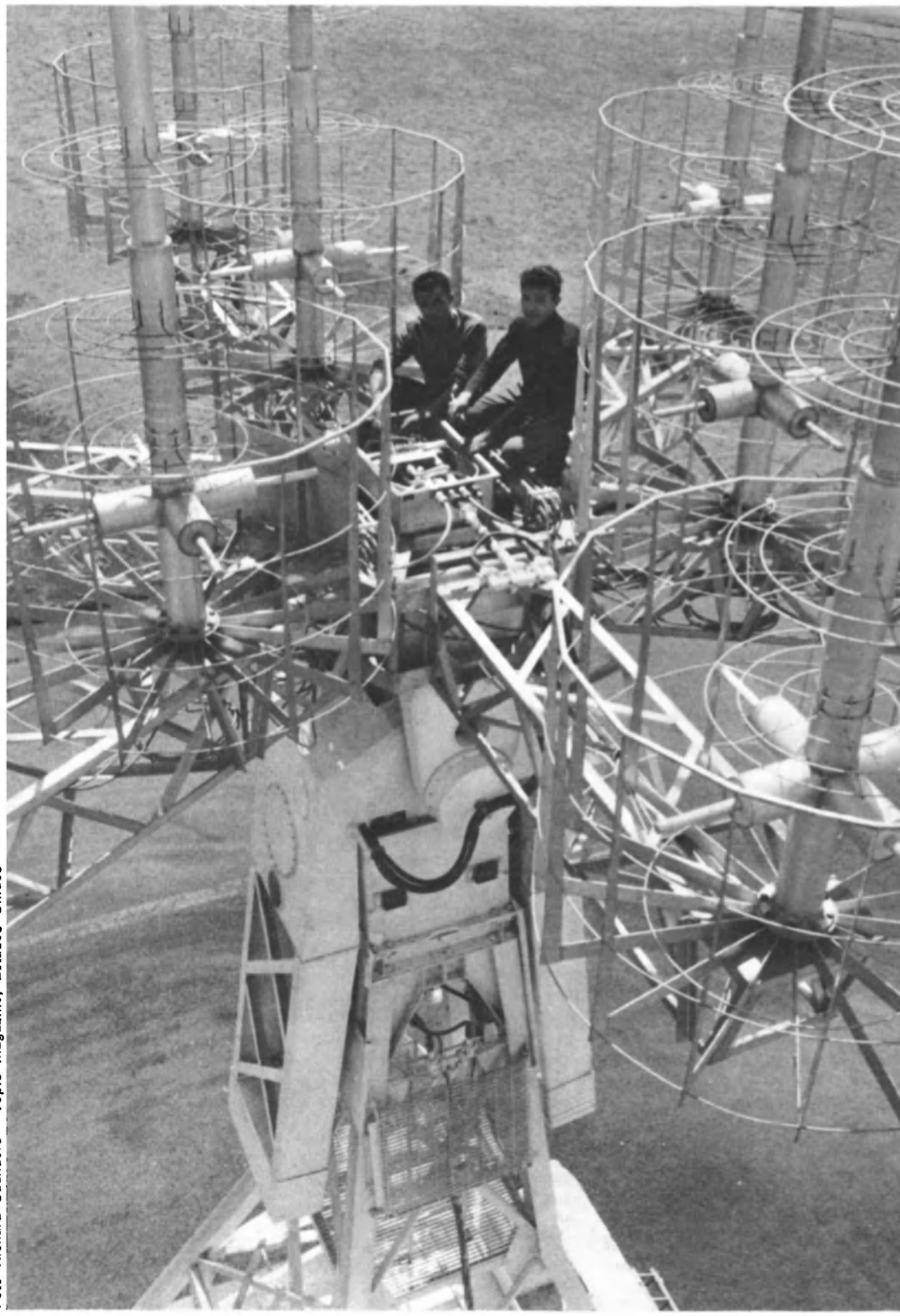
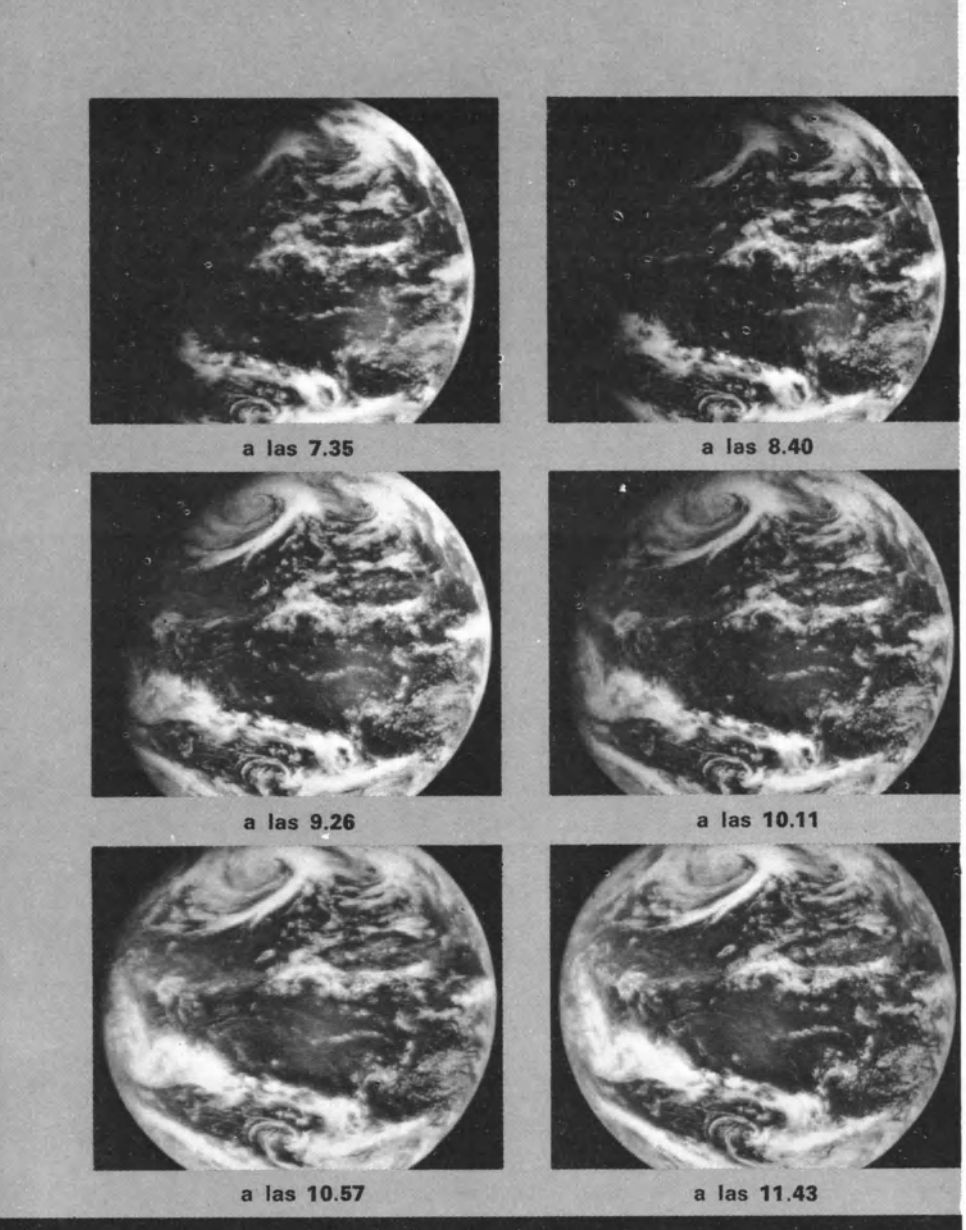


Foto Richard Saunders - Topic Magazine, Estados Unidos

INSTRUIRSE GRACIAS A LOS SATÉLITES

Se ha calculado que un programa planetario de educación mediante satélites costaría sólo un dólar por alumno y año. De ese modo, toda la población del planeta, tanto los jóvenes como los adultos, podría disponer de un sistema de estudios radiofónicos y televisados. En 1972 se iniciarán ya en la India las emisiones educativas de televisión por satélite; si tienen éxito, quedará demostrado que esa es la solución ideal para los problemas educativos de los países en vías de desarrollo. El establecimiento de un sistema mundial de satélites de comunicaciones ofrece perspectivas hasta ahora desconocidas para la educación permanente que el mundo moderno exige. En la foto puede verse a dos especialistas malgaches reparando una antena de enlace con satélites en Tananarive (Madagascar), contruida por una empresa de la isla por cuenta de la NASA y encargada de verificar las órbitas de los vehículos espaciales y de recibir las informaciones transmitidas desde el espacio.



De hora en hora, el tiempo de una mañana en el Pacífico

Fotografiar el tiempo en todo el mundo y a todas horas

Los satélites meteorológicos han iniciado en la técnica de prever el tiempo una verdadera revolución cuyos beneficios son incalculables para la seguridad del hombre y para el desarrollo de la agricultura. Las ventajas de las previsiones meteorológicas a un plazo mayor que el actual son inimaginables. Prever el tiempo con dos semanas de antelación representaría para la agricultura de la India una ganancia de mil quinientos millones de dólares por año y para la de los Estados Unidos de dos mil millones. Ya en 1961, gracias a los datos trasmitidos por el satélite Tiros, los Estados Unidos pudieron evacuar a 350 000 personas de las zonas que iban a ser arrasadas por el huracán «Carla». Desde entonces, son incontables las personas que han podido refugiarse a tiempo y salvar así su vida. La seguridad de los barcos y aviones se ha incrementado enormemente. Por ejemplo, los pilotos de las líneas transoceánicas reciben, al despegar del aeropuerto de Nueva York, fotos —trasmitidas automáticamente por los satélites— de las condiciones meteorológicas que van a encontrar durante el viaje. Los satélites automáticos soviéticos y norteamericanos cooperan en la red meteorológica internacional creada con los auspicios de la Organización Meteorológica Mundial. A la izquierda, un ejemplo de secuencia fotográfica trasmitida de hora en hora por un satélite sobre el Océano Pacífico, el 24 de enero de 1967. A la derecha, otra secuencia muestra día a día la evolución del tiempo en la misma región.

Fotos NASA

MÁS ALLÁ DE BABEL *(cont.)*

de cosas, surge la visión de un mundo en el que el hombre volverá a ser lo que debe ser: un animal bastante *raro*, aunque en comunicación constante con todos los demás miembros de su especie. Marshall McLuhan ha bautizado con una significativa expresión, «la aldea global», a la sociedad que se avecina. Tengo la esperanza de que «la aldea global» no va a significar en realidad un suburbio generalizado que abarque el planeta entero de un polo a otro.

Por fortuna, en el mundo del futuro el espacio será mucho mayor, ya que la tierra que quede liberada al finalizar la «edad agrícola», que hoy está llegando a su término tras diez mil años de duración, se hallará disponible para el vivir humano. Confío en que buena parte de esa tierra liberada se convierta de nuevo en selva y zonas salvajes por las que los nómadas electrónicos de los futuros siglos podrán errar.

No cabe la menor duda de que la revolución de las comunicaciones tendrá una influencia muy profunda en ese invento relativamente reciente que es el Estado-nación. Me complace recordar a los norteamericanos que su país fue creado hace sólo un siglo gracias a dos inventos. Antes de esos dos inventos, era imposible que los Estados Unidos existieran. Después de ellos, era imposible que no existieran.

Esos dos inventos fueron, evidentemente, el ferrocarril y el telégrafo eléctrico. Ni Rusia ni China ni, prácticamente, ningún Estado moderno podría existir sin ellos. Nos guste o no, y ciertamente hay muchas personas a quienes no les gusta, estamos entrando ya en la etapa siguiente de ese proceso. La historia se está repitiendo a sí misma, sólo que en el nivel inmediatamente superior. Lo que el ferrocarril y el telégrafo supusieron para los continentes hace cien años, el avión de propulsión a chorro y el satélite de comunicaciones lo supondrán dentro de poco para todo el mundo.

Pese al despertar del nacionalismo y al sorprendente resurgimiento de grupos políticos y lingüísticos minoritarios, quizá ese proceso haya llegado más lejos de lo que suele imaginarse. Hoy vemos como surgen, particularmente entre los jóvenes, cultos y movimientos que rebasan todos los límites geográficos. Por ejemplo, en Europa, los jóvenes alemanes, franceses e italianos están hoy unidos entre sí por una red común de comunicaciones y se impacientan ante el nacionalismo simplista e ingenuo de sus padres que tanta miseria ha acarreado al mundo.

Nos guste o no, queramoslo o no, lo que hoy hacemos está echando los cimientos de la primera sociedad global. No sé si la autoridad planetaria que finalmente se establezca será análoga a los sistemas federales que hoy existen en los Estados Unidos o en la URSS. Sospecho que, aun sin propósito deliberado, organizaciones tales como el sistema de satélites meteorológicos, el de satélites detectores de recursos naturales o la red mundial de satélites de comunicaciones (de la que la INTELSAT es sólo precursora) acabarán por rebasar a sus miembros particulares. En un momento dado, durante el próximo siglo, descubrirán con gran sorpresa que ellas son las que realmente gobiernan el mundo.

Hay muchas personas para las que esa posibilidad será motivo de alarma



10 de enero de 1967



11 de enero de 1967



12 de enero de 1967



13 de enero de 1967



14 de enero de 1967



15 de enero de 1967

De día en día, los cambios del tiempo

o disgusto y que tratarán de que no se convierta en realidad. Les recordaré la historia del sabio rey inglés Canuto, quien hizo colocar su trono a la orilla del mar para poderles demostrar a sus necios cortesanos que ni el rey podía impedir la subida de la marea.

La gran ola del futuro se levanta ante nosotros. No tratemos de retenerla. La sabiduría consiste en saber reconocer lo inevitable y colaborar para que se realice. En el mundo de mañana, las grandes potencias no serán lo suficientemente grandes.

Para terminar, echemos una mirada a nuestro mundo, como ya hemos hecho a través de nuestras cámaras desde la Luna. Ya he dicho que se tratará esencialmente de un solo mundo, aunque no soy tan optimista ni tan simple como para imaginarlo libre de violencias y aun de guerras. Pero cada vez más generalmente se dará por sentado que toda violencia terrestre es asunto que incumbe a la policía —*y a ella sola.*

Hay otro factor que contribuirá a acelerar la unificación del mundo. En el transcurso de una vida humana, este mundo dejará de ser el único, y ello ejercerá una influencia psicológica profunda sobre toda la humanidad. En el *annus mirabilis* de 1969, hemos visto como el hombre dejaba su primera huella en la superficie de la Luna. Antes de que este siglo concluya, podremos presenciar el único nuevo acontecimiento de importancia comparable a la conquista de la Luna que quepa prever hoy.

Antes de decirles de qué se trata, pregúntense ustedes qué hubieran pensado del aterrizaje en la Luna hace treinta años. Pues bien, antes de que pasen otros treinta años. seremos testigos del primer nacimiento de un ser humano en un mundo distinto del nuestro y del comienzo de la *verdadera* colonización del espacio. Cuando haya hombres que no consideren a la tierra como su hogar, los hombres de la tierra se sentirán más profundamente unidos.

Este proceso está ya aconteciendo en incontables formas. La gran explosión de orgullo que el vuelo del Apolo 11 produjo en todas partes, por encima de todas las fronteras, es un indicio de ello.

Considérese o no literalmente, el mito de la Torre de Babel tiene una gran vigencia en nuestra época. Según el Génesis, y según también ciertos antropólogos, hasta que a los hombres se les ocurrió construir la Torre de Babel, todos hablaban la misma lengua. Puede que esa época no vuelva jamás, pero sí llegará un momento en el que, gracias a los satélites de comunicaciones, todos los hombres podrán entenderse en dos o tres idiomas universales. A una altura de 36,000 kilómetros por encima del ecuador, bastante más arriba de lo que pudieron imaginar los arquitectos de la Torre de Babel, los ingenieros actuales están a punto de librarnos, gracias a los satélites de comunicaciones, de la maldición que cayó sobre nuestros antecesores. Por ello, terminaré con un pasaje muy apropiado del capítulo décimoprimero del Génesis, que creo podría servir de lema a nuestras esperanzas respecto del futuro:

"Y dijo el Señor: He aquí que son un solo [pueblo y que tienen una sola
"lengua, y este es sólo el principio de lo [que harán, y nada que se
"propongan hacer será imposible para ellos."

UNA NUEVA VISION DE LA INDUSTRIA NACIDA DE LA ERA ESPACIAL

(viene de la página 31)

Los resultados espectaculares del programa Apolo llevaron al ex Administrador de la NASA, James E. Webb, a declarar con confianza: «Gracias a esta noción de un esfuerzo organizado en gran escala y a la experiencia que de ella tenemos, estamos en condiciones de organizarnos y de organizar nuestros conocimientos y recursos para llevar a cabo casi cualquier tarea que se nos ocurra fijarnos como meta.» Sin embargo, precisó el Sr. Webb, «este tipo de esfuerzo tiene sus propias exigencias, y dos de las más importantes son: una relación clara entre las partes y el todo y un apoyo ininterrumpido durante un largo período».

Inspirándose en esta tesis general, una empresa norteamericana confió recientemente a su equipo de expertos aerospaciales la misión de aplicar la técnica del análisis de sistemas a un estudio a fondo de la industria textil. Los expertos analizaron los procedimientos aplicados, la maquinaria empleada y las tendencias nuevas y viejas en materia de fibras, con el propósito de determinar finalmente los sectores en que la técnica y el capital podrían emplearse en forma más eficaz.

Dicho estudio resultó complicado y vasto. Solamente la primera fase, la del estudio de los sistemas, necesitó meses; pero, antes de concluída, el grupo de estudio ya había formulado una propuesta para que se fabricaran calculadoras capaces de controlar once máquinas textiles diferentes, de vigilar y seguir su propio funcionamiento y de hacer ajustes y correcciones para mantener el funcionamiento óptimo de las máquinas. Se hicieron proyectos preliminares y la administración autorizó la fabricación de prototipos de dos de esas calculadoras. Si estos prototipos funcionan satisfactoriamente, su uso se extenderá al resto de la maquinaria textil.

En todo el mundo se manifiesta una tendencia nueva y cada vez más acusada a hacer uso de los recursos técnicos de las grandes empresas eléctricas, electrónicas y aerospatiales para dar soluciones a problemas de interés público como la escasez de viviendas, la congestión de los trasportes colectivos en los países industrializados o la organización de los sistemas de trasporte en los países en vías de desarrollo, la contaminación del aire y de las aguas, la prevención de la delincuencia, la salud pública, la educación y los servicios sociales.

El profesor sueco Carl-Goren Heden ha llevado este principio hasta sus últimas consecuencias al defender la idea de que debe considerarse a la tierra como una nave espacial, como un sistema ecológico cerrado. «Necesitamos —dice— no sólo tratar separadamente los desperdicios caseros y los residuos industriales, sino también considerar la fotosíntesis como más valiosa para el equilibrio de nuestro medio atmosférico que para la producción de nuestros alimentos.»

«Si llegamos a concebir grandes estructuras en forma de cúpula para la agricultura, con el fin de lograr una alta concentración de gas carbónico probablemente indispensable para obtener una productividad biológica máxima y para simplificar el control de los insectos nocivos, entramos en una esfera que es también la de los problemas planteados por el establecimiento de las bases planetarias. Muchas de las soluciones que habrán de elaborar los ingenieros encargados de conseguir un medio estable para las tripulaciones de los vuelos espaciales o en las bases lunares o planetarias interesan también muy de cerca a los científicos e ingenieros que se ocupan de problemas terrestres menos enardecedores.»

Antes de la era espacial, eran pocas las empresas que estaban organizadas con vistas a la innovación. La mayoría de ellas se creaban y se administraban para aplicar esta o la otra técnica ya existente a la fabrication y a la venta de productos para los que existiera una demanda perceptible. Dado el carácter mismo de sus objetivos y de su organización, los servicios de producción de esas empresas no estaban preparados ni tenían ningún motivo verdadero para proponer nada auténticamente nuevo.

Se ha comprobado que una organización tan estática no permitía seguir el ritmo rápido de la revolución tecnológica exigida por los programas espaciales ni asegurar la transferencia eficaz de la nueva tecnología del espacio al sector comercial. Se observó que un equipo polivalente formado por hombres de ciencia, ingenieros de producción, especialistas en análisis de sistemas y expertos en comercialización que abarcara el conjunto de los servicios existentes, cada uno de los cuales trabaja en un proyecto determinado, suscitaba y desplegaba por sí mismo mucha más energía creadora que cuando se trata de esfuerzos compartimentados y fragmentarios.

Además de su flexibilidad, este sistema de equipo presenta la ventaja de que no le mueven motivos institucionales distintos de la tarea que debe realizar, lo cual significa que la composición del equipo responderá en general mejor a las necesidades de su trabajo y que la acción del grupo correrá mucho menos peligro de ser determinada por consideraciones ajenas a ese trabajo.

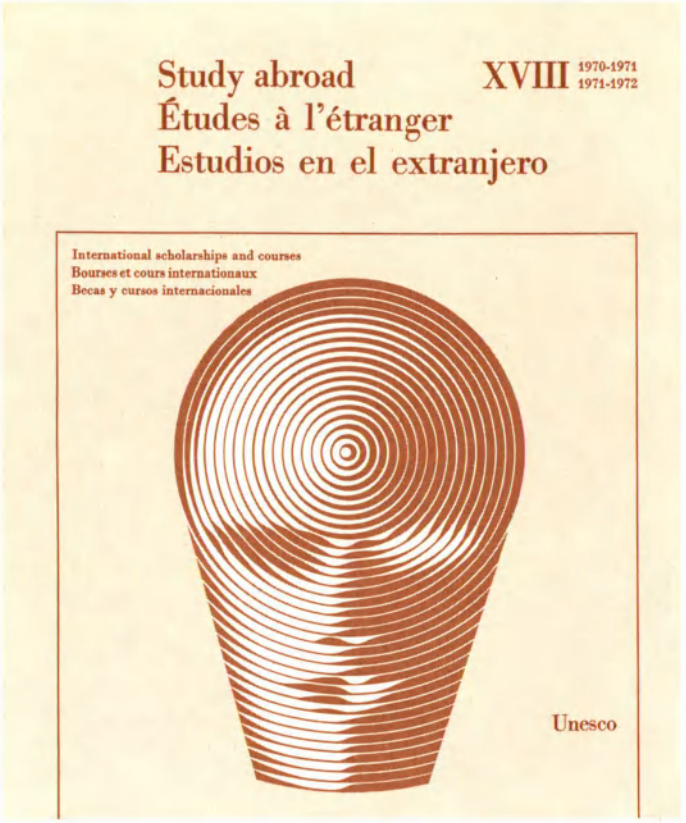
Una de las consecuencias verdaderamente importantes de las tensiones, los traumas y las innumerables experiencias que han caracterizado el primer decenio de exploración del espacio ha sido este empleo de equipos especialmente organizados para dirigir el inmenso esfuerzo de varias decenas de millares de cerebros y asociar estrechamente a los poderes públicos, a las universidades y a la industria en un conjunto sinergético capaz de encargarse de la realización de vastos y complicados proyectos.

En los Estados Unidos, el proyecto Apolo ha suscitado una estrecha simbiosis entre entidades públicas y organizaciones privadas, confiando a cada una de ellas unas tareas que ya conoce y que puede llevar a cabo en las mejores condiciones, en un esfuerzo de cooperación capaz de valorizar las capacidades de las organizaciones participantes, tanto públicas como privadas. La NASA se ha limitado voluntariamente a integrar y dirigir esos esfuerzos, sirviendo de centro donde se reunen las experiencias efectuadas y asegurando la transmisión de una empresa contratante a otra de los conocimientos penosamente adquiridos sobre la gestión y el desarrollo de sistemas complejos.

Esta nueva interdependencia de los servicios públicos, de la industria y de la universidad no constituye en modo alguno una asimilación física, una fusión. Por el contrario, para que se consolide y sea fructuosa, es preciso que cada asociado siga siendo independiente y conserve su propio carácter.

Si los conocimientos en materia de gestión que la NASA y la industria han adquirido gracias a los programas espaciales han contribuido a que nos organicemos mejor para llevar a término las grandes tareas que nos esperan y a hacer más racionales las relaciones del hombre con su medio terrestre, podremos afirmar con confianza que la conquista del espacio habrá sido la más importante de todas nuestras inversiones para el progreso humano, cualquiera que sea la inmensidad de los mundos que nos queden aun por explorar. ■

Imp. GEORGES LANG, PARIS. IMPRIMÉ EN FRANCE. — Dépôt légal. 1er trimestre 1970 - C 1



Plurilingüe: español - francés - inglés
21,5 x 18 cm. 660 p. 1969
24 francos franceses.

Acaba de aparecer

Estudios en el extranjero

- Un volumen al servicio de los estudiantes del mundo entero que deseen salir de sus países a estudiar en el extranjero, durante los años universitarios de 1970 a 1971 y de 1971 a 1972.
- Una lista minuciosa de todas las becas de estudio, becas de perfeccionamiento y cursos internacionales ofrecidos por 129 países, en casi todos los campos del saber humano.
- Incluye las direcciones a las que hay que enviar las candidaturas y enumera las condiciones y los conocimentos que se requieren para obtener dichas becas.

Para renovar su suscripción

y pedir otras publicaciones de la Unesco

Pueden pedirse las publicaciones de la Unesco en todas las librerías o directamente al agente general de ésta. Los nombres de los agentes que no figuren en esta lista se comunicarán al que los pida por escrito. Los pagos pueden efectuarse en la moneda de cada país, y los precios señalados después de las direcciones de los agentes corresponden a una suscripción anual a «EL CORREO DE LA UNESCO».

★

ANTILLAS NEERLANDESAS. C.G.T. Van Dorp & Co. (Ned. Ant.) N.V.Willemstad, Curaçao, N.A. (Fl. 5,25). — **ARGENTINA.** Editorial Sudamericana, S.A., Humberto I No. 545, Buenos Aires. — **ALEMANIA.** Todas las publicaciones: R. Oldenburg Verlag, Rosenheimerstr. 145,8 Munich 80. Para «UNESCO KURIER» (edición alemana) únicamente: Vertrieb Bahrenfelder-Chaussee 160, Hamburg-Bahrenfeld, C.C.P. 276650. (DM 12). — **BOLIVIA.** Comisión Nacional Boliviana de la Unesco, Ministerio de Educación y Cultura, Casilla de Correo, 4107, La Paz. Sub-agente : Librería Universitaria, Universidad Mayor de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Apartado 212, Sucre. — **BRASIL.** Livraria de la Fundaçao Getulio Vargas. Caixa postal 4081-ZC-05, Rio de Janeiro, Guanabara. — **COLOMBIA.** Librería Buchholz Galería, Avenida Jiménez de Quesada 8-40, Apartado aéreo 4956 Bogotá; Ediciones Tercer Mundo, Apto.. aéreo 4817, Bogotá; Distrilibros Ltda., Pío Alfonso García, Carrera 4a 36-119, Cartagena; J. Germán Rodríguez N., Oficina 201, Edificio Banco de Bogotá, Girardot, Cundinamarca; Librería Universitaria, Universidad Pedagógica de Colombia, Tunja. — **COSTA RICA.** Todas las publicaciones : Librería Trejos S.A., Apartado 1313, Teléf. 2285 y 3200, San José. Para «El Correo»: Carlos Valerín Sáenz & Co. Ltda., «El Palacio de las Revistas», Aptdo. 1924, San José. — **CUBA.** Instituto del Libro, Departamento Económico, Ermita y San Pedro, Cerro, La Habana. — **CHILE.** Todas las publicaciones: Editorial Universitaria S.A., Casilla 10 220, Santiago. «El Correo» únicamente : Comisión Nacional de la Unesco, Mac Iver 764, Depto. 63, Santiago. — **ECUADOR.** Casa de la Cultura Ecuatoriana, Núcleo del Guayas, Pedro Moncayo y 9 de Octubre, Casilla de correo 3542, Guayaquil. — **EL SALVADOR.** Librería Cultural Salvadoreña, S.A., Edificio San Martín, 6a Calle Oriente N° 118, San Salvador. — **ESPAÑA.** Todas las publicaciones: Librería Científica Medinaceli, Duque de Medinaceli 4, Madrid 14. «El Correo» únicamente: Ediciones Ibero-americanas. S.A., Calle de Oñate, 15, Madrid. Ediciones Liber, Aptdo. 17, Ondárroa (Vizcaya). (180 ptas.) — **ESTADOS UNIDOS DE AMERICA.** Unesco Publications Center. P. O. Box 433, Nueva York N.Y 10016 (U$S 5.00). — **FILIPINAS** The Modern Book Co., 928 Rizal Avenue, P.O. Box 632 Manila. — **FRANCIA.** Librairie de l'Unesco, Place de Fontenoy, París, 7e. C.C.P. París 12.598-48 (12 F). — **GUATEMALA.** Comisión Nacional de la Unesco, 6a Calle 9.27 Zona 1, Guatemala. — **JAMAICA.** Sangster's Book Stores Ltd, P.O. Box 366; 101, Water Lane, Kingston. — **MARRUECOS.** Librairie «Aux belles Images», 281, avenue Mohammed-V, Rabat. «El Correo de la Unesco» para el personal docente: Comisión Marroquí para la Unesco, 20, Zenkat Mourabitine, Rabat (CCP 324-45). — **MÉXICO.** Editorial Hermes, Ignacio Mariscal 41, México D.F. ($ 30). — **MOZAMBIQUE.** Salema & Carvalho, Ltda., Caixa Postal 192, Beira. — **NICARAGUA.** Librería Cultural Nicaragüense, Calle 15 de Setiembre y Avenida Bolívar, Apartado N° 807, Managua. — **PARAGUAY.** Melchor García, Eligio Ayala, 1650, Asunción. — **PERU.** Distribuidora Inca S. A. Emilio Althaus 470, Lince, Apartado 3115, Lima. — **PORTUGAL.** Dias & Andrade Lda., Livraria Portugal, Rua do Carmo 70, Lisboa. — **PUERTO RICO.** Spanish-English Publications, Calle Eleanor Roosevelt 115, Apartado 1912, Hato Rey. — **REINO UNIDO.** H.M. Stationery Office, P.O. Box 569 ,Londres, S.E.I. (20/-) — **REPUBLICA DOMINICANA.** Librería Dominicana, Mercedes 49, Apartado de Correos 656, Santo Domingo. — **URUGUAY.** Editorial Losada Uruguaya S.A./ Librería Losada, Maldonado 1092, Colonia 1340, Montevideo. — **VENEZUELA.** Librería Historia, Monjas a Padre Sierra, Edificio Oeste 2, N° 6 (Frente al Capitolio), Apartado de correos 7320, Caracas.

OIDOS PARA LOS SATELITES

Estas antenas parabólicas de 12 metros de diámetro, destinadas a la recepción y transmisión de las comunicaciones por satélites desde la tierra, se transportan con facilidad y sólo se necesitan 48 horas para armarlas.

Foto Henry W. McAllister, New York - Hughes Aircraft Company

