

El Correo de la unesco

Una ventana
abierta al mundo



**La ciencia, la tecnología
y los dilemas del desarrollo**



Foto Soichi Sunami © Museo de Arte Moderno, Nueva York

TESOROS
DEL ARTE
MUNDIAL

147

Reino Unido

Maternidad de mármol

Esta *Madre e hijo* de mármol (43 cm de alto) fue esculpida en 1913 por Jacob Epstein (Nueva York 1880 - Londres 1959), uno de los artistas que más influyeron en la escultura de su tiempo. Una simplificación extrema de las formas y una predilección por las superficies lisas caracterizan las obras que produjo bajo la influencia del cubismo y del arte africano. Posteriormente Epstein abandonó ese estilo y hoy quizás se le conoce más por sus monumentales figuras religiosas y alegóricas así como por sus retratos delicadamente expresivos. La obra aquí reproducida se conserva actualmente en el Museo de Arte Moderno de Nueva York.

PUBLICADO EN 20 IDIOMAS

Español	Italiano	Turco
Inglés	Hindi	Urdu
Francés	Tamul	Catalán
Ruso	Hebreo	Malayo
Alemán	Persa	Coreano
Arabe	Portugués	Swahili
Japonés	Neerlandés	

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, 75700 París

Tarifas de suscripción :
un año : 35 francos (España : 750 pesetas)
dos años : 58 francos.
Tapas para 11 números : 29 francos.

Los artículos y fotografías que no llevan el signo © (copyright) pueden reproducirse siempre que se haga constar "De EL CORREO DE LA UNESCO", el número del que han sido tomados y el nombre del autor. Deberán enviarse a EL CORREO tres ejemplares de la revista o periódico que los publique. Las fotografías reproducibles serán facilitadas por la Redacción a quien las solicite por escrito. Los artículos firmados no expresan forzosamente la opinión de la Unesco o de la Redacción de la revista. En cambio, los títulos y los pies de fotos son de la incumbencia exclusiva de esta última.

Redacción y Administración :
Unesco, place de Fontenoy, 75700 París

Jefe de redacción :
Jean Gaudin

Subjefe de redacción :
Olga Ródel

Secretaria de redacción :
Gillian Whitcomb

Redactores jefes :

Español : Francisco Fernández-Santos (París)
Francés :
Inglés : Howard Brabyn (París)
Ruso : Victor Goliachkov (París)
Alemán : Werner Merkli (Berna)
Arabe : Abdel Moneim El Sawi (El Cairo)
Japonés : Kazuo Akao (Tokio)
Italiano : Maria Remiddi (Roma)
Hindi : H.L. Sharma (Delhi)
Tamul : M. Mohammed Mustafa (Madrás)
Hebreo : Alexander Broido (Tel-Aviv)
Persa : Fereydu Ardalan (Teherán)
Portugués : Benedicto Silva (Río de Janeiro)
Neerlandés : Paul Morren (Amberes)
Turco : Mefra Ilgazer (Estambul)
Urdu : Hakim Mohammed Said (Karachi)
Catalán : Cristián Rahola (Barcelona)
Malayo : Azizah Hamzah (Kuala Lumpur)
Coreano : Lim Moun-Young (Seul)
Swahili : Domino Rutayebesibwa
(Dar es-Salam)

Redactores adjuntos :

Español : Jorge Enrique Adoum
Francés : Djamel Benstaali
Inglés : Roy Malkin

Documentación : Christiane Boucher
Ilustración : Ariane Bailey
Diagramación : Philippe Gentil

La correspondencia debe dirigirse
al Director de la revista.

páginas

**4 LA CIENCIA, LA TECNOLOGIA
Y LOS DILEMAS DEL DESARROLLO**

por Ibrahim Helmi Abdel-Rahman

10 LOS DOCE IMPERATIVOS DEL DESARROLLO

por Joao Frank da Costa

12 AYUDARSE A SI MISMO**13 LA TRAGEDIA DE LA POBREZA ABSOLUTA**

por N.A. Cox-George

**16 LA ENCRUCIJADA DE LA CIENCIA
EN EL TERCER MUNDO**

por Abdus Salam

18 COMO APROVECHAR LAS HIERBAS ACUATICAS**21 MITO Y REALIDAD DEL CRECIMIENTO ACELERADO**

por Orio Giarini

25 HACIA UNA ESTRATEGIA MUNDIAL

por Dzhermen M. Gvishiani

26 EL FABULOSO TESORO DE LA TIERRA**28 LA BIOSFERA Y EL DESARROLLO****31 EL JAPON DE LA ERA MEIJI,
UN CASO SINGULAR DE INDUSTRIALIZACION**

por Keichi Oshima y Keichi Furuya

34 LOS QUE DECIDEN POR LOS DEMAS

por Francisco Papa Blanco

2 TESOROS DEL ARTE MUNDIAL

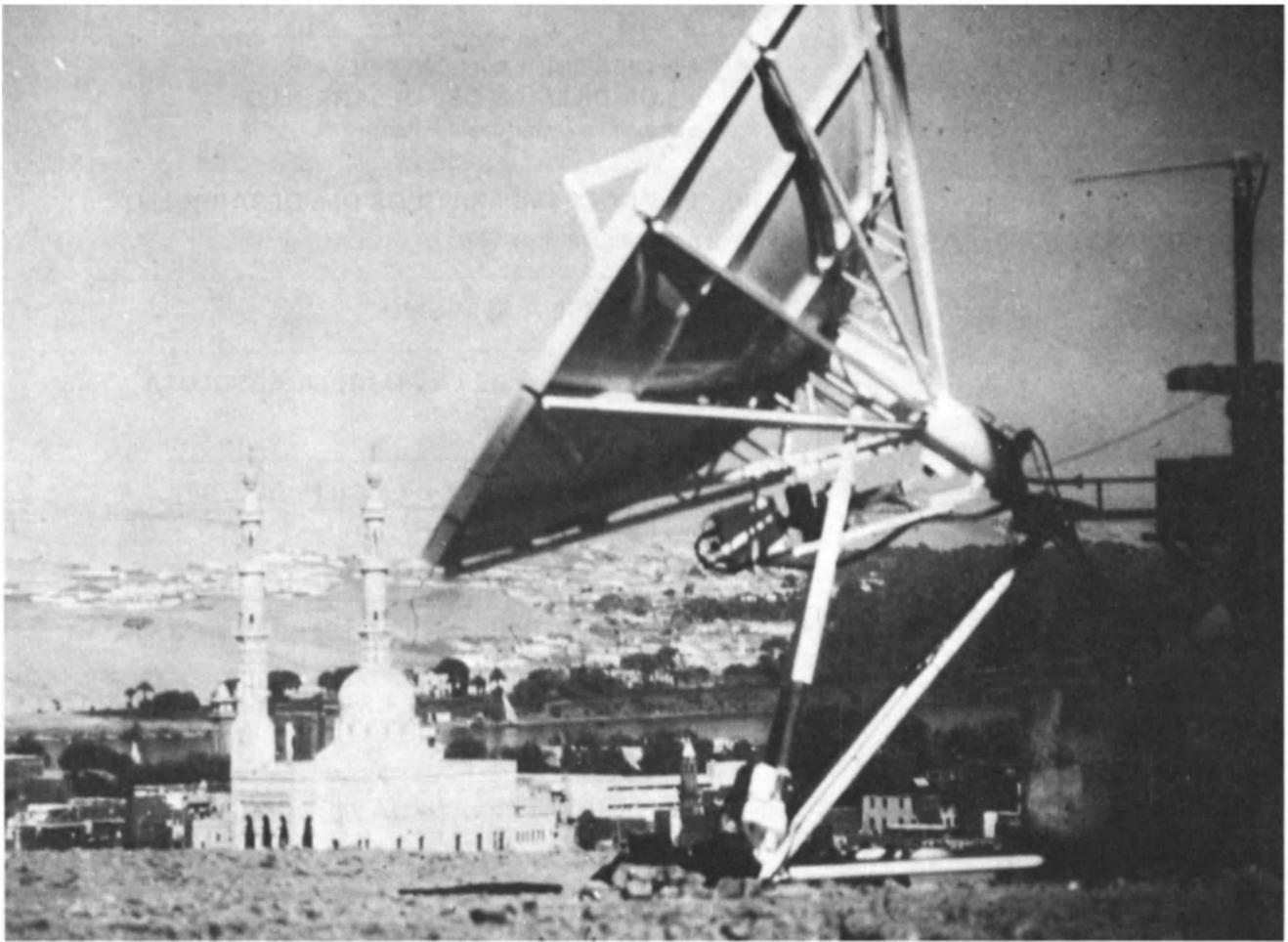
REINO UNIDO : Maternidad de mármol



Foto © M. Suhara, Tokio

Nuestra portada

"Los países en desarrollo hacen frente a un reto sin precedentes: el de llegar a dominar la ciencia y la tecnología en el menor tiempo posible a fin de asegurar su supervivencia". El Director General de la Unesco, señor Amadou-Mahtar M'Bow, se dirigió en estos términos a los 5.000 delegados de unos 150 países que asistían a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ciencia y Tecnología al Servicio del Desarrollo celebrada en Viena del 20 al 31 de agosto pasado. Esas palabras del Director General de la Unesco resumen la preocupación fundamental de la Conferencia, cuyo propósito era encontrar los medios de reforzar la capacidad científica y tecnológica de los países del Tercer Mundo y de vincular de manera más directa la ciencia y la tecnología con el desarrollo propiamente dicho. Tal es, asimismo, el tema del presente número de *El Correo de la Unesco*. En la portada, dos técnicos de una fábrica japonesa revisan una pieza de la maquinaria destinada a una central eléctrica.



La ciencia, la tecnología y los dilemas del desarrollo

por Ibrahim H. Abdel Rahman

¿ P UEDEN los países en desarrollo beneficiarse de la tecnología actual para impulsar su desenvolvimiento según módulos adaptados a sus necesidades? Esta cuestión de primera importancia, pero hasta ahora no resuelta, fue el centro en torno al cual giró la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ciencia y Tecnología al Servicio del Desarrollo, celebrada en Viena del 20 al 31 de agosto pasado.

En los primeros años del decenio de los cincuenta los economistas preocupados por el problema del desarrollo abrigaban la esperanza de que los últimos llegados al tren del progreso tecnológico podrían tomar el furgón de cola y lograr un desarrollo acelerado sin tener que pagar el alto precio de la investigación ni correr los riesgos de la innovación. Pero la práctica demostró que tal esperanza no iba a cumplirse en todas partes ni en la forma adecuada. Por lo contrario, fueron muchos los que estimaron que los países subdesarrollados estaban siendo aplastados por el furgón de cola del desarrollo. Incluso en aquellos pocos países atrasados en que la tecnología pudo trans-

formarse y aplicarse con éxito, el desarrollo resultante parecía ser una simple prolongación de los módulos occidentales y no una auténtica adaptación a la situación social y cultural propia de los mismos.

La cuestión seguía pues en pie en Viena y los delegados reunidos en la capital austriaca volvieron a sus respectivos países dispuestos a reexaminar y revisar la política, los programas y los procedimientos del desarrollo tecnológico. La Conferencia de Viena parece haber confirmado algunos principios generales, entre ellos la necesidad de reforzar la capacidad científica y tecnológica de los países en desarrollo y de reestructurar los sistemas actuales de relaciones internacionales en esas esferas.

Sin embargo, los delegados no se mostraron unánimes en lo que atañe a dos aspectos capitales del problema: el papel de las empresas transnacionales y las condiciones que deben reunir los acuerdos de adquisición y transferencia de tecnología. Ambos aspectos continuarán siendo objeto de discusión y de encontradas posiciones en múltiples reuniones futuras. En cambio, se llegó a un acuerdo en lo que se refiere al reforza-

miento de la función del sistema de las Naciones Unidas en las esferas de la ciencia y la tecnología y a una modesta ampliación de las contribuciones voluntarias en apoyo de la cooperación internacional.

En vista de todo ello, ¿es de esperar que en los próximos años los países poco desarrollados vayan a mostrarse más capaces de domeñar esa nueva tecnología tan escurridiza, sin dejarse por ello coger en sus redes? Un factor de importancia capital es el de la integración de tecnología y desarrollo en los países atrasados. Hasta ahora, a consecuencia de ciertas deficiencias propias pero también de las circunstancias que les han sido impuestas desde el exterior, esos países han tratado la ciencia, la tecnología y el desarrollo casi como tres factores o sistemas independientes y parciales. Y, sin embargo, la realidad es que, en cualquier sociedad, el desenvolvimiento adecuado de la tecnología y de sus aplicaciones requiere un proceso de integración y armonización entre esos tres sistemas estrechamente relacionados.

La ciencia, que es la búsqueda de los conocimientos mediante la lógica de la observación, la deducción y la experimentación,

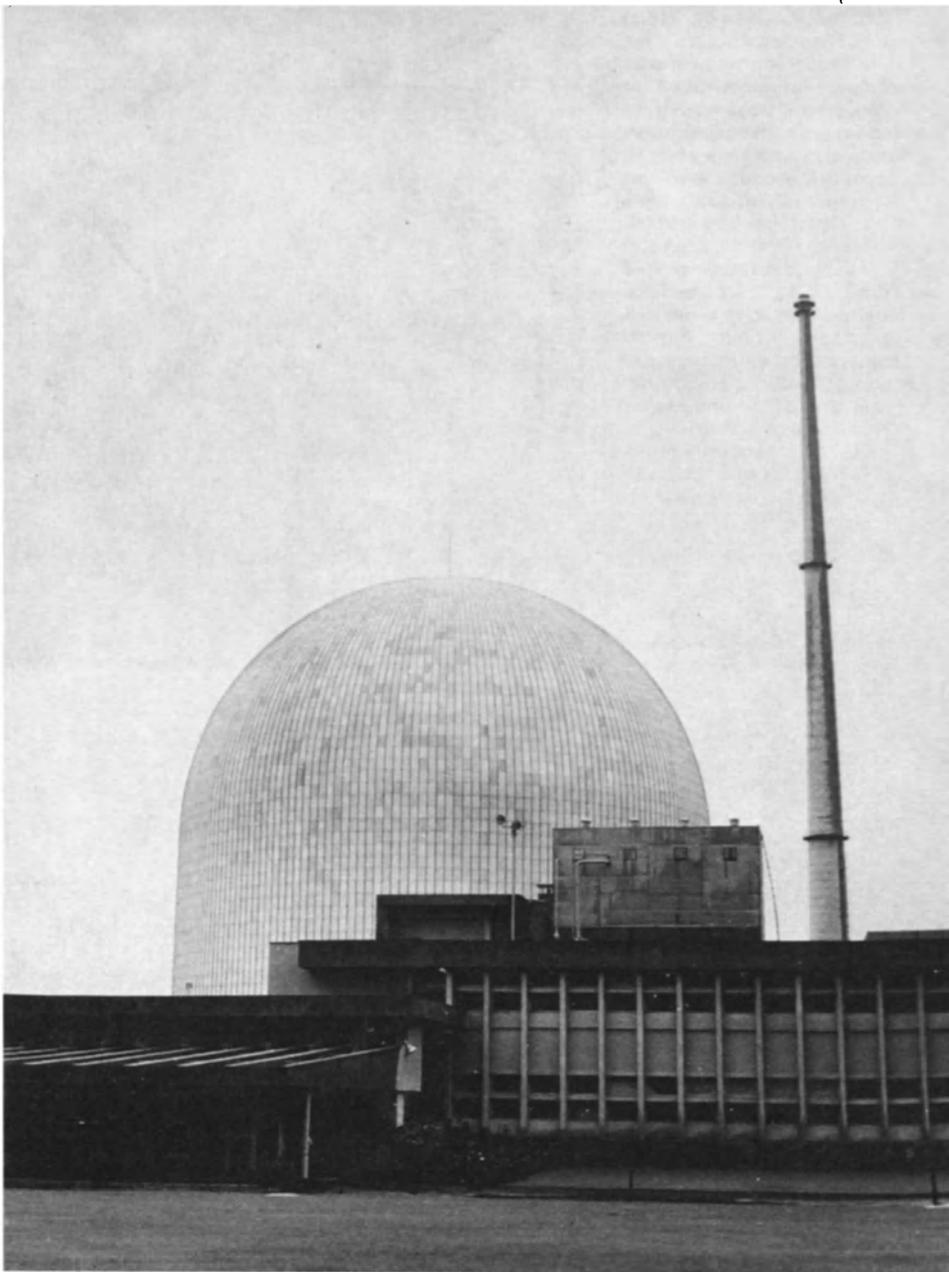


Foto Unesco

La ciencia y la tecnología constituyen la base del desarrollo económico pero su aplicación racional y equitativa presenta más problemas de lo que se pensaba. Hace apenas algunos años pocos eran los que preveían las limitaciones y restricciones que pesan sobre la transferencia rápida de la ciencia y la tecnología de los países industrializados al mundo en desarrollo. Entre las más urgentes tareas actuales figura la de vincular las actividades científicas con las tecnologías que mejor puedan servir a las prioridades del desarrollo y a la promoción de las capacidades tecnológicas en cada país como un paso hacia la efectiva autonomía en la adopción de decisiones. Las fotografías de estas páginas muestran dos ejemplos de cooperación tecnológica internacional que datan de fines del decenio de 1970. A la izquierda, la cúpula de una central atómica cerca de Bombay (India), que alberga un reactor nuclear construido en colaboración con el Canadá. En la página de la izquierda, estación receptora en Assuán (Egipto) integrada en una red de comunicaciones que utiliza el satélite "Symphonie" construido por Francia y la República Federal de Alemania. Otros países en desarrollo se han servido de ese satélite para transmitir programas de televisión educativa y para desarrollar sus sistemas de comunicación.

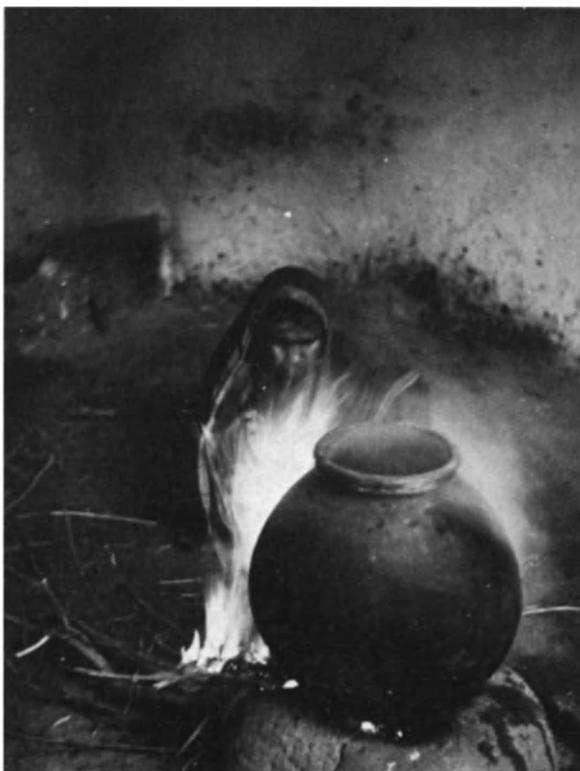


Foto Jack Ling — Unesco

constituye cada vez más la base y el origen de múltiples tecnologías. La actividad científica no apunta hacia la aplicación práctica y sus resultados se consideran válidos y se aceptan (aunque sin quedar libres de futuras revisiones) sobre la base de su propia lógica de observación y deducción y no sobre la del uso que de ellos se haga. Los estudios científicos tienen un carácter de exploración y de contemplación; a los hombres de ciencia hay que dejarles libres para que ensanchen las fronteras del conocimiento humano y para que abran nuevos caminos hacia lo desconocido, lo mismo en lo que toca a la estructura última de la materia que en los más amplios ámbitos del continuo espacio-tiempo. Las teorías científicas son estructuras lógicas inventadas por la ciencia como "armazones" temporales para construir el edificio del conocimiento. Son indispensables y pueden ser sustituidas con el tiempo por otras. La ciencia se esfuerza por adaptar las teorías a la observación y predice los fenómenos a partir de las teorías y de las observaciones previas.

Por su parte, la tecnología es el conocimiento del "como" han de hacerse las co- ▶

sas. La tecnología es más antigua que la ciencia, y así como no toda ciencia tiene una aplicación tecnológica, no toda tecnología tiene una base científica conocida. La domesticación de los animales, la pesca, la caza, la producción del fuego, la agricultura y la metalistería son técnicas antiquísimas que el hombre adquirió gracias a su capacidad de invención, a través de ensayos y errores, siglos antes de elaborar la base científica de la ganadería, del cultivo de las plantas, de la energía calorífica y de fricción y de la metalurgia moderna. Así pues, la tecnología se adquiere por la práctica e incluso a veces por puro azar, a través de tentativas y equivocaciones. De su éxito sólo puede juzgarse por la aplicación y el uso.

La tecnología como conocimiento no conduce a la aplicación práctica a menos que se den otros factores, que en la moderna terminología económica conocemos con los nombres de espíritu de empresa y factores de producción. La rueda hidráulica y el molino de viento, incluso la turbina de vapor, eran conocidos en su forma rudimentaria mucho antes de que se dieran las condiciones concretas que iban a permitir su pleno desarrollo y aplicación. Cada año se patentan miles de "inventos", pero sólo unos cuantos llegan a la fase de aplicación. Son muchos los pasos que hay que dar para que una "información tecnológica" pase de la fase de conocimiento a la de producción, que habrá de ajustarse a los criterios económicos y sociales de la aplicación, a saber, producir beneficios y ser utilizada por un cliente. La prueba del "puñín" de la tecnología está en que "se lo coma" el usuario.

En ciertos casos el usuario está dispuesto a poner a prueba cualquier nueva idea posible con independencia de lo que ello cueste. Tal es el caso de la guerra; de ahí la relación, perfectamente lógica, entre los gastos militares y la aparición de las innovaciones. Esa estrecha relación ha hecho que se considere erróneamente a la tecnología como mala en sí misma.

La tecnología ha sido, y sigue siendo, transferida como resultado de la circulación misma de hombres y de bienes. Sin embargo, las condiciones y los factores necesarios de una aplicación provechosa no pueden transferirse de un lugar a otro. De aquí la observación obvia, casi trivial, de que la simple transferencia de conocimientos teóricos o prácticos no garantiza por sí misma una aplicación afortunada. Es pues fácil comprender la dificultad de implantar el progreso tecnológico en un país donde no existen una base de experiencia previa ni las condiciones y los factores de una buena aplicación.

Pero esto es justamente lo que los países en desarrollo están tratando de hacer y lo que los países industrializados les aconsejan hacer. Es mucha la información tecnológica actual que se halla a disposición de cualquiera y ciertas tecnologías protegidas por patentes pueden transferirse pagando el correspondiente precio. Las dificultades reales surgen en el lado receptor, es decir en los países poco desarrollados, que carecen de capacidad tecnológica para aplicar esos conocimientos de dominio público o las técnicas compradas en el exterior, aun en los casos en que han sido convenientemente seleccionadas y el precio es correcto.

El dilema es complejo y delicado; para salir de él, hay que lograr gradual y selectivamente esa capacidad tecnológica engarzándola por etapas en las actividades económi-

Catorce países de Africa occidental, casi todos ellos importadores de arroz, participan actualmente en un programa cooperativo de formación y de investigaciones agrícolas que hacia los años 80 les permitirá producir arroz en cantidad suficiente para satisfacer sus propias necesidades. A la derecha, un investigador de la granja experimental de la Universidad de Liberia selecciona muestras de arroz. Abajo, un niño, hijo de un comerciante de arroz, en el mercado de Cotonú, Dhomey, país situado en una región donde esa gramínea y la mandioca constituyen los alimentos básicos de la población.



Foto Richard Saunders © International Communication Agency, EUA



Foto P. A. Pittet — Unesco

cas de planificación y producción. Se trata de una operación difícil sin la cual la tecnología se les escurre de entre los dedos a los países en desarrollo cada vez que tratan de apoderarse de ella.

El éxodo de competencias es un ejemplo de lo escurridizo que puede ser la tecnología. Un país subdesarrollado intenta construir una "base humana" fuerte y calificada de personas con formación superior en las diferentes ramas de la ciencia y de la tecnología. Pero, una vez obtenida esa formación, a muchos de los que la han recibido les es imposible conseguir un empleo satisfactorio en correspondencia con su vocación y sus conocimientos. Los salarios y la cantidad de equipo y de instalaciones y servicios son tales que esas personas se vuelven al país extranjero donde estudiaron o aceptan empleos administrativos o de otra índole en los que sus conocimientos superiores resultan innecesarios. Aquellos que trabajan en las universidades y en los institutos de investigación nacionales se ven obligados a desarrollar sus actividades científicas en un nivel inferior a sus capacidades. En esto radica lo paradójico de la situación: es imposible lograr que la ciencia y la tecnología pasen a los países poco de-

sarrollados si no existe un personal capacitado y es imposible conservar a ese personal a menos que se disponga de una fuerte estructura científica y tecnológica.

Otro ejemplo es el de la creación de los institutos de investigación. A menudo se empieza el trabajo con equipo importado del extranjero, con personal también extranjero y con problemas que no tienen una relación concreta con el entorno local. De todos modos, se intenta descubrir y enfocar aquellos problemas que afectan a la agricultura, a la industria, a la vivienda y a otras ramas de actividad del país. En principio, los círculos industriales y de negocios preferirían utilizar los centros nacionales de investigación, pero lo normal es que los consideren poco aptos para llevar a cabo las tareas ordinarias de planear y organizar un proceso industrial o de construir grandes presas o puentes. Invariablemente, los industriales y negociantes juegan a una carta segura recurriendo a la experiencia de los especialistas y las firmas internacionales. Marginados así una y otra vez, los institutos nacionales no acumulan nunca suficiente experiencia para llegar a madurar y se alejan cada vez más de los círculos económicos e industriales de su propio país.

Brasil y Paraguay colaboran en la construcción de la mayor central hidroeléctrica del mundo, la de Itaipú, en el río Paraná, que hace de frontera entre los dos países. Unas veintiocho mil personas trabajan en la gigantesca obra que, una vez

terminada, suministrará energía eléctrica a todo el Paraguay y a los principales centros del sur y del sudeste del Brasil. La fotografía aérea muestra el canal artificial de desviación (parte inferior de la foto) con el edificio de control y las esclusas.



Foto © Itaipú Binacional, Brasil

Debe añadirse que los poseedores de la tecnología no se interesan por el reforzamiento de la base tecnológica nacional de un país. No se oponen a que esa tarea se realice, pero no cabe esperar que la paguen de su bolsillo. Su interés es lograr un acuerdo de financiación que, por ignorancia o falta de capacidad de negociación, puede incluir cláusulas restrictivas que impiden al país receptor recoger todos los beneficios.

Los componentes de un sistema tecnológico viable son un personal capacitado en los diversos niveles, especialmente técnicos, equipo e institutos de investigación, bibliotecas y servicios de documentación, publicaciones y reuniones de carácter científico y tecnológico, servicios de planificación y de consulta y una capacidad suficiente de financiación y de gestión. Todos estos componentes son necesarios para crear una estructura científica y tecnológica sana, pero deben ser integrados en un sistema combinado que funcione sin necesidad de que se le estimule y nutra repetidamente desde el exterior.

El laborar cada elemento separadamente es como reunir las piezas de un mecanismo de relojería. Todas las piezas de ese meca-

nismo son esenciales, pero sólo funcionan si se las ensambla entre sí.

Sin embargo, un sistema integrado de tecnología sólo resulta plenamente viable si se le imbrica con el sector de la producción y de la inversión. Sólo a través del ciclo de la producción, la promoción de mercados, el beneficio y el ahorro, para terminar en la reinversión, podrán insertarse las innovaciones en el sistema económico y encontrar más tarde, directa o indirectamente, el necesario apoyo financiero y de otro tipo para impulsar el crecimiento y el progreso.

Los países en desarrollo tienden a invertir con exceso en la obtención de equipo y, en cambio, demasiado poco en la formación y la gestión. Así, pues, entre los pasos iniciales hacia la cooperación y la asociación del sistema de tecnología integrada y la industria debiera figurar la elaboración de una tecnología de apoyo con el fin de incrementar la productividad mediante la utilización de las capacidades humanas seleccionando mejor un equipo más limitado y mejorando el mantenimiento y las competencias.

De este modo, la cooperación creciente entre la tecnología y los investigadores, por un lado, y los empresarios y gerentes, por el otro, puede servir de punto de partida para

una acción viable de desarrollo. Pasados algunos años, esa cooperación tendría como resultado un progreso autosostenido que daría lugar a una nueva tecnología, la cual podría exportarse en parte a los países en vías de desarrollo.

Estos deben mostrarse pues selectivos, eligiendo un pequeño número de sectores o problemas clave que sirvan de punto de partida para el desarrollo tecnológico. Además, deben adoptarse métodos integrados e intensivos con el fin de lograr el ensamblaje efectivo y gradual de la tecnología y de la producción en esos sectores seleccionados.

En términos estadísticos, los países en vías de desarrollo gastan en actividades de investigación y desarrollo diez veces menos por habitante que los países industrializados. En numerosos casos, aquéllos reparten esos recursos limitados entre una gran variedad de sectores y problemas, con el consiguiente resultado de ineficacia. En cambio, gracias al enfoque selectivo e integrado los países poco desarrollados podrían verosíblemente costear de manera adecuada el desarrollo y la aplicación de la tecnología en una serie de sectores vitales, respecto de los cuales pueden alcanzar el nivel mínimo

de financiación y de concentración de recursos necesario para que la operación resulte eficaz.

Tres ejemplos parecen abonar este punto de vista. El primero es el de las empresas trasnacionales, que con gran frecuencia se muestran tecnológica y económicamente capaces de establecer unidades de producción viables en distintas ramas de actividad de los países en desarrollo. Naturalmente, no debe olvidarse la superior capacidad de negociación y de presión de esas empresas, pero tampoco hay que olvidar el poder político y administrativo del Estado con el que deben llegar a un acuerdo. Lo que en este punto nos interesa es el aspecto integrador de las actividades de las empresas trasnacionales en las que éstas combinan tecnología, gestión del capital, prospección de mercados y aplicación de competencias, sometiendo todo ello a un control único y logrando así, para sus propios fines, la integración y el ensamblaje de la tecnología y de la producción.

El segundo ejemplo es el del sistema de explotación colonial que permitía planear y fomentar cuidadosamente la agricultura y la producción de materias primas minerales en el territorio dependiente o colonial con vistas a integrarlos a la industria metropolitana, utilizando para ello las más modernas técnicas de organización, de riego, de selección, de clasificación, de estandarización, de inspección y de supervisión. Este sistema fuertemente articulado se aplicaba a las plantaciones y a los enclaves industriales, así como a las empresas comerciales y a los mecanismos de estricto control de la calidad en lo que toca a las materias primas destinadas a la exportación pero no a los sectores productivos en su conjunto.

El tercer ejemplo, y quizá el más evidente, es el de los métodos por los cuales la tecnología se ha desarrollado, y sigue desarrollándose, en los países industrializados. En ellos la tecnología pasa por una serie de fases casi idénticas a las dos propuestas principales antes mencionadas, a saber, la integración y el ensamblaje de la tecnología con la producción y las actividades económicas. Por razones históricas las instituciones que participan en estas fases cíclicas de acción se han desarrollado más bien autónomamente en los países occidentales, pero en forma más planificada y de acuerdo con designios concretos en las economías de planificación central y en el Japón.

En los países industrializados se está produciendo una nueva oleada de avances tecnológicos, con consecuencias de vital importancia para los países en desarrollo. Estos no pueden permitirse perder ni un minuto más en la creación de sus capacidades tecnológicas para poder hacer frente a los problemas acumulados de la población, el desempleo, la pobreza y los cambios sociales y, además, a las consecuencias de esas nuevas tecnologías que están surgiendo en los países avanzados. De ahí la importancia de tomarse las máximas garantías de que la tecnología no se les escapará nuevamente de las manos.

Los objetivos del desarrollo en los países pobres (como también en los industrializados) no son simplemente el incremento cuantitativo de los bienes y servicios a disposición de los ciudadanos. Existe además la necesidad de conseguir una mayor equidad y una mejor distribución de la renta, es decir una forma de democracia económica necesaria para asegurar la estabilidad social y una mayor participación.

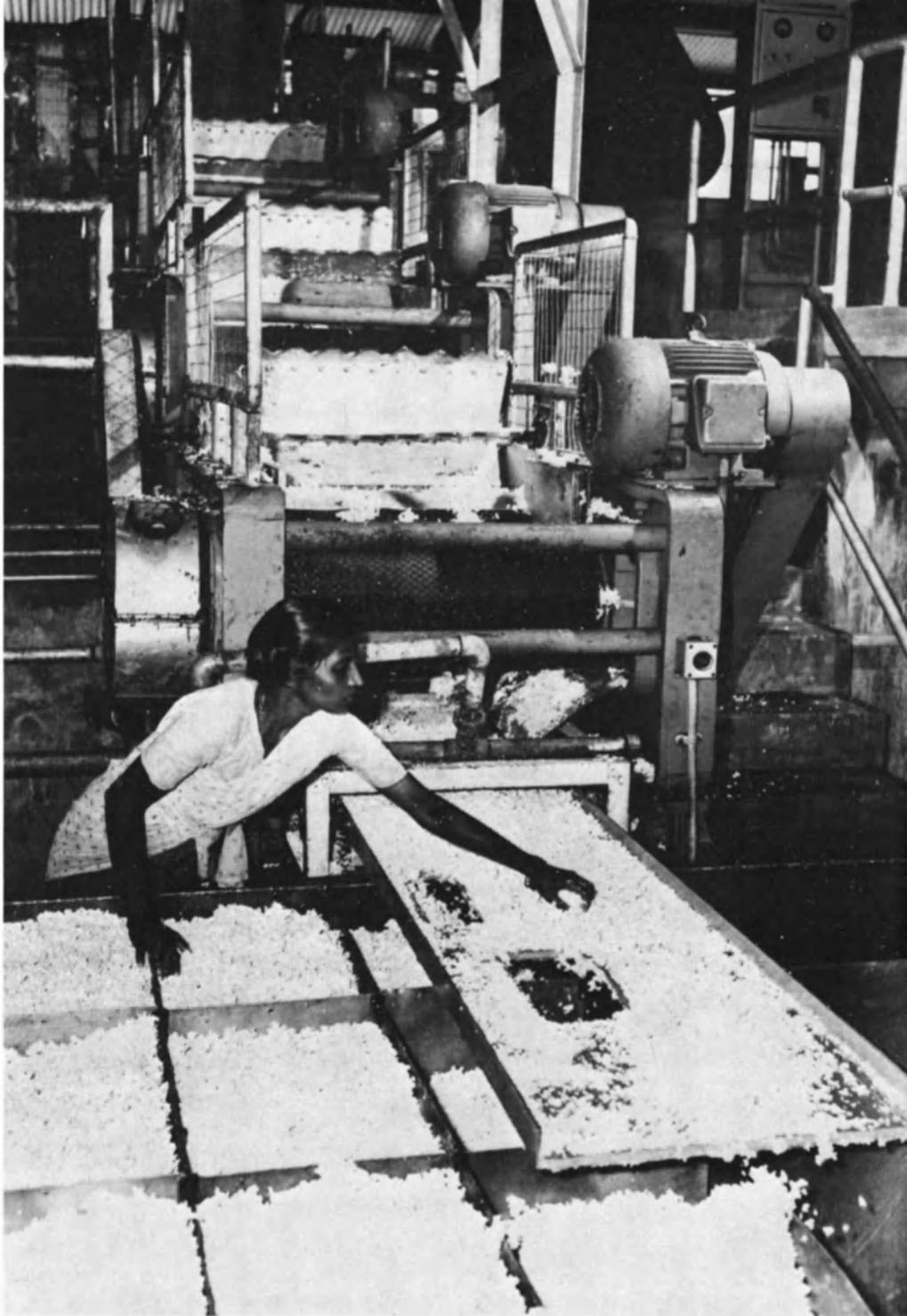


Foto © Embajada de Malasia, París

Se están imponiendo nuevas prioridades en cuanto a los tipos de bienes y de servicios que han de producirse. En los países avanzados la preocupación más viva por el medio ambiente y la calidad de la vida y, con el tiempo —es de esperar—, el abandono de la frenética carrera de los gastos militares constituyen factores importantes que moldean la futura demanda. Por otro lado, el lento aumento de la población, la mayor esperanza de vida y la necesidad de escapar física y culturalmente de la opresiva uniformidad de la fábrica moderna y de las multitudinarias megalópolis harán que la tecnología avance hacia nuevas fases de su desarrollo.

Por su parte, en los países poco desarrollados se hará mayor hincapié en satisfacer las necesidades humanas fundamentales, tanto de índole biológica como social, de poblaciones en constante incremento en que el número de jóvenes se habrá multiplicado por dos o tres a fines de siglo. Se necesitarán cambios políticos y económicos con-

siderables para que las prioridades de la producción se orienten hacia los bienes y servicios más esenciales y para crear empleos útiles para cientos de millones de jóvenes, especialmente en los países superpoblados en Asia y en las naciones menos desarrolladas, en su mayor parte africanas.

Es pues de esperar que la estructura de la demanda y las prioridades sociales experimentarán cambios considerables en todos los países durante los veinte años próximos. Lo esencial de la nueva tecnología se creará en los países industrializados y se enderezará en primer lugar a resolver los problemas propios de éstos. Por consiguiente, los países en desarrollo tendrán que elaborar en la medida de lo posible su propia tecnología y completarla con tecnología exterior cuidadosamente seleccionada y considerablemente adaptada.

Los métodos de desarrollo, las prioridades sociales de la producción, la identidad cultural y los sistemas de valores son factores ca-

El programa de investigación y desarrollo relativo a la producción y la elaboración del caucho, que patrocina el gobierno de Malasia, ha contribuido a mantener la competitividad del caucho natural frente al grave desafío de los materiales sintéticos. La tecnología del caucho está tan avanzada en Malasia que sus especialistas han prestado asistencia técnica a otros países productores. En la foto, una etapa de la elaboración del caucho en una fábrica malaya.

Brasil emprendió en 1975 un ambicioso programa de producción de alcohol de caña de azúcar que, puro o mezclado con gasolina, podía servir de combustible para motores. La meta del programa es llegar a satisfacer con alcohol la quinta parte de la demanda nacional de combustible para vehículos hacia 1980. Brasil depende por ahora del petróleo importado pero, al mismo tiempo, se encuentra a la cabeza de los países que están desarrollando esa nueva tecnología para sustituirlo al menos en parte. Los vehículos actuales pueden funcionar con una mezcla de alcohol y gasolina sin necesidad de que se introduzcan modificaciones en el motor, y son muchos los países que están estudiando la posibilidad de fabricar vehículos que marchen exclusivamente con alcohol puro, como el de la fotografía.

Los países del Pacto Andino — Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela—, constituido en 1969 a fin de armonizar las políticas económicas y tecnológicas de los Estados miembros, han criticado severamente la manera como la actual transferencia de tecnología y la política de patentes han incrementado la dependencia de los países en desarrollo respecto del mundo industrializado. A fin de controlar mejor la evolución y la utilización de la tecnología en sus propios países, los miembros del Pacto Andino han emprendido varios programas de investigación conjunta. Uno de los primeros ha sido el de mejoramiento de la producción de cobre (abajo), fuente importante de ingresos en Perú, Bolivia y Chile (este último país fue miembro del Pacto hasta 1975).

Foto Stoppelman © Rapho, Paris, *La Recherche*, sept. 1979



paces de guiar y de reorientar esos complejos procesos de elaboración, adquisición y aplicación de la tecnología. Con tal fin habrá que crear, en forma integrada y dinámica, más capacidad tecnológica endógena. De otro modo, los países en desarrollo correrán el riesgo de verse una vez más aplastados por las ruedas de la nueva tecnología.

Foto Georg Gerster © Rapho, Paris



IBRAHIM HELMI ABDEL-RAHMAN, egipcio, fue de 1967 a 1974 primer Director Ejecutivo de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (UNIDO) y Ministro de la Planificación y de la Reforma Administrativa de su país (1975-1976). Actualmente es consejero del Primer Ministro egipcio. Desde 1947 colaboró con la Unesco en la Creación del Centro de Cooperación Científica del Oriente Medio (actualmente Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para los Estados Arabes) y en la organización de diversas conferencias. El presente artículo se basa en trabajos presentados oficialmente a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ciencia y Tecnología al Servicio del Desarrollo

Los doce imperativos del desarrollo

por Joao Frank da Costa

EXISTE actualmente un consenso general sobre la necesidad de definir diferentemente el concepto tradicional de desarrollo, que se ha centrado ante todo en el crecimiento económico. De ahí que esté surgiendo una nueva concepción del desarrollo, que podría resumirse en los "doce mandamientos" siguientes:

1. El desarrollo debe ser total, es decir que debe trascender las meras dimensiones económicas a fin de abarcar consideraciones de orden social —alimentación, salud, condiciones de vida y empleo— y la dimensión total de la realización cultural y espiritual del individuo, lo que incluye la capacidad de creación, la calidad de la vida y los derechos humanos.

2. El desarrollo debe ser original, o sea que la imitación de modelos es de rechazar. Esto significa que los tipos de desarrollo no sólo deben ser diversos y responder las estructuras sociales y económicas, respetar el entorno natural y humano y la integridad cultural de cada país, sino también corresponder a los objetivos nacionales de éste y a su manera de concebir el propio porvenir. En este sentido, el concepto de "foso" entre países desarrollados y países en desarrollo adquiere una significación distinta. Sin renunciar al objetivo de reducir los marcados contrastes que existen entre los diferentes niveles de vida, habría que esforzarse por abandonar la limitada noción de "foso", concebida generalmente en forma un tanto negativa sobre la base de indicadores exteriores, y sustituirla por una estrategia positiva y voluntarista de desarrollo.

3. El desarrollo debe ser autodeterminado, lo cual supone no sólo reconocer la libertad para escoger un tipo de desarrollo sino también asegurar su aplicación a fin de eliminar, o por lo menos reducir, la dependencia y la vulnerabilidad económicas, unificar y ampliar los mercados internos y garantizar la producción de alimentos y artículos básicos.

4. El desarrollo debe ser autogenerado. Esto no significa que el simple esfuerzo nacional baste para alcanzar una autonomía total. A menudo, en realidad en la mayoría de los casos, se logra una mayor autonomía que la de un país aislado si se actúa dentro de un marco más amplio, ya sea "horizontalmente", mediante la cooperación entre países en desarrollo, ya en forma "triangular", es decir con la participación adicional de los países desarrollados. En este sentido el desarrollo debe ser cooperativo.

5. El desarrollo debe ser integrado. El crecimiento "truncado" de algunos sectores —generalmente como consecuencia de la política de "cambio de frente" de las empresas trasnacionales— no corresponde al desarrollo real y origina una dependencia y una vulnerabilidad crecientes. Fuertes concatenaciones horizontales y verticales deben vincular las diversas unidades de producción (particularmente entre los sectores agrícola e industrial) y asegurar una completa comunicación e interdependencia entre ellas y su total integración con el abastecimiento y la demanda nacionales.

6. El desarrollo debe respetar la integridad del entorno tanto natural como cultural, así como las estructuras que a menudo son necesarias para la preservación de la cohesión social de un país. Esto incluye la salvaguardia del patrimonio nacional y la protección contra cualquier forma de imposición de valores culturales extraños.

7. El desarrollo debe ser planificado y requiere la atención constante y la intervención de las autoridades nacionales. Naturalmente, esto no supone la exclusión forzosa de los intereses privados ni de los mecanismos del mercado libre. Sin embargo, en general parece considerarse que el libre juego de las fuerzas económicas no conduce automáticamente a una propagación equitativa del potencial científico y tecnológico sino que, por el contrario, su resultado es frecuentemente la concentración y polarización de las capacidades y de los beneficios en centros altamente desarrollados. La correspondencia entre los intereses de la empresa privada y los objetivos nacionales debe estar asegurada por los mecanismos apropiados.

8. El desarrollo debe orientarse hacia un orden social justo y equitativo para cuyo establecimiento se requieren, por lo general, transformaciones estructurales que permitan a todos los sectores de la población participar en los beneficios de la ciencia y de la tecnología y no solamente en sus efectos negativos. En los países en desarrollo es necesario, sobre todo, eliminar la dicotomía de la demanda que puede existir cuando las élites se atienen a modelos de consumo similares a los de los países altamente desarrollados, en contraste con una población que no participa en el mercado porque carece de poder adquisitivo.

9. El desarrollo debe ser democrático, es decir que ha de responder a las opciones que la población considerada en su conjunto haga. Hay que rechazar categóricamente la idea de que las decisiones tecnológicas están dictadas por una lógica científico-tecnológica interna y de que se ejecutan por sí solas. Las metas de una sociedad no son puramente científicas o tecnológicas y no debe permitirse que las consideraciones de ese orden se impongan sobre todas las demás. Esta cuestión entraña nada menos que la de la libertad de la humanidad para determinar su propio destino.

10. El desarrollo no debe aislar a los países o regiones menos desarrollados en "reservas" en las que apenas podrían sobrevivir y llevar una vida marginal alejados de las principales corrientes de crecimiento y de dinamismo. Por el contrario, habría que lograr que todos ellos participaran activamente en esa nueva y óptima división del trabajo que constituye el centro de los objetivos del Nuevo Orden Económico Internacional. Esa nueva división del trabajo debería producir, en particular, una serie de cambios estructurales en los países desarrollados que promovieran la expansión de la economía en nuevos tipos de actividades productivas. Ello requiere una definición nueva del desarrollo y la elaboración de medidas que sólo pueden ser concebidas con una perspectiva de largo alcance.

11. El desarrollo debe ser innovador. No debe depender ni de la importación de tecnologías anticuadas provenientes de países desarrollados ni siquiera de tecnologías avanzadas elaboradas en cualquier otro lugar. Sólo el dominio de los conocimientos científicos del mundo, incluidos aquellos que por razones económicas jamás han sido aplicados en los países desarrollados, puede garantizar un desarrollo tecnológico original y creador.

12. La planificación del desarrollo debe basarse en una definición realista de las necesidades nacionales y en los modelos de consumo que corresponden a las características nacionales de un país, tales como sus recursos, su producto nacional bruto, su capacidad de acumulación y sus posibilidades para establecer una acción recíproca e integrada de la ciencia y de la tecnología con las actividades de producción.

JOAO FRANK DA COSTA, diplomático brasileño, ha servido como tal en las Naciones Unidas y en la Unesco. De 1973 a 1974 fue jefe de la División de Ciencia y Tecnología del Ministerio de Relaciones Exteriores brasileño. Ha sido también miembro del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas de su país y Presidente de la Asamblea General del Centro Latinoamericano de Física, creado con los auspicios de la Unesco. En 1977 fue nombrado Secretario General de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ciencia y Tecnología al Servicio del Desarrollo, celebrada en agosto pasado en Viena.





La ayuda exterior a los países pobres es esencial; pero no lo es menos su capacidad de autonomía, de autosostenimiento si quieren elevarse por encima de la "línea de la pobreza". Tanzania ha aportado una solución original al problema con su sistema de "aldeas Ujamaa", aldeas de carácter cooperativo que ulteriormente funcionarán como cooperativas de fines múltiples. Gracias a ellas la mayor parte de la agricultura del país estará a cargo de grupos de personas que formarán una comunidad a la que pertenecerán colectivamente las tierras. He aquí unas cuantas imágenes que ilustran este sistema de autoayuda: 1) Mujeres de una aldea Ujamaa transportan agua para hacer ladrillos destinados a la construcción de una escuela primaria y un centro de higiene para su comunidad. 2) Los alumnos de una escuela primaria de la aldea de Kilinga se unen a sus padres para construir un edificio escolar, con materiales facilitados por el gobierno. 3) Clase al aire libre en otra aldea Ujamaa. 4) Aquí son adultos los que asisten a la clase: Tanzania está llevando adelante con energía la gran batalla de la alfabetización. 5) Un grupo de madres masai asisten a una clase de puericultura. 6) Alumnos de la aldea Ujamaa de Inyala cosechan el maíz de su granja escolar.

AYUDARSE A SI MISMO



La tragedia de la pobreza absoluta

por N.A. Cox-George

DESDE que nacieron, la mayoría de los seres humanos que hoy habitan nuestro planeta han vivido obsesionados por la amenaza de que estallara una guerra nuclear mundial capaz de aniquilar a todos. Y, sin embargo, se trata de una amenaza especulativa, hipotética. Por paradójico que resulte, el hombre parece haberse sentido siempre fascinado por cosas remotas mientras apenas se fijaba en aquellas realidades fundamentales que más de cerca le concernían.

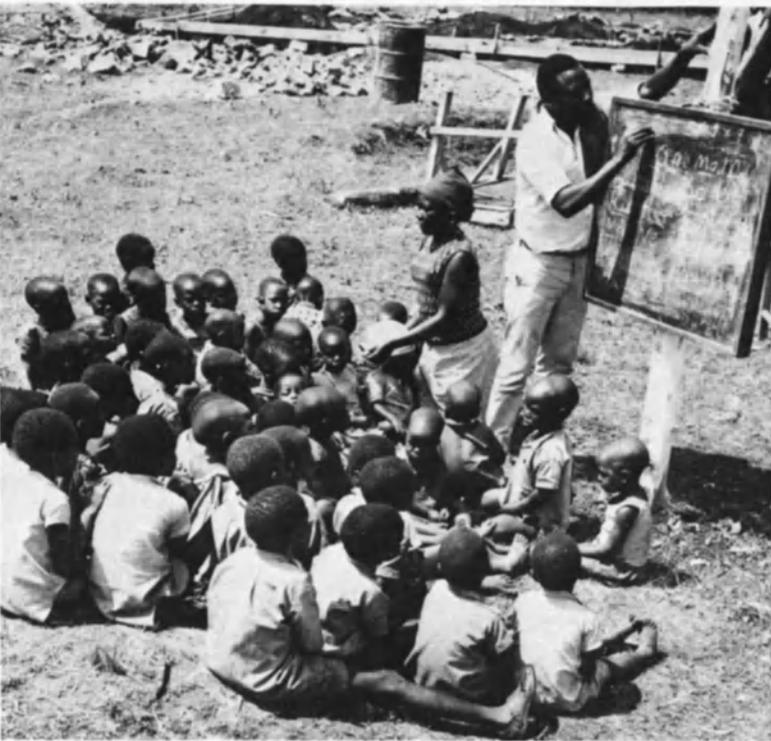
Una de esas realidades actuales es el fenómeno de la "pobreza absoluta", una de las más oprobiosas lacras de que ha sufrido la humanidad. Aunque en los últimos decenios del siglo XIX y los primeros del nuestro reformadores sociales como Henry George en los Estados Unidos y Benjamin Seebohm Rowntree y Charles Booth en Inglaterra se preocuparon intensamente en el ámbito nacional por el problema, éste sigue siendo una realidad con cuya existencia el mundo en su conjunto parece conformarse.

La pobreza absoluta es el estado en que viven aquellas personas cuyos ingresos son insuficientes para mantener su simple capacidad física. Dicho con palabras de Charles Booth, aquellas personas que viven "por debajo de la línea de la pobreza". Los absolutamente pobres son aquellos que están "presos en una situación tan limitada por el analfabetismo y la baja esperanza de vida que se ven despojados del potencial genético con el que nacieron. Simplemente, sus necesidades fundamentales no son satisfechas".

El Banco Mundial ha calculado que en 1976 más de 900 millones de personas en todo el mundo vivían en condiciones de pobreza absoluta. Naturalmente, esos millones de personas se concentran esencialmente en los países en desarrollo, en los que representan el 40 por ciento de la población total. Pero incluso en los países desarrollados, pese a su crecimiento económico y a los beneficios ofrecidos por la sociedad del bienestar, había en 1976 aproximadamente 20 millones de individuos absolutamente pobres.

Entran en esta categoría aquellas personas con ingresos per cápita menores de 200 dólares anuales. Incluso en la mejor de las hipótesis no se espera que esos ingresos superen los 180 dólares en 1985. Es decir que el pobre absoluto, el pobre de solemnidad como dice la expresión castellana, gana la mitad de lo que cuesta mantener un perro de lujo en el Occidente industrializado.

A juzgar por la experiencia de los últimos dos Decenios para el Desarrollo proclamados por las Naciones Unidas, el proceso de desarrollo no ofrece en sí mismo la menor esperanza para estas gentes. Las tendencias



2

3

4

5



Foto © Patrimago, Paris

Para hacer frente al incesante incremento de la población mundial y a las graves situaciones de hambre y malnutrición que hoy hacen estragos en numerosas regiones del mundo, hay que aumentar evidentemente la producción alimentaria. Pero existe otro factor de vital importancia que no debe olvidarse: el de la reducción de las pérdidas de productos alimenticios después de recolectados. La cuestión es de particular interés para los países en desarrollo donde la falta de una tecnología adecuada de almacenamiento origina la pérdida de decenas de millones de toneladas de esos productos. Pero no se crea que la única solución es introducir en esos países las técnicas más modernas. También viejas formas de almacenamiento pueden resultar plenamente eficaces, siempre que se las adecúe a las circunstancias presentes. Arriba, silos tradicionales chinos para la conservación del grano; la parte exterior del silo se va construyendo a medida que se llena de grano, para terminar siendo cubierto con un techo de paja. La tradición va aquí unida a la técnica moderna, representada por la cinta elevadora del grano. Abajo, sistema tradicional de conservar el grano en Malí: grandes y panzudas tinajas de barro reforzado con maderos según el estilo peculiar del país.

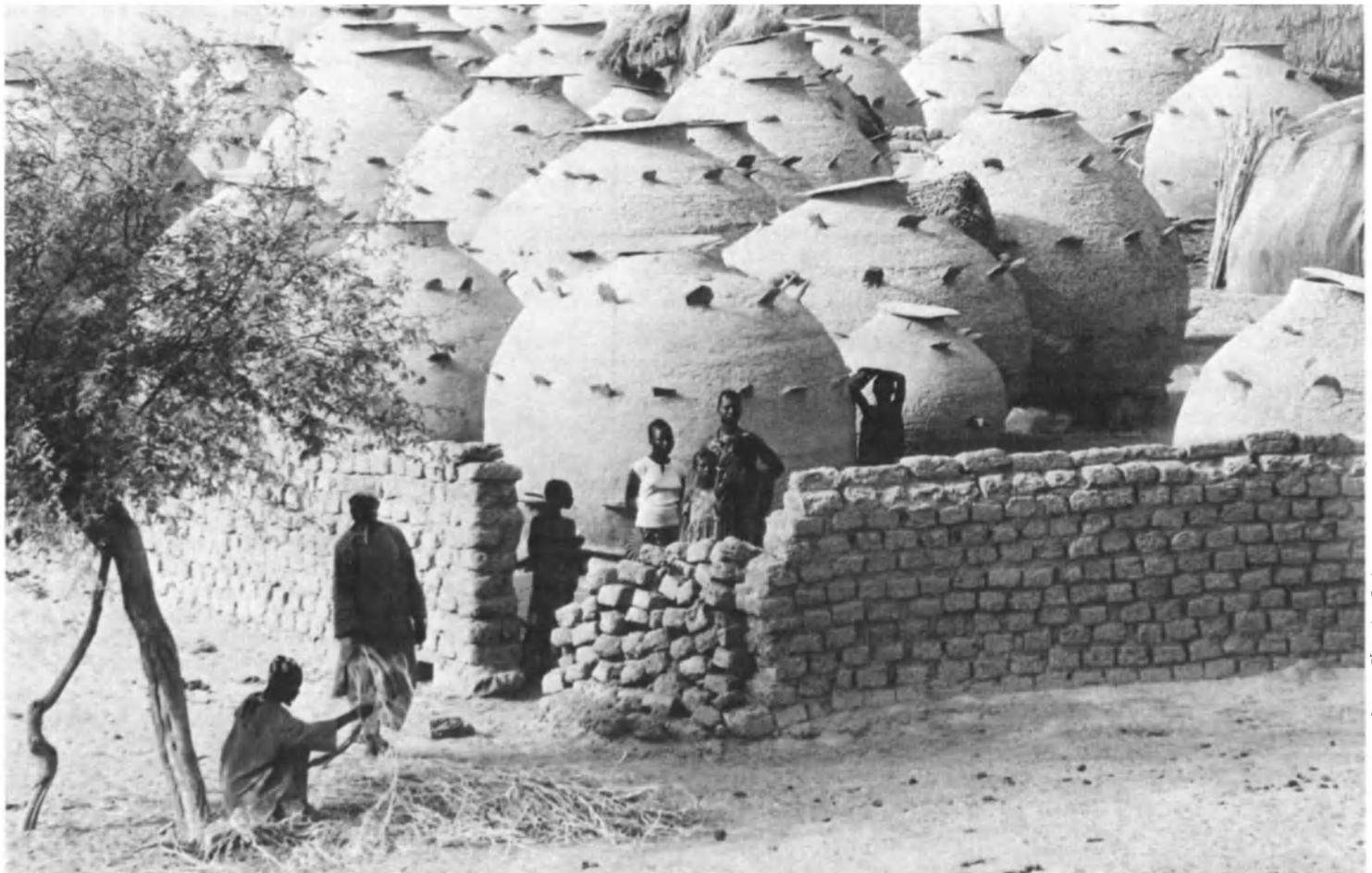


Foto Georg Gerster © Rapho, Paris

son perfectamente claras. No sólo el foso que separa a los países ricos (desarrollados) de los pobres (en desarrollo o subdesarrollados) se ha ensanchado y profundizado hasta convertirse en una verdadera sima, sino que en el mismo Tercer Mundo el desarrollo ha sido desigual y en ciertos casos se ha producido incluso una disminución del ritmo de crecimiento.

Las naciones más pobres tienen un índice de mortalidad infantil ocho veces mayor que el de los países desarrollados, una esperanza de vida inferior en un tercio, un índice de alfabetización inferior en un 60 por ciento y un nivel de nutrición, en uno de cada dos individuos, situado por debajo de los niveles mínimos; y, añadamos, para millones de niños menos proteínas de las que se necesitan para que el cerebro pueda desarrollarse en condiciones óptimas.

Con estos breves rasgos queda trazada la figura del pobre absoluto en el mundo actual, el cual, dicho sea de paso, posee una población predominantemente joven (más del 50 por ciento de sus habitantes tienen menos de 15 años).

En las discusiones internacionales sobre el problema de la pobreza se ha sostenido siempre la tesis de que su solución (como, en general, la del problema del desarrollo) incumbe esencialmente al gobierno mismo de cada país. Los propios países en desarrollo, al adoptar la noción de autoayuda colectiva en la Declaración de Manila y en otros documentos, han aceptado tácitamente esa responsabilidad. Hay pues que plantearse el problema de cómo pueden los países menos desarrollados salir por sus propios medios del estado de pobreza absoluta, de cómo pueden contribuir al crecimiento y a la autosuficiencia y mejorar su propia productividad.

Esto no significa que haya que aceptar necesariamente la opinión dominante en la materia. Por el contrario, se puede, y se debe, negar que esa opinión sea aceptable y válida. Igual que los pobres absolutos, los países menos desarrollados están enredados en una tela de araña de condiciones adversas que tiende a hundirles aun más en la pobreza, como un hombre atrapado por las arenas movedizas.

Se ha dicho que la pobreza absoluta es el resultado del olvido y el abandono del pasado y de los del presente. Tal como aparece, el fenómeno es hoy en muchos aspectos una secuela de la era colonial y del hecho de que no se pusiera realmente en práctica el sistema de fideicomisos establecido por la Sociedad de Naciones. Si, por ejemplo, las potencias coloniales hubieran instruido, o al menos alfabetizado, a los habitantes de los territorios coloniales en el periodo de entreguerra, el carácter y las dimensiones del fenómeno de la pobreza absoluta habrían sido, dada su dinámica interna, totalmente diferentes a los que hoy presenta.

Las experiencias recientes en materia de desarrollo muestran a las claras la incapacidad de los gobiernos de muchas ex colonias para hacer frente al problema de la pobreza. Y es que los pobres no están en condiciones de ayudarse a sí mismos. Cogidos en la trampa de una situación aterradora, son como adolescentes inmaduros de los que hay que ocuparse llevándolos hasta la madurez, sin que quepa esperar antes ninguna iniciativa de su parte.

Para dar otro ejemplo analógico, lo primero que hay que hacer cuando un hombre

se ahoga es sacarlo del agua y aplicarle los primeros cuidados. Y esto me acerca al fondo de mi desacuerdo con las opiniones que hoy dominan en esta materia. La realidad es que hoy vivimos en una sola comunidad mundial y que los problemas de la pobreza total y del desarrollo son problemas mundiales, por lo que incumben al mundo en su totalidad y no a cada nación en particular.

De tal noción se deriva la necesidad no sólo de un nuevo orden económico mundial sino también de un nuevo orden político del planeta. El tema es evidentemente enorme. Baste aquí decir que hasta que no exista un mundo auténticamente democrático, que se base no en una filosofía policiaca sino en el sagrado principio de la igualdad de todos sus ciudadanos y que garantice a todos un nivel de vida mínimo por encima de la "línea de la pobreza", la pobreza absoluta será un problema actual.

Volviendo a la cuestión de qué pueden hacer los países pobres para ayudarse a sí mismos, tendré que ser franco y decir que la respuesta es: muy poco. O, dicho de otra manera, pueden hacer tanto como puede hacer un esclavo para emanciparse en una sociedad esclavista. Lo esencial es que se les ayude primero, que se les proporcione la fuerza para poder utilizar sus propios músculos. Y en este punto el resto del mundo ha de sentarse en el banquillo de los acusados y ser condenado por la historia. Trátese de un problema de política y relaciones comerciales, de ayuda, de asistencia técnica o de posibilidad de obtener capitales, la cuestión es siempre la misma: un olvido casi criminal del destino de los países pobres. Durante el primer Decenio de la Naciones Unidas para el Desarrollo, el incremento del capital en los países poco desarrollados con ingresos medianos se basó en un 90 por ciento en su propio ahorro interior. Ello supone que las posibilidades de conseguir un mayor ahorro propio con vistas a la inversión son escasas.

Pero existe de todos modos una forma de conseguir algún ahorro o, mejor, de reorientar los gastos: se trata de dar un nuevo destino a los gastos militares. Estos gastos, a los que se llama con eufemismo gastos de defensa, no son en realidad más que una defensa de la pobreza. Si los países más pobres, sin esperar al desarme general mundial, renunciaran a su pretensión de mantener unas fuerzas militares o decidieran transformarlas en "brigadas para la producción", la productividad y la producción real podrían incrementarse fuertemente. Ello supondría el fin de la ayuda militar y su conversión en ayuda para el desarrollo económico. Pero ¿es concebible tal renuncia?

Otra posibilidad consiste en que aquellos países pobres que tienen un importante comercio de exportación de materias primas pero que a su vez importan grandes cantidades de alimentos reduzcan las exportaciones y orienten sus esfuerzos hacia el incremento de su producción alimentaria, lo que les permitiría ahorrar fondos.

Otro medio para reforzar su productividad sería adoptar la tecnología más eficaz en cuantas tareas emprendieran. Desorientados al principio por toda una serie de ideas que se han formulado acerca de cosas tales como la tecnología "apropiada" y la tecnología "intermedia", están ahora percatándose de que lo que necesitan para acelerar la desaparición del foso que les separa de los países ricos es obtener la tecnología "más eficaz". También en este punto preci-

san de la ayuda exterior. En un orden mundial sometido a la razón esto no debería ser difícil.

En su introducción a *Progreso y miseria*, publicado en 1879, Henry George escribe: "El siglo actual se ha caracterizado por un prodigioso incremento de la capacidad para crear riquezas. El empleo del vapor y de la electricidad, la introducción de procedimientos perfeccionados y de máquinas que ahorran trabajo humano, la mayor subdivisión y la escala más amplia de la producción, el espectacular fomento de los intercambios han multiplicado enormemente la eficacia del trabajo.

"Al comienzo de esta era maravillosa era natural esperar, y efectivamente se esperaba, que los inventos capaces de ahorrar trabajo humano aliviarían la carga y mejorarían la situación del simple peón: que el enorme aumento de la capacidad para producir riquezas convertiría en una cosa del pasado la auténtica pobreza. ¿Podía un hombre del siglo pasado contemplar, en una visión del futuro, el barco de vapor sustituyendo el de vela, el tren la diligencia, la cosechadora la guadaña, la trilladora el mayal?; ¿podía oír el zumbido de los motores que, obedientes a la voluntad del hombre y para satisfacer sus necesidades, ejercen un poder mayor que el de todos los individuos y todos los animales de carga de la tierra reunidos?; y si hubiera podido imaginar los cientos de miles de perfeccionamientos e innovaciones que todo ello entrañaba, ¿qué conclusión habría sacado en cuanto a la situación social de la humanidad?

"Habría visto como esas nuevas fuerzas levantaban a la sociedad sobre sus propios cimientos, sacaban a los más pobres de su estado menesteroso, liberaban a los situados más abajo en la escala social de su ansiedad ante las necesidades materiales de la vida; habría visto a esos esclavos de la lámpara del conocimiento cargando con la tradicional maldición del trabajo, a esos músculos de hierro y tendones de acero convirtiendo en una fiesta la vida del más pobre de los peones, una fiesta en la que toda alta cualidad y todo noble impulso tendrían espacio para desarrollarse."

Tal sueño sigue aun presente entre nosotros. Desde los tiempos en que Charles Booth publicó su precursor estudio sobre la pobreza la situación ha mejorado considerablemente. La creación por los pobres mismos de sindicatos y cooperativas ha dado lugar a una importante redistribución de la renta y a un despertar de la conciencia social. La persistente creencia de que los pobres eran responsables de su situación ha sido sustituida por la idea, propia de la sociedad del bienestar, de que esa situación incumbe a la comunidad entera y a las instituciones que la gobiernan. Es de esperar que los pobres absolutos de nuestros días tomen en serio esta lección y saquen las oportunas consecuencias.

N.A. COX-GEORGE, de Sierra Leona, es profesor y director del departamento de economía de la Universidad de Sierra Leona, tras haber enseñado en otras universidades africanas. Vicepresidente de la Asociación Económica del África Occidental y miembro del Movimiento de Pugwash (agrupación internacional de científicos para la paz), ha trabajado asimismo para las Naciones Unidas, particularmente en su Comisión Económica para África y en la Conferencia sobre Comercio y Desarrollo (CNUCED).

La encrucijada de la ciencia en el Tercer Mundo

por **Abdus Salam**

QUISIERA hacer algunas consideraciones de orden general sobre la historia de la ciencia y los diversos ciclos por los que ha atravesado. Ilustraré mi pensamiento con un breve relato: hace 750 años, un escocés pobre abandonaba su pequeño valle para dirigirse hacia el sur hasta la ciudad española de Toledo. Se llamaba Miguel y quería vivir y trabajar en las escuelas o universidades de Toledo y de Córdoba, donde Maimónides, el más grande de los sabios judíos, nacido en ésta última ciudad, había enseñado una generación antes.

La escuela de Toledo, admirable síntesis de la erudición árabe, griega, latina y hebrea, fue una de las más ilustres empresas de colaboración científica internacional que el mundo haya conocido. Toledo y Córdoba acogían a los hombres de ciencia y eruditos provenientes no sólo de los países ricos de Oriente, como Siria, Egipto, Irán y Afganistán, sino también de los países pobres de Occidente, como Escocia. Entonces como ahora había obstáculos para esa colaboración, en particular las disparidades intelectuales y económicas entre las diferentes regiones del mundo.

Hombres como Miguel Escoto y su contemporáneo Alfredo el Inglés constituían casos excepcionales. No representaban en modo alguno una tendencia en auge de la investigación científica en sus propios países. Con la mejor voluntad del mundo, sus profesores de Toledo dudaban de que fuera atinado o útil formarlos en la investigación científica avanzada. Y por lo menos uno de esos profesores aconsejó al joven Miguel que regresara a su tierra y se dedicara a esquilan las ovejas y a tejer la lana.

En lo que respecta al ciclo de las disparidades científicas, quizás pueda dar algunos detalles más precisos. En su monumental Historia de la Ciencia en cinco volúmenes, George Sarton optó por dividir su relación de los adelantos científicos en periodos de medio siglo, cada uno de ellos identificado con una figura central. Así, Sarton llama al periodo que va del año 450 al 400 antes de la era cristiana la Edad de Platón. Vienen luego la de Aristóteles, la de Euclides, la de Arquímedes, y así sucesivamente. A partir del periodo comprendido entre 600 y 650 de nuestra era, el ciclo cambia: es ése el medio siglo de Hsuan Tsang, y de 650 a 700 el del I-Ching. Los 350 años transcurridos entre 750 y 1100 forman, en sucesión ininterrumpida, una época en la que predominan los sabios

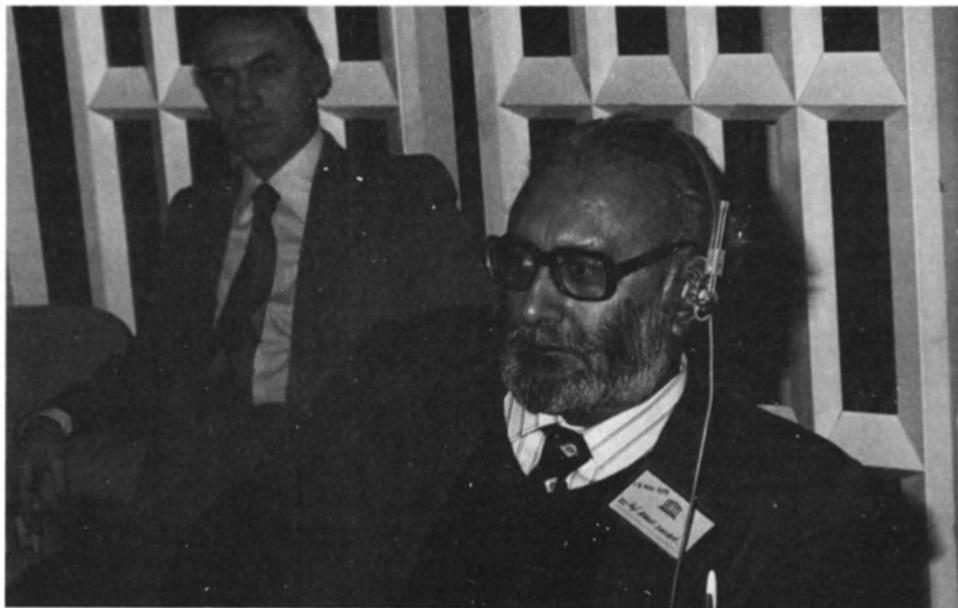


Foto Michel Claude - Unesco

Abdus Salam, físico paquistaní, fundador y director del Centro Internacional de Física Teórica de Trieste que patrocina la Unesco y profesor de física teórica del Imperial College of Science and Technology de Londres, acaba de recibir el Premio Nobel de Física de 1979. El alto galardón —que comparte con dos físicos estadounidenses, Sheldon Glashow y Steven Weinberg, de la Universidad de Harvard— le fue otorgado por sus investigaciones sobre la interacción electromagnética de las partículas elementales. Como se decía en el anuncio de la concesión del premio, los trabajos teóricos de los tres científicos constituyen “un paso enorme” en la búsqueda de un principio físico fundamental del universo. Uno de los objetivos de la física moderna ha sido la elaboración de una teoría sobre un “campo unificado” (tarea a la cual Einstein dedicó los últimos años de su vida) que demuestre que las cuatro fuerzas físicas básicas —el electromagnetismo, la gravitación, la interacción atómica fuerte y la interacción atómica débil— no son en realidad sino aspectos diferentes de una misma fuerza básica. La teoría elaborada por los tres laureados, confirmada experimentalmente, demuestra que dos de esas fuerzas —el electromagnetismo y la interacción atómica débil— son sin duda alguna un mismo fenómeno. Poco después del anuncio de la atribución del Premio Nobel, la Unesco invitó al profesor Abdus Salam, que durante mucho tiempo ha prestado una valiosa colaboración a la Organización, a que se trasladara a su Sede en París para recibir las felicitaciones del Consejo Ejecutivo. El texto que publicamos en estas páginas comprende amplios fragmentos de su intervención ante dicho organismo.

árabes, turcos, afganos y persas pertenecientes a la cultura islámica, como Jabir, Al-Juarizmi, Razi, Masudi, Wafa, El Biruni, Omar Khayyam.

En 1100 comienzan a aparecer nombres occidentales: Gerardo de Cremona, Jacobo Anatoli, Rogerio Bacon y otros, pero comparten los honores con Maimónides, Averroes, Tusi e Ibn-Nafis. Mas a partir de 1350 el mundo que hoy llamamos en desarrollo dejó de hacer una contribución tan importante a la historia de la ciencia, si se exceptúan algunos ocasionales destellos de genio científico como la creación del Observatorio de Ulugh Beg, nieto de Tamerlán, en Samarcanda, o los trabajos del maharajá Jai Singh; de Jaipur, quien en 1720 rectificó los errores de las tablas occidentales de eclipses del Sol y de la Luna, introduciendo correcciones de hasta seis minutos de arco. Pero las técnicas de Jai Singh pronto quedaron anticuadas con el invento del telescopio en Europa. Como escribía un cronista de la época, “con él expiró en la pira funeraria toda la ciencia de Oriente.”

Esto nos lleva al siglo actual, cuando se cierra el ciclo de Miguel Escoto y nosotros, los hombres de los países en desarrollo, comenzamos a pedir prestados sus conocimientos a Occidente. Quisiera citar en este punto al filósofo árabe del siglo IX Alkindi: “Conviene no avergonzarnos de reconocer la verdad y de asimilarla cualquiera que sea su origen, incluso si es traída por pueblos extranjeros. Para quien busca la verdad, nada vale más que la verdad en sí misma y ésta jamás lo rebaja ni lo denigra.”

La cuestión fundamental a la que quisiera llegar es la siguiente: ¿estamos los países en desarrollo realmente en el camino de un renacimiento científico, tal como lo estaba Occidente en el siglo XII, en la época de Miguel Escoto?

Hay dos requisitos previos para que semejante renacimiento pueda producirse: en primer lugar, es preciso contar con centros como Toledo donde exista una colaboración internacional para la transmisión del saber; en segundo lugar, es necesario que las sociedades en desarrollo se decidan a dar la máxima prioridad a la adquisición del saber, como lo hicieron, por ejemplo, los japoneses después de la revolución Meiji, al consagrar esa tarea en su Constitución. Desgraciadamente, cuando considero la condición actual de los países en desarrollo en su conjunto, debo decir, en honor a la verdad, que esos requisitos no se cumplen.

Las posibilidades de colaboración internacional son cada vez más limitadas y los países que tradicionalmente acogían a los estudiosos extranjeros imponen crecientes restricciones a la admisión de científicos de los países en desarrollo. Es cada vez más evidente que estos países pronto necesitarán contar con instituciones o universidades científicas administradas en escala internacional por las Naciones Unidas o por la Unesco, no solamente para la realización de investigaciones, como en la Universidad de las Naciones Unidas (Tokio), sino también para la enseñanza superior de la tecnología y de la ciencia tanto pura como aplicada. En lo que respecta al anhelo apasionado de los

países en desarrollo de adquirir los conocimientos científicos y de suprimir todas las barreras que se opongan a ello —segundo requisito previo al que me he referido— tampoco existe por desgracia.

Quizás algunos de vosotros recordéis que el 9 de mayo de este año la Unesco celebró una ceremonia para conmemorar el aniversario del nacimiento de Einstein. Recordé en aquella ocasión cómo, de no ser por una serie de accidentes fortuitos, pudo ocurrir que Einstein no se dedicara a la física a causa de circunstancias tales como los obstáculos financieros, económicos y de otro tipo que tuvo que afrontar, incluso en un país como Suiza. Desgraciadamente, lo mismo puede decirse, y con mayor razón, de los países en desarrollo. Permítaseme ilustrar este aserto refiriendo algo de mi propia experiencia.

El hecho de que yo haya llegado a ser y siga siendo un investigador de física se debe a diversas circunstancias casuales. En primer lugar, la segunda guerra mundial. En cuanto di muestras de cierta aptitud para la ciencia, quienes se interesaban por mí —mis padres y todos cuantos me rodeaban— me destinaron a una carrera en la prestigiosa administración pública de la India. El azar quiso que se suspendieran los exámenes de ingreso en la administración mientras duraba la guerra. A esto debo, y a la gracia de Dios, el no ser hoy un funcionario de la administración paquistaní.

El segundo hecho fortuito —y estoy seguro de que muchos de los presentes han conocido una suerte similar y que mi caso no es único— es el que me permitió ir a Cambridge. Por aquella época, el primer ministro de mi Estado, el de Pendjab, había reunido fondos destinados a comprar armas al gobierno británico. Pero la guerra terminó y no se utilizaron esos fondos. El primer ministro decidió entonces crear becas de estudio en el extranjero para jóvenes pertenecientes a familias de pequeños agricultores. Tuve la suerte de obtener una de esas becas y en 1946 me embarqué para Cambridge a estudiar allí física y matemáticas. Se atribuyeron otras becas pero los favorecidos no podían ser admitidos en la Universidad hasta el año siguiente. Mientras tanto, el subcontinente indio se dividió, se suprimieron las becas, y de todo el proyecto del entonces primer ministro el único resultado fue que yo ingresara en el St. John College de Cambridge, donde enseñaba el profesor Dirac, a quien la Unesco ha rendido recientemente homenaje.

Podrís comprender entonces mi intensa gratitud a Alá por haberme brindado, por vías tan impenetrables, la oportunidad de dedicarme a la investigación científica en una época en la que tal cosa parecía absolutamente imposible.

El tercero de esos hechos fortuitos, y con ello temino, consiste en lo que me ocurrió tras mi vuelta de Cambridge a Paquistán, cuando quise enseñar y traté de fundar en Lahore una escuela de investigaciones en materia de física. Por desgracia, pronto descubrí que tenía que hacer frente a un grave conflicto: continuar haciendo investigaciones en física o abandonar el país. Con el corazón angustiado, me exilé. Esa angustia, esa tristeza es lo que me llevó a proponer la creación de un Centro Internacional de Física Teórica, pero esta vez con los auspicios del gobierno paquistaní y de los gobiernos de todos los países en vías de desarrollo amigos. Nuestra idea era que el Centro concediera lo que llamamos becas de asociación

para que una serie de jóvenes talentosos pudieran pasar sus vacaciones en un ambiente estimulante, en estrecho contacto con sus compañeros de investigaciones —como ocurre ordinariamente en los países desarrollados—, y asimilar así toda clase de nuevas ideas, pero con la posibilidad de pasar los otros nueve meses del año en su país, estudiando en su propia universidad.

Desde el primer momento, la Unesco prestó su apoyo a esta idea aunque en realidad comenzó siendo propuesta al Consejo del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). Gracias a la ayuda muy activa de la Unesco y la espléndida generosidad del gobierno italiano, el OIEA pudo crear el Centro en Trieste en 1964. La Unesco se convirtió en miembro de pleno derecho del mismo en 1970. Durante sus quince años de existencia y para satisfacer las demandas constantes de los países en desarrollo y de la Unesco, el Centro desplazó su atención de la física fundamental a otros temas que se sitúan en la frontera entre la ciencia pura y la aplicada, como la física de los materiales, la de la energía, la de la fusión, la de los reactores, la solar y otras fuentes tradicionales de energía, la geofísica, la física de los océanos, la de los desiertos y el análisis sistémico, unido todo esto a cuestiones fundamentales como la física de las grandes energías (mi propio tema de investigación), la gravedad cuántica, la cosmología, la física atómica y nuclear y las matemáticas aplicadas. No pasamos de la física pura a la aplicada porque estimáramos que hacíamos demasiado de la primera —nunca se hace bastante—. La razón estaba en que no existía, ni existe, otra institución capaz de encargarse de los aspectos más prácticos de esta materia.

Desde hace quince años que dirijo el Centro, me siento cada vez más asfixiado, valga la expresión. Al principio estaba orgulloso de repartir por partes iguales mis jornadas entre la investigación y las tareas administrativas, pero progresivamente, en los últimos cinco años, tal distribución me ha resultado imposible. Ello no se debe al incremento de las tareas administrativas sino simplemente a la incertidumbre acerca del mantenimiento del Centro entre los institutos internacionales, lo cual supone que hay que luchar constantemente por su existencia, con las consiguientes dificultades para un director que desee asociar investigación y administración.

Dicho brevemente, la mitad del presupuesto del Centro proviene del gobierno italiano, la otra del OIEA y de la Unesco. Hace 25 años, la Unesco definió su función, que consiste en actuar de catalizador de las instituciones. Pero hoy eso no basta. Anualmente recibimos a 1.500 físicos que pasan en nuestro Centro periodos que van desde cuatro semanas hasta un año. Hemos adquirido una experiencia considerable y conocemos el estado real de la ciencia en 120 países. Las realidades de la situación exigen ahora que se revise la concepción anterior. Me temo que el simple papel de catalizador no sea ya suficiente. Hay que pensar en crear instituciones más estables. Se me dirá que ello no es posible sin nuevos créditos, cosa manifiesta. Pero quisiera hacer humildemente una llamada a esta organización, pues no existe otra en todo el mundo a la que pueda dirigirme, para que estudie la posibilidad de revisar lo que se decidió hace 25 años y considere, en interés de los países en vías de desarrollo, la idea de crear instituciones que posean la necesaria estabilidad y que se dediquen unas a la investigación apli-

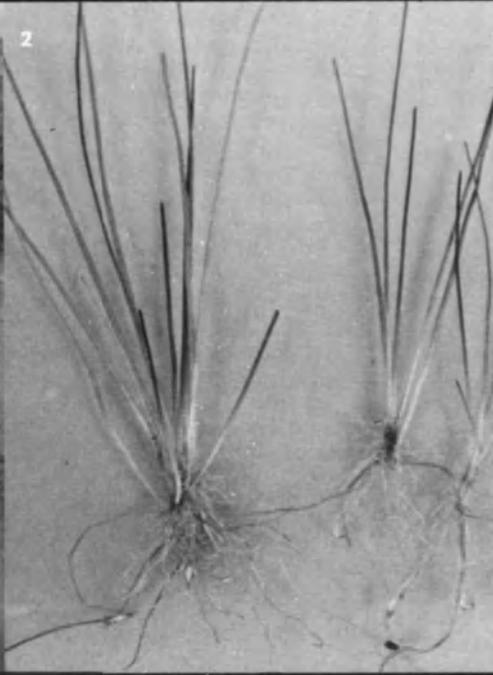
cada, otras a la investigación fundamental, que no debe descuidarse.

Lo mismo en la esfera de las ciencias que en las otras, el mundo en que vivimos está dividido en países ricos y países pobres. La mitad rica —el norte industrializado, los países de economía centralizada— dispone de una renta de cinco billones de dólares, el 2 por ciento de los cuales —es decir unos 100.000 millones de dólares— se dedica a la ciencia y a la investigación de carácter civil. La otra mitad —el sur pobre, con una quinta parte de la renta, o sea un billón de dólares— sólo dedica a esas actividades 2.000 millones de dólares, cuando tendría que dedicar a ellas 20.000 millones, según la norma establecida por los países ricos. En la Conferencia celebrada recientemente en Viena los países pobres lanzaron un llamamiento a la comunidad internacional a fin de que facilite los recursos necesarios para incrementar esa cifra hasta los 4.000 millones de dólares. Se les prometió la séptima parte de lo que pedían. De ello sufrirán los programas de la Unesco y con ellos, por desgracia, el Centro Internacional de Física Teórica.

Para terminar, deseo hacer tres llamamientos. El primero y más importante se dirige a los delegados de los países en desarrollo, entre los que figuro. Quisiera dirigirme a ellos personalmente. La ciencia y la técnica están entre vuestras manos. Vuestros hombres de ciencia son elementos muy valiosos. Cuidadlos, ofrecedles la posibilidad de participar en el desarrollo científico y técnico de vuestros países. No los marginéis. En última instancia, el objetivo de los 20.000 millones de dólares que deben consagrarse a la ciencia en vez de los 2.000 millones actuales es incumbencia vuestra.

Dicho esto, quisiera también hacer un llamamiento a la comunidad internacional, tanto a los gobiernos como a los científicos. Un mundo que sufre de tal división en lo que atañe a la ciencia y a la tecnología no puede durar. ¿Qué pensar cuando vemos que el Centro Internacional de Física Teórica posee un presupuesto de millón y medio de dólares para atender a cien países en desarrollo, cuando esa gran organización que es el CERN de Ginebra recibe de los países europeos una suma de más de 300 millones de dólares? Para que sea eficaz, la investigación científica debe realizarse en esta escala.

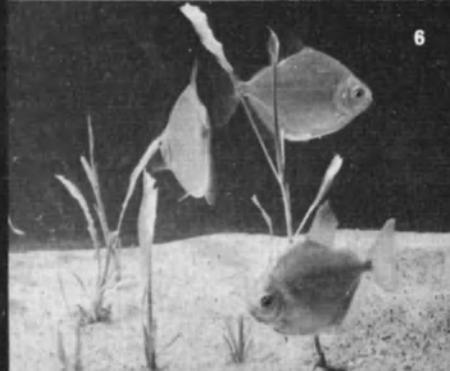
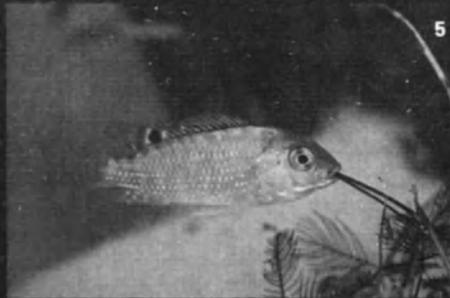
Por último, desearía hacer un llamamiento a mis hermanos, los de los países islámicos. Ya he hablado de la ciencia islámica, y lo he hecho a propósito. Alá se ha mostrado generoso con algunos de vosotros: os ha dado una renta del orden de 60.000 millones de dólares. Según las normas internacionales, los países de que hablo deberían dedicar anualmente mil millones de dólares a la ciencia y a la tecnología. A vuestros antepasados les tocó llevar la antorcha de la investigación científica en los siglos VIII, IX, X y XI. Fueron vuestros antepasados quienes fundaron las academias de ciencias de Bagdad y de El Cairo. Mostraos generosos de nuevo. Dedicad esos miles de millones de dólares a la ciencia internacional, aunque no lo hagan otros. Cread un fondo para subvencionar el talento. Porque en definitiva lo que importa es el talento. Poned ese fondo a disposición no sólo de los países islámicos, no sólo de los países árabes, sino de todos los países en desarrollo. Mi humilde contribución personal a ese fondo será el premio de 60.000 dólares que la Academia Sueca me concederá tan generosamente el 10 de diciembre. □



fertilizantes (muchas de esas hierbas contienen nitrógeno, fósforo, potasio y otros ingredientes de los abonos artificiales) o en combustible (por ejemplo, el gas metano que puede obtenerse del jacinto acuático), así como su utilización en el tratamiento de las aguas usadas. Las fotografías de estas páginas muestran algunos procedimientos, actualmente en estudio, para luchar contra la propagación de las hierbas acuáticas y para utilizarlas con fines productivos. (2) La *Eleocharis coloradoensis*, pequeña planta que en determinadas condiciones puede combatir la maleza acuática. (1) Un canal de California que resultó obstruido por una espesa vegetación acuática, la cual pudo

Como aprovechar las hierbas acuáticas

La invasión de las hierbas acuáticas, que proliferan en las zonas cálidas, constituye un problema de creciente gravedad, particularmente en los países tropicales: obstruyen los canales y bombas de riego, dificultan la producción de energía hidroeléctrica, entorpecen la navegación fluvial, incrementan la propagación de las enfermedades transmitidas por el agua (como la esquistosomiasis, la malaria y la encefalitis), perjudican a la pesca y a la piscicultura y bloquean los ríos y canales haciendo imposible el drenaje, con las consiguientes inundaciones. Los especialistas tienden actualmente a utilizar los propios mecanismos de la naturaleza para combatir la proliferación de la maleza acuática e incluso para aprovecharla. La Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos acaba de publicar un informe sobre algunas de esas técnicas, tales como la conversión de la vegetación acuática en alimentos (para los peces herbívoros, las aves acuáticas e incluso los mamíferos como la nutria de la foto 11), en





ser rápidamente eliminada gracias a la acción de la *Eleocharis coloradoensis*. (3) Un sector del mismo canal durante el drenaje, después de su invasión por esta última planta. (4) La carpa, pez de rápido crecimiento y de carne muy apreciada, que puede llegar a pesar 30 kilos, se alimenta de hierbas acuáticas. Otros peces cuya acción como agentes de lucha contra la maleza acuática se está estudiando actualmente son el *Tilapia zillii* (5), pez de las zonas bajas tropicales muy común en África y en el Oriente Medio, y el "dólar de plata" de la América del Sur (6). Los patos, gansos y cisnes (7) pueden ser útiles para eliminar las hierbas de los estanques y

pequeñas corrientes de agua. La vegetación acuática es demasiado húmeda para constituir un buen alimento animal, pero la extracción del agua que contiene y el ensilado de los residuos es hoy una técnica prometedora. (8) Recolección del jacinto acuático en Indonesia, utilizado como alimento para los cerdos; cada puerco puede consumir de 1,5 a 2 kilos de la planta al día (9). Los círculos flotantes de la foto 10 forman una eficaz "trampa" para peces. Los pescadores de Filipinas y de Bangladesh observaron que los peces acudían a los bordes de los bancos de jacintos y comenzaron a crear bancos ellos mismos equipándolos con redes de pesca.

Fotos 1, 2, 3: © S. Ehrlich, Columbus, EUA; 4: © Weed Research Organization, Oxford; 5, 6: © R. R. Yeo, Davis, EUA; 7: © S. Ehrlich, Columbus, EUA; 8, 9: © M. Soeyani; 10: Georg Gerster © Rapho, Paris; 11: © S. Ehrlich, Columbus, EUA





Foto Dick Hanley © Parimage, Paris

La concentración que frecuentemente caracteriza al desarrollo económico suele conducir a una creciente especialización tecnológica. Pero, al mismo tiempo, un sistema formado por sectores sumamente especializados resulta vulnerable: si uno de ellos deja de funcionar, se paraliza el sistema en su conjunto. Cuando una central eléctrica que suministra energía a una ciudad como Nueva York sufre una avería de veinticinco horas, como sucedió en julio de 1977, toda la actividad urbana se paraliza y las pérdidas pueden elevarse hasta 5.000 millones de dólares. Para hacer frente a emergencias de ese tipo hay que recurrir a una intensificación de la tecnología. Pero, cuanto más raros son los incidentes técnicos, menor es la capacidad de que se dispone para hacerles frente y mayores son los inconvenientes que presentan. A partir de cierto nivel, ese efecto de bumerang del progreso técnico pone en tela de juicio el incremento de la productividad y despierta la insatisfacción del público con respecto a la tecnología. De ahí que las ventajas de los sistemas de menores dimensiones, que ofrecen mayores garantías en cuanto a la seguridad de su funcionamiento, hayan comenzado a interesar a los responsables de la planificación

Mito y realidad del crecimiento acelerado

por Orio Giarini

S echamos una ojeada a las decenas de siglos de historia transcurridos hasta nosotros, vemos que el crecimiento económico es un fenómeno tan antiguo como el hombre.

La Edad de Piedra, la del Bronce, la de Hierro, la Edad del espacio y la electrónica definen todas ellas una etapa del desarrollo de las civilizaciones. A menudo, el límite viene señalado por un avance tecnológico: pero no es la tecnología en sí misma la que ha avanzado, sino el hombre que la ha concebido, y aún más, la ha utilizado y difundido. Es la cultura la que determina el sistema de producción y el de distribución: es éste el principal factor de producción, esto es, nosotros mismos, nuestra manera de inscribirnos en los hechos económicos. En todos los terrenos, la historia del hombre es esencialmente la historia de su producción.

Sin embargo, el fenómeno del crecimiento económico, que el mundo occidental ha experimentado desde el final de la segunda guerra mundial, es un fenómeno sin precedente alguno en toda la historia de la humanidad en cuanto a sus causas y amplitud.

Si en 1945 un economista se hubiera atrevido a predecir la evolución de las rentas nacionales de los países industrializados, tal como efectivamente ha tenido lugar, se le habría tenido fácilmente por loco. Toda la historia económica de la humanidad habría podido sugerir al sentido común que tales predicciones señalaban hacia lo imposible. Y sin embargo...

La vida económica y la política han terminado por organizarse en torno a esta nueva realidad: el crecimiento a tasa elevada. En el debate sobre las tasas de crecimiento (¿debemos contentarnos con un 6% anual? ¿O intentar alcanzar la tasa o índice del Japón, llegando a rozar algunos años un 20%?) se ha comenzado a considerar este crecimiento acelerado como una realidad permanente. Ha entrado en las costumbres y en los análisis económicos y políticos como si fuera una constante. Y hasta se ha llegado a afirmar que si la tasa de crecimiento no llega al 2 o 3% nos encontramos en estado de crisis, olvidando que la tasa media de crecimiento durante la primera revolución industrial no ha sido estimada a un nivel más alto. Nacido a partir de hechos económicos y sociales reales, el crecimiento acelerado ha

entrado en seguida en la psicología del mundo industrializado como si fuera un credo, una realidad ineluctable. De repente, era algo evidente que al discutir un problema científico tocábamos un elemento ideológico de nuestra sociedad.

El elemento motor de este crecimiento ha sido la difusión de una tecnología que, por primera vez en la historia, se ha fundado en el desarrollo de la ciencia, tal como el siglo XIX nos lo había legado. La Edad de Piedra tuvo su nivel de tecnología (es decir, su manera de producir y fabricar); la primera revolución industrial se fundó sobre innovaciones en la manera de producir, acompañada de un aumento de la población, debido él mismo a su vez a la evolución de la tecnología, de la salud, de la higiene y de la agricultura. Pero es el matrimonio casi secreto entre ciencia y tecnología lo que ha constituido la clave del nuevo crecimiento. Saber lo que es un polímero está en la base de la producción de fibras textiles y plásticos. En la época de la primera revolución industrial, al tiempo que se inventaba la máquina de vapor, todavía no se sabía exactamente cuál era la naturaleza del agua. Por el contrario, el conocimiento íntimo de la estructura del átomo nos ha proporcionado la energía nuclear. El ingeniero se ha convertido de este modo en el brazo secular del sabio.

¿Cómo prever las consecuencias prácticas de este matrimonio que se ha llevado a cabo sin que casi nadie, ni siquiera los contrayentes —los casados—, hayan siempre advertido lo que sucedía?

El economista, acostumbrado a escrutar las relaciones entre cifras de inversión y modificaciones de la estructura de la población y la demanda, no estaba en condiciones, por ejemplo, de dar un significado económico al descubrimiento de la estructura de la molécula de etileno y de la polimerización, en el momento en que aquello sucedía.

La realidad del crecimiento económico, de este crecimiento económico que comenzó a primeros del siglo, pero que alcanzó toda su potencia de 1965 a 1973, ha superado frecuentemente las capacidades de comprensión de los métodos de análisis disponibles. De ahí a la explicación implícitamente ideológica no había más que un simple paso, que ha sido fácilmente franqueado.

Fue al final de los años sesenta cuando se prestó cada vez más atención a la correlación entre inversiones en la investigación y el crecimiento. Fue un momento de verdadero vértigo. Se "descubrieron" las diferencias tecnológicas, a veces abismales, entre Europa y Estados Unidos, entre países en vías de desarrollo y "los otros". Olvidando a menudo que la inversión en la investigación fundamental no produce resultados por regla general más que un decenio después, por lo menos, y que de igual manera, para la tecnología aplicada, se necesitan siempre muchos años antes de obtener resultados económicamente apreciables. Al decir que la investigación daba resultados cada vez con mayor rapidez (¿quién no ha visto gráficos que intentaban esta demostración?), se confundía el tiempo necesario para la toma de conciencia de la utilización de una tecnología ya existente, con el tiempo indispensable para el desarrollo de una nueva tecnología. Aquel primer tiempo se ha acortado, pero este segundo ha comenzado, cada vez más frecuentemente, a alargarse. Los físicos confirman que, en nuestros días, todo descubrimiento al nivel de la investigación fundamental tiene tan sólo escasas posibilidades de llegar a ser algo utilizable antes de veinte años. De ahí la dificultad de concebir y plasmar en el papel una "política científica y tecnológica" eficaz y realizable.

Además, en la célebre pareja I y D (Investigación y Desarrollo) la correlación entre inversiones y crecimiento económico era considerada como irreversible y directamente proporcional.

Es divertido comprobar que en el mismo momento en el que se festejaba el crecimiento mediante investigaciones tecnológicas interpuestas, la industria de punta norteamericana (electrónica y aeronáutica) conocía una pronunciada recesión. Y hasta se llegaba a descubrir, en las estadísticas, que la balanza comercial de Estados Unidos se beneficiaba sobre todo de la exportación de productos de bajo nivel tecnológico. Algunos años después, el asunto del "gap" tecnológico pasa y vuelve a pasar febrilmente por las manos de todo género de expertos que ya no pueden hacer frente a una creciente serie de contradicciones.

El hecho es que la tecnología, por su mismo éxito, ha engendrado sus propios

límites. En primer lugar, se suelen citar a este respecto los problemas del medio ambiente, de la contaminación o, de modo más preciso, la prolongación de los períodos de reciclaje de una gran parte de los nuevos productos. En efecto, la secuencia de producción, desde la extracción de la materia prima hasta la utilización del producto final, consiste en una serie de transformaciones con expulsión de residuos. Estos residuos son a veces transformados en subproductos que acaban también por producir nuevos residuos. Otra vez nos encontramos con el problema de los plazos exigidos por la tecnología, basada en la ciencia. El medio ambiente dispone de cierta capacidad de reciclaje de los residuos, pero esto requiere tiempo y el periodo de reciclaje se alarga sin cesar. Un objeto plástico se degrada con menos facilidad que otro de madera. Y en el estadio de la energía nuclear, los residuos atómicos tienen un periodo de destrucción cifrado en siglos.

El tema es importante, pero sólo explica una pequeña parte de la situación actual. El problema más importante es que la tecnología ha reducido de tal manera los costes de producción, con relación a los de la cadena de distribución y almacenamiento, que hoy el sector industrial se ha convertido sobre todo en un segundo sector terciario. Sin cesar se multiplican los casos en los que el coste de un producto acabado, a la salida de la máquina, no representa más que el 10 o el 20 % del precio al que será pagado al final de la cadena de distribución. El resto es imputable a todo aquello que es anejo a la producción en sí misma (almacenamiento, distribución, mantenimiento, venta, financiación). Una mejora tecnológica que disminuya los costes de producción en un 10 %, pero que provoque un aumento indirecto de los costes de almacenamiento y distribución en idéntico porcentaje, es una "mejora" que aumenta el coste económico real de 5 a 10 veces. Una vez llegada a esta situación, la tecnología ya no es un motor en la producción de riqueza. Está en el origen de desequilibrios —y antieconomías— que ya no ofrecen márgenes al crecimiento real.

Esto significa que un suplemento de progreso técnico ya no proporciona un suplemento proporcional de crecimiento económico y bienestar material. En todo caso se ve que ya no hay márgenes infinitos, y podemos vernos inclinados a pensar que un buen número de sectores industriales han utilizado ya en la actualidad una importante parte de ese margen. Por otra parte, la carrera hacia el avión más grande o más rápido o la unidad de fabricación de etileno o amoníaco más gigantesca ya no tiene lugar hoy como hace diez años. Se puede hablar a partir de ahora de rendimientos decrecientes de la tecnología. El mundo de la práctica ha levantado ya acta desde hace varios años de esta situación, en varios casos concretos. Pero la detección de este fenómeno todavía no se ha realizado a escala económica gene-

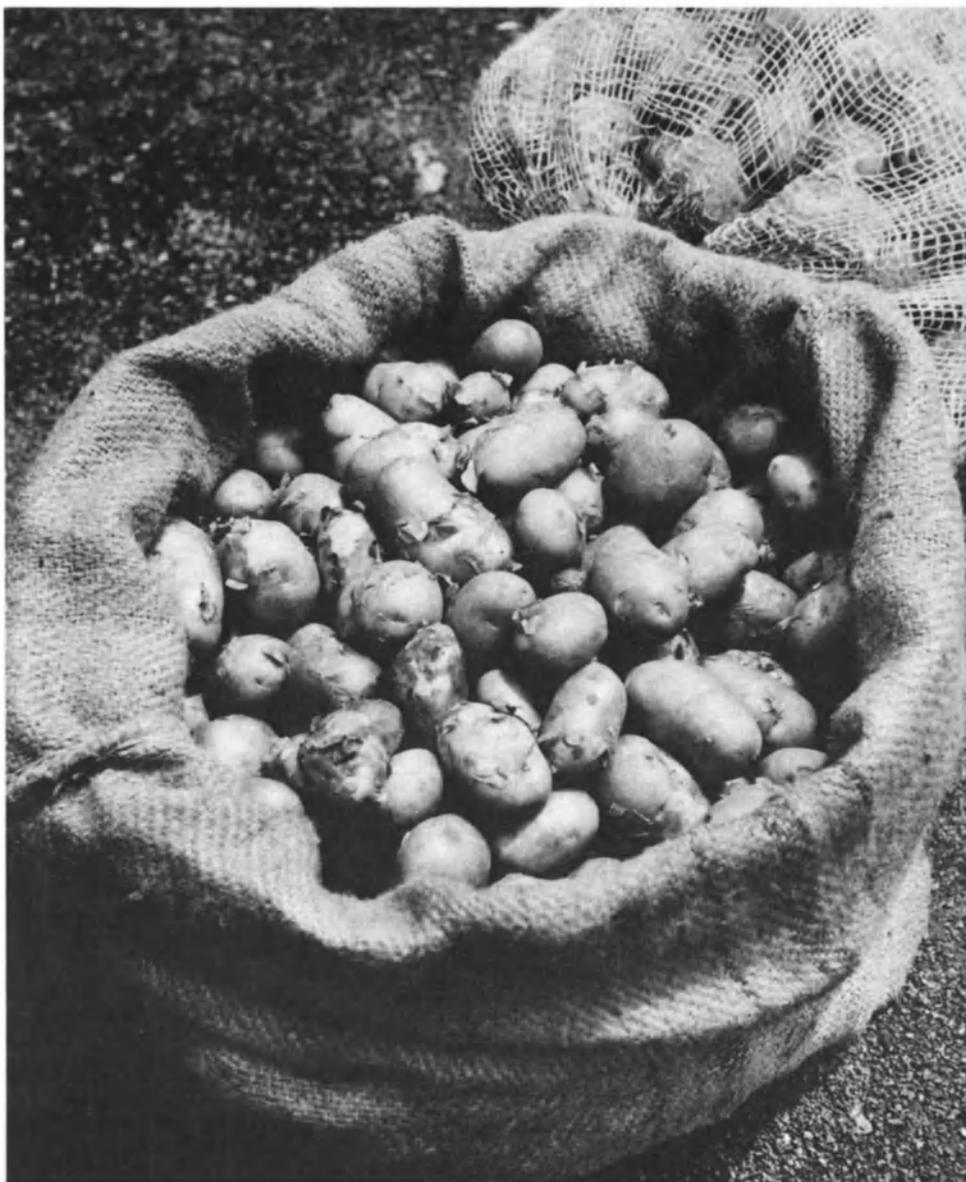
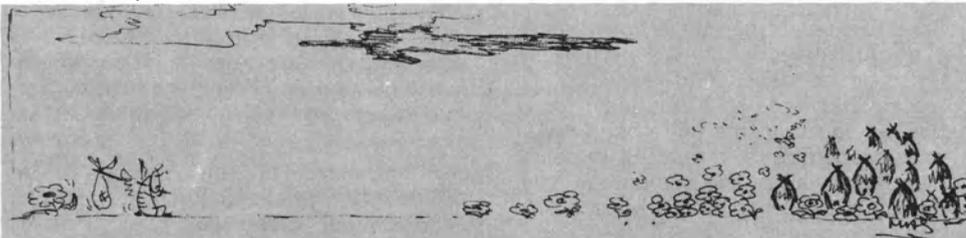


Foto René Maltete © Rapho, París

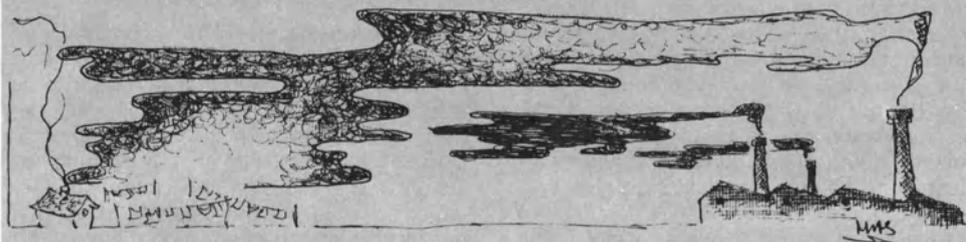
La considerable diferencia que existe entre el precio de un producto natural —como las patatas— y el de ese mismo producto elaborado se debe a que en este último están incluidos los costes de diversos servicios, tales como investigación y desarrollo de los procedimientos de elaboración y de conservación,

organización de un circuito especial de distribución y ventas, etc. Actualmente, en algunos países el costo de fabricación de un producto rara vez alcanza el 20 por ciento del precio de venta al consumidor; el resto corresponde a los gastos de distribución en sus diferentes formas.



Toda actividad tecnológica puede tener consecuencias positivas o negativas. Resulta positivo, por ejemplo, el hecho de que un horticultor cultive sus flores cerca de las colmenas que explota un avicultor: éste obtendrá miel de mejor calidad. En cambio, la proximidad de una fábrica cuyas

chimeneas contaminan el aire tiene efectos negativos sobre una pequeña lavandería. Al evaluar los costes y utilidades de la tecnología se tienen cada vez más en cuenta factores tales como los efectos de ésta sobre el medio ambiente y la calidad de la vida.



Dibujos de Mas — El Correo de la Unesco.

Manipulación de desechos radiactivos en la factoría de La Hague (Francia), especializada en el tratamiento de los combustibles irradiados de las centrales nucleares. La tecnología científica, al transformar cada vez más profundamente la estructura de los materiales, incrementa el tiempo necesario para la reabsorción de

los desechos en el entorno natural: un objeto de plástico se degrada menos fácilmente que un objeto de madera. Con la energía nuclear, el problema de la reabsorción llega al paroxismo: los desechos atómicos tardan en destruirse un tiempo que puede calcularse en siglos.



Foto Gilbert Uzan © Gamma, Paris

ral. El mito es más cómodo. Mientras tanto, el crecimiento económico se ha convertido ya en un tema más contable que real. Una inflación de nuevo tipo (la *estagflación*, como dicen los que preconizan el estado de *estagnación o estancamiento*), hace de excipiente que une ambas cosas.

Estamos, pues, claramente frente a un mecanismo en el que los límites del crecimiento hay que rastrearlos en el interior mismo de la máquina de producción y de la lógica de aplicación de la tecnología.

Además, quedan, por una parte, los problemas de la vulnerabilidad creciente de los sistemas económicos complejos. Por otra parte, la pregunta de "¿para que sirve todo esto?", es decir, la pregunta sobre *el valor*, se plantea cada vez más a menudo ante la utilización posible de la tecnología en todas sus formas. Una fibra que resista los 500 grados puede encontrar un pequeño mercado especializado, pero no es de naturaleza tal como para provocar el menor entusiasmo en la industria textil, aun del país más desarrollado. Un procedimiento o una tecnología "modernos" no son necesariamente un medio de aumentar el bienestar o la riqueza, en un contexto cultural que ya no fuera capaz de inventarlo o de reinventarlo (y, por lo tanto, de repararlo o utilizarlo correctamente).

Los límites de la tecnología encierran pues en sí mismos los límites de cierta noción de crecimiento. Reducen a nada las supersticiones que se aferran a los poderes mágicos de la ciencia y obligan a volver a pensar su interpretación ideológica. Si se interpreta la ciencia moderna como la fuente de un poder sobrenatural ¿cómo admitir entonces que pueda tener límites? En efecto, si se observa la evolución de la idea de ciencia desde el "gran crecimiento", se puede comprobar frecuentemente que la ciencia y la tecnología, que han librado desde hace dos o tres siglos una lucha encarnizada contra la superstición, se han convertido a su vez, en ocasiones, en el refugio sutil de lo irracional. No necesariamente desde el punto de vista de los sabios mismos: pero éstos han representado frecuentemente en la sociedad el papel que un economista de principios del siglo, Thorstein Veblen, identificaba con el de los brujos. Los sabios sólo gozan de crédito entre el público cuando utilizan, por una parte, un lenguaje incomprensible (mostrando así que hablan con los dioses como no puede hacerlo el común de los mortales) y reproduciendo, por otra, fenómenos que no son susceptibles de ser ni comprendidos ni reproducidos (lo que es siempre garantía de poderes mágicos).

Lew Kowarski dijo, hace algunos años, que "la edad de oro de los sabios fue la post-

guerra porque, como en la mitología, habían conseguido manejar los rayos como Júpiter". Pero hoy, quíeralo o no, el sabio se encuentra en la encrucijada de los caminos de los mitos y las ideologías de nuestro tiempo. Intenta salir de ahí, pero, mientras en la época de Galileo la superstición estaba en su contra, hoy el problema del moderno Galileo es que encarna a menudo, frente a los hombres políticos, a los economistas y al gran público, el personaje del brujo. Muy frecuentemente recibe de todos nosotros, psicológicamente, lo que recibía el brujo. Se le identifica con él. Esto es muy importante, ya que, si bien los ejércitos, las policías y el dinero han representado siempre un gran papel en la historia de las civilizaciones, éstas se hacen o deshacen no porque una sea más rica que las otras, sino porque ha conseguido controlar mejor las almas y las mentes. También, el lugar de la ciencia hoy es puesto frecuentemente en tela de juicio porque no se ha visto bien hasta donde puede llegar la asimilación de los científicos con el papel del brujo, de la que ellos no son responsables, pero que probablemente satisface cierto gusto por lo irracional que todos guardamos.

Por ello es urgente comprender que en nuestra era moderna la superstición ha sido también capaz de modernizarse. Y lo hace

de modo tanto mejor cuanto que ataca a sus enemigos en su interior, imitando sus gestos y sus palabras.

El castillo de la ciencia está sitiado porque para defenderlo sólo hay hombres que, muy a menudo, creen encontrar en la ciencia simplemente una fuente de milagros más eficaz que cualquier religión. Cuántos milagros económicos y tecnológicos en nuestro tiempo... Milagros "modernos" alumbrados por ese matrimonio entre ciencia y tecnología evocado anteriormente. Pero ahora, en nuestra época de "crisis del crecimiento", es hora ya más bien de un gran divorcio.

Un divorcio entre el crecimiento económico y el bienestar económico en su más amplio sentido. No es ni preciso ni oportuno utilizar imágenes idealizadas: es posible desarrollar una nueva contabilidad económica para poner en su debido lugar los costes y los beneficios. En el marco de la interpretación económica actual, demasiadas actividades son contabilizadas con signo positivo, cuando en realidad presentan un signo negativo. Cuanto más lejos de su lugar de trabajo habita un trabajador, tanto más le cuesta en precio de transporte y tiempo. Pero la renta nacional ha aumentado, como consecuencia de la necesidad de instalar ese sistema de transporte. El individuo paga, y es para él una deducción de bienestar económico, mientras que el PNB —el producto nacional bruto— crece, y se nos dice que el crecimiento se beneficia de ello. Este es el divorcio. Demasiado a menudo el crecimiento se alimenta de los costes que él mismo provoca. No es posible, desde luego, evitar el conjunto de estos costes, pero es bien evidente que si se le resta del mito del crecimiento, que se arroga toda prioridad, podrían encontrarse nuevos equilibrios. Sin ceder a las utópicas demagogias de la vida primitiva, se puede buscar un mayor bienestar económico atreviéndose en primer lugar a volver a

plantear la vieja pregunta de Adam Smith: "¿Cuál es la riqueza de las naciones y de qué está formada?". Las respuestas que la cultura de los países industrializados ha suministrado hasta hoy a esta pregunta son cada vez más insatisfactorias: es decir, que probablemente hay varias nuevas vías que se abren para la *producción* de valores y de riquezas a escala verdaderamente planetaria.

Para hacerlo, se necesita, como dicen los técnicos en electrónica, desembarazarse de un gran ruido de fondo producido por toda forma de superstición y en particular por la superstición que se disfraza con ropajes modernos y que, mediante los "milagros" de la ciencia y la tecnología juega a religión revelada. E impide aclarar las vías del futuro.

Asistimos ahora a una mundialización del proceso de industrialización. Y aunque este fenómeno no se desarrolla con la constancia deseada por todos aquellos que aspiran a un más equitativo reparto de las riquezas mundiales, presenta ciertas analogías con el de la propagación de la revolución industrial en el continente europeo durante el pasado siglo. La semejanza se manifiesta en el terreno político. Hoy como ayer, asistimos a un empuje irreversible de los movimientos de independencia en las regiones afectadas por el proceso de industrialización. Ello corresponde a una extensión del modelo ideológico europeo nacido de la revolución industrial (en sus versiones liberales o marxistas). Cabe esperar, sin embargo, que ese modelo podrá evolucionar en el Tercer Mundo sin reproducir en cada una de sus etapas los inconvenientes de la reciente historia europea. Además, no está prohibido pensar que el equilibrio del planeta depende verosímelmente más de una toma de conciencia y de un desarrollo máximo de las diferentes culturas que la componen que de una uniformización del medio ambiente cultural.

ORIO GIARINI, economista italiano, es miembro del Club de Roma y antiguo director de la división de economía industrial y de servicios del Instituto Battelle, de Ginebra. Entre sus obras cabe citar *La civilisation technicienne à la dérive. Essais sur les rendements décroissants de la technologie (1971)* y *L'Europe et l'espace (1968)*. Actualmente prepara para el Club de Roma un informe titulado "Diálogo sobre la riqueza y el bienestar".

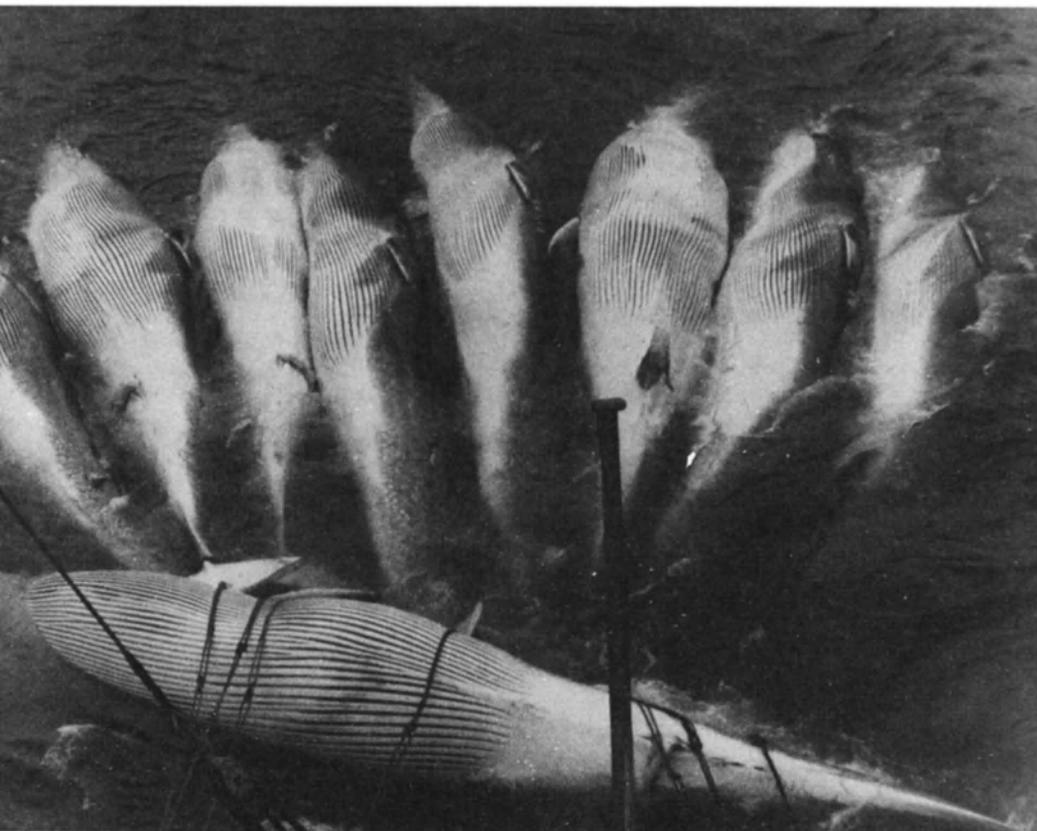


Foto W. Ross Cockrill, FAO

La adopción de sistemas de producción más eficaces conduce a veces a resultados exactamente contrarios a los deseados. En el caso de los recursos naturales renovables el progreso técnico puede dar por resultado una explotación excesiva y, finalmente, una disminución de la producción. Las técnicas de pesca modernas, por ejemplo, han permitido localizar y capturar tan eficazmente las diversas especies marinas que actualmente asistimos a una verdadera despoblación de los océanos y a una disminución de las capturas a partir de la cifra máxima alcanzada en 1969. Un ejemplo elocuente es el caso de las ballenas. Su captura alcanzó tal intensidad que se llegó a temer la desaparición de la especie, dado su bajo índice de repoblación. En 1966 hubo que prohibir totalmente la pesca de la ballena azul y luego la de tres especies más, y en conferencias internacionales especialmente convocadas con tal fin se han fijado los límites máximos a que puede llegarse cuando se trata de especies cuya pesca no está prohibida. En la fotografía, un grupo de rorcuales en la popa de un buque-fábrica faenando en el océano Antártico.

Hacia una estrategia mundial

por Dzhermen M. Gvishiani

El UNISIST: "Una filosofía, un movimiento y una organización"

La planificación racional del desarrollo requiere una base sólida de información científica y tecnológica fácilmente accesible. Pero son muchos los países que carecen del personal capacitado o de los medios necesarios para hacer frente al creciente caudal de la información científica (unos dos millones de artículos publicados anualmente en unas cincuenta lenguas). A fin de poner tan enorme masa de datos a disposición de los hombres de ciencia y de los responsables de la adopción de decisiones y de facilitarles la rápida selección de las informaciones que necesitan, la Unesco, en estrecha colaboración con el Consejo Internacional de Uniones Científicas, emprendió en 1971 un programa intergubernamental conocido con el nombre de UNISIST. El programa se propone fomentar el intercambio de la información científica entre los especialistas de todos los países, promover la compatibilidad entre los diferentes sistemas mediante la armonización de los datos y la supresión de las barreras lingüísticas y contribuir a formar el personal especializado y a crear centros informativos en todos los países. En cuanto a los países menos desarrollados, el programa les ayuda a seleccionar la información científica y tecnológica que ellos mismos consideran útil para su desarrollo. Se ha dicho que el UNISIST es "una filosofía, un movimiento y una organización". El programa, a la vez que proporciona un marco conceptual, contribuye a coordinar las actividades de más de un centenar de sistemas o servicios de información de las Naciones Unidas y de sus organismos especializados, algunos de los cuales se incluyen en este diagrama. El significado de las siglas (con la indicación de las organizaciones a que dichos sistemas pertenecen) es el siguiente:

UNISIST: Programa intergubernamental de cooperación respecto de la información científica y tecnológica

SPINES: Sistema internacional para el intercambio de información sobre la aplicación de la ciencia y de la tecnología al desarrollo (Unesco)

MEDI: Sistema de datos e informaciones relativos al medio marino (Unesco)

POPINS: Sistema de información sobre población (Naciones Unidas)

AGRIS: Sistema internacional de información sobre ciencias y tecnologías agrícolas (FAO)

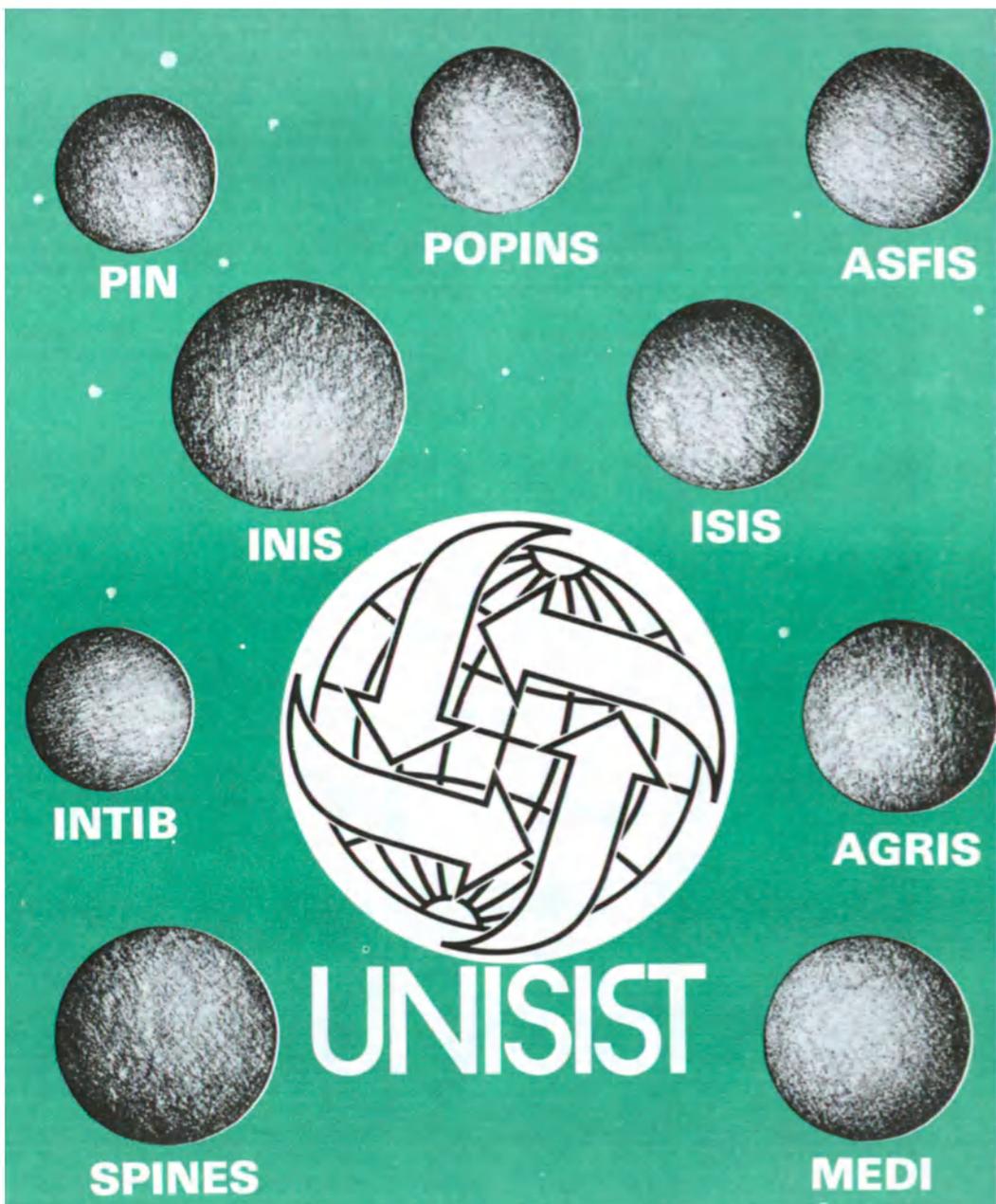
ASFIS: Sistema de información sobre ciencias acuáticas y pesqueras (FAO)

ISI: Sistema integrado de información científica (OIT)

INTIB: Banco de información industrial y tecnológica (ONUDI)

PIN: Sistema de información y documentación de patentes (WIPO)

INIS: Sistema internacional de documentación nuclear (OIEA)



Emblema del Unisist: Jacques de Ribault - Unesco

TODAVÍA recordamos todos el momento en que, por primera vez, la humanidad tuvo que enfrentarse con problemas de carácter mundial y en que se vio obligada a tomar en consideración las catástrofes que puede originar la acción "implacable" de la explosión demográfica en nuestro cada vez más pequeño planeta.

Empezaron a analizarse diversas causas posibles del desequilibrio entre las actividades del hombre y su medio ambiente. Y esos temores quedaron justificados con las crisis muy concretas que se fueron produciendo sucesivamente: de la alimentación, de la energía, de las materias primas y, por último, la crisis ecológica. El mundo empezó a

atender a quienes pedían que se abordaran los problemas de los océanos y del clima y exigían una buena gestión de la capa de ozono que protege la tierra contra los efectos perniciosos de las radiaciones cósmicas.

Hay que reconocer que la dramatización alarmista del futuro resultó más eficaz, como modo de atraer la atención hacia estos nuevos problemas, que el análisis imparcial de la concreta realidad cotidiana. En efecto, todos propendemos a menospreciar un peligro que se nos plantea realmente y que resulta manifiesto y, en cambio, a desorbitar la importancia del riesgo cuando solamente tenemos una vaga idea de sus características.

El fabuloso tesoro de la Tierra

Que la ciencia y la tecnología han beneficiado a la humanidad al liberarla de muchas de las servidumbres impuestas por la naturaleza y al proporcionarle los medios para explotar sus recursos, es innegable. Pero es preciso saber hasta qué punto puede el hombre explotar esos recursos e influir en el medio ambiente sin que se corra el riesgo de alterarlo e incluso de destruirlo. Los problemas que plantea la utilización del entorno y de los recursos naturales adoptan formas particulares en las diferentes regiones geográficas del mundo, pero es necesario considerarlos con una perspectiva mundial o, por lo menos, regional, ya que la naturaleza no tiene en cuenta las fronteras establecidas por los hombres. No es, pues, por casualidad si los principales programas intergubernamentales de cooperación científica de la Unesco giran en torno a disciplinas tales como la geología, la ecología, la hidrología y la oceanografía. He aquí algunos ejemplos: el *Programa Internacional de Correlación Geográfica* se propone profundizar los conocimientos sobre el proceso de evolución de la corteza terrestre y sobre el origen y la amplitud de los recursos minerales y energéticos de la Tierra y asegurar su utilización racional; el *Programa "El hombre y la biosfera" (MAB)* tiene por objeto conocer mejor los recursos biológicos del planeta y las consecuencias de la actividad humana sobre el medio ambiente; el *Programa Hidrológico Internacional* trata de promover el estudio y la explotación racional de los recursos hídricos del globo; en la esfera de las *ciencias del mar*, el programa de la Unesco está estudiando las posibilidades de explotación de lo que se ha llamado "la última frontera", es decir los vastos océanos que cubren un 70 por ciento de la superficie del planeta. Así, las ciencias sociales, las ciencias humanas, la cultura, la educación y la comunicación están contribuyendo conjuntamente a resolver uno de los problemas cruciales de los que depende el desarrollo, a saber, cómo conservar y utilizar racionalmente el fabuloso tesoro de la Tierra.

Abajo: grandes círculos verdes, de más de un kilómetro de diámetro, adornan el desierto de Libia a unos 900 kilómetros al sudeste de Bengasi. Se trata de terrenos regados con agua proveniente de un gran depósito subterráneo. El agua se bombea de una fuente situada en el centro de cada círculo, y un enorme tubo de aspersión sostenido sobre ruedas y que gira lentamente en el sentido de las manecillas del reloj riega el terreno.



Foto Derek Bayes © Aspect Picture Library, Londres

► Pero ni el alarmismo ni la complacencia son buenos consejeros cuando se trata de complejos e importantes problemas mundiales. Lo que se requiere es una evaluación realista de la situación, la movilización de los recursos necesarios y el aprovechamiento de las posibilidades que se nos ofrecen. Es lógico y natural que, ante unos problemas de alcance mundial y en su afán por lograr soluciones más juiciosas y racionales, la humanidad recurra cada vez más activamente al acervo acumulado de conocimientos científicos y a los procedimientos que nos depara la tecnología.

En el último decenio ha aparecido un nuevo método de análisis de las leyes que rigen la evolución de la civilización humana. Este sistema, al que se ha dado el nombre de "modelización mundial", se basa en la cola-

boración de representantes de diversas disciplinas científicas, provistos de los conocimientos teóricos y prácticos que han adquirido previamente en su especialidad. El nuevo enfoque ha traído consigo diversos intentos de resolver los problemas mundiales mediante el empleo de una amplia gama de disciplinas con diferentes objetivos y métodos. Al mismo tiempo, crea condiciones propicias para otras concepciones distintas, e incluso contradictorias, lo cual permite albergar la esperanza de que se llegue a un análisis global. Si las contradicciones entre los diversos procedimientos propuestos resultan ser importantes y de fondo, se establece una base en la cual la modelización global, al sugerir sus teorías propias, puede pasar a ser un nuevo enfoque teórico.

La primera operación de elaboración de modelos mundiales consistió en el intento de explicar la evolución del hombre, teniendo en cuenta los múltiples factores que, a juicio de los científicos, podrían influir en el futuro de la civilización de este planeta. Ahora bien, lo que pusieron muy claramente de manifiesto tales intentos fue la existencia de un cierto número de graves problemas metodológicos para la formulación de teorías y la simulación de situaciones.

Los modestos resultados alcanzados hasta ahora en los intentos de modelización mundial pueden explicarse, pues, por la falta de una sólida base teórica y por la tendencia a manejar las interacciones a corto plazo entre los elementos del sistema en el análisis de las pautas a largo plazo.



Foto Georg Gerster © Rapho, París

A la izquierda: anchoas del Pacífico en el momento en que son descargadas en una fábrica de harina de pescado del Callao, Perú. Las capturas de anchoas en la Corriente de Humboldt, frente a las costas del Perú, son las más importantes que se hacen de todas las especies marinas (más de 11 millones de toneladas al año).

Abajo, la majestuosa arquitectura de la selva tropical, fotografiada en el Parque Nacional de Banco, al oeste de Abidján, en Costa de Marfil. En las selvas tropicales, que cubren unos dos mil millones de hectáreas de tierra en África, América Central y del Sur y Asia Sudoriental, se encuentran algunas de las especies vegetales y animales más raras e interesantes. El aprovechamiento racional de las zonas de selvas tropicales del mundo no sólo es fundamental para el bienestar de mil millones de personas que habitan en ellas sino que constituye también la base de la planificación económica y del desarrollo de muchos países tropicales.



Foto © Agencia Hoa-Oui, París

La posible contribución de la ciencia a la solución de los problemas mundiales no se limita, sin embargo, al establecimiento de una metodología de análisis de los mismos. Los problemas de las interacciones entre sociedad humana y naturaleza, y entre las distintas sociedades con capacidad diversa en lo que se refiere a acumular riquezas naturales para atender sus necesidades internas, no podrán resolverse sin la participación directa de científicos y técnicos. Será preciso solventar una amplia gama de problemas, tanto fundamentales como metodológicos, antes de poder garantizar a la población de nuestro planeta una cantidad suficiente de energía, de alimentos y de materias primas, suprimir las enfermedades peligrosas y frenar la contaminación del medio ambiente y la degeneración de los suelos.

Hasta las soluciones científicas más elegantes —un buen ejemplo de las cuales es el nuevo método de incremento de los rendimientos agrícolas que recibe el nombre de "Revolución Verde"— pueden resultar incompatibles con el entorno socioeconómico en el cual han de llevarse a cabo. En tales situaciones, no basta con una concepción tecnocrática puramente mecanicista; es preciso aplicar el enfoque sistémico, interpretado en sentido lato, para determinar con la debida antelación las posibles contradicciones, formular nuevos objetivos, a veces en sectores imprevistos, y sugerir soluciones válidas.

Un importante estímulo del desarrollo moderno es la contradicción que existe entre el carácter universal de los conocimientos científicos y tecnológicos, por un lado, y el

origen particular de muchas de las tecnologías hoy dominantes, por otro. Esta contradicción es lógica, ya que el conocimiento del mundo se ha adquirido de un modo desigual y los logros particulares de ciertas ramas de la ciencia responden a las exigencias del momento y del mundo social.

En definitiva, determinar los descubrimientos científicos que cabe poner en práctica en forma de tecnologías aplicadas constituye un problema socioeconómico, más que un problema que puedan resolver las ciencias exactas y naturales. Cabe lamentar que quienes formulan la política científica y tecnológica en las instituciones gubernamentales o en las empresas no tengan siempre en cuenta este factor evidente.

Con harta frecuencia, nos encontramos con conceptos basados en la idea de que la universalidad de las leyes naturales entraña la identidad de métodos en su aplicación por todos los pueblos de la tierra. De ahí la idea simplista de que los pueblos que poseen la experiencia más amplia de las interacciones con la naturaleza y los medios más poderosos para transformar las riquezas naturales en cosas económicamente útiles pueden transmitir esa experiencia a los países que están menos adelantados al respecto. Como estos últimos no siempre están en condiciones de asimilar las nuevas tecnologías, tienen que simplificarlas y adaptarlas primero, y solamente después les será posible introducirlas en sus estructuras económicas.

Siguiendo este razonamiento, los autores de ciertos proyectos mundiales hacen sugerencias cuya aplicación práctica perpetuaría la situación antinatural propia del mundo capitalista, y no permitiría resolver el grave problema mundial de la división internacional del trabajo. A juicio de esos autores, el futuro de la humanidad está en la aplicación del llamado "crecimiento orgánico", según el cual cada una de las regiones del mundo, en su afán por reducir al mínimo los costos, se especializa en las actividades más fácilmente realizables. El resultado final de toda esta cadena de consecuencias lógicas, derivadas de una hipótesis aparentemente inocua sobre la integridad y la universalidad de las principales decisiones tecnológicas, ha sido resumida por el futurólogo norteamericano Herman Kahn, quien, en su libro *The Next 200 Years* (Los 200 años próximos), escribe: "Los pobres y los incultos han realizado siempre los trabajos más sucios y más desagradables, y esto puede decirse lo mismo de los países que de los individuos".

La aplicación del principio de los costos comparados como única base para determinar la estrategia de desarrollo a largo plazo de los países y regiones del mundo no solamente es insuficiente, sino que además está preñada de peligros inherentes a una interpretación simplista de los complejos procesos del desarrollo socioeconómico. El desarrollo de las relaciones económicas mundiales en consonancia con este principio origina una estratificación de la estructura productiva de la economía mundial, es decir, la especialización de ciertas regiones en la producción de materias primas, de otras en su elaboración y de otras más en la producción de capital y bienes de consumo y en la concepción de nuevas tecnologías. A la larga, tal estratificación modificaría las condiciones del comercio internacional en favor de las regiones que ocupen los niveles superiores de la producción y traería consigo la exportación de la inflación por esas regiones, a cambio de la importación de tasas más altas de

► crecimiento por otras (principalmente las regiones en desarrollo).

Así, pues, la solución de los problemas más graves con que se enfrenta el mundo actual requiere una estrategia fundamentalmente diferente de desarrollo a largo plazo que facilite el desarrollo global de todas y cada una de las regiones del mundo. En particular, los países en desarrollo necesitan tener su propia capacidad científica para poder atender sus necesidades urgentes mediante la creación de tecnologías propias y coherentes. Estas tecnologías pueden no tener nada en común con las llamadas tecnologías "adecuadas" o "adaptadas", que reproducen, en forma simplificada, las técnicas de producción utilizadas en los países adelantados.

Es muy posible que haya que concebir nuevas técnicas que satisfagan las mismas exigencias, pero con medios muy diferentes y adecuados al potencial económico del país de que se trate. En muchos casos, será imposible llevar a cabo tales tareas si no se proporciona a los países en desarrollo la infraestructura correspondiente a una labor moderna de investigación fundamental y una base científica y tecnológica propia, en constante transformación.

La solución de los problemas científicos y técnicos esenciales y la búsqueda de otras tecnologías posibles requieren un gran volumen de recursos humanos y financieros, por lo que la duplicación de las investigaciones que se realizan en varios países a la vez es una extravagancia injustificable.

Desarrollar la cooperación científica y técnica internacional y determinar la manera de incrementar su eficacia son, pues, cuestiones especialmente candentes. A este respecto, resultó sobremedida decepcionante la actitud que adoptaron algunos países desarrollados en el reciente periodo de sesiones de la CNUCED (o UNCTAD), en Manila, a propósito de la transferencia de tecnología. Su posición parecía inspirarse, entre otras cosas, en el deseo de reducir al mínimo la amenaza de una competencia activa de los países en desarrollo, algunos de los cuales han logrado ya ciertos éxitos en lo que se refiere a establecer su propia industria y cuentan con grandes posibilidades respecto de ciertos tipos de producción en masa basados en la elaboración de sus propios recursos naturales.

Esta actitud de los países desarrollados puede poner en peligro cualquier programa o estrategia de desarrollo científico y tecnológico, aunque haya sido adoptada con gran entusiasmo.

A mi juicio, es urgente que los logros del progreso científico y tecnológico moderno sean realmente internacionalizados; hay que descartar cualesquiera otras posibilidades, ya que todas ellas entrañan consecuencias catastróficas. En la historia de la humanidad no ha sido nunca tan manifiesta como ahora la necesidad de una cooperación entre los pueblos del planeta. Todas las propuestas encaminadas a establecer dispositivos internacionales adecuados y eficaces merecen un muy cuidadoso examen.

A este respecto, el fortalecimiento de las actividades de las Naciones Unidas, de sus organismos especializados y de las comisiones regionales en lo que atañe a la organización de la cooperación científica y tecnológica internacional reviste especial importancia. Todavía no se ha progresado suficientemente en este punto, por lo que habrá



Foto Silvester © Rapho, París

Arriba, secoyas del Parque Nacional de Yosemite, California (EUA). Este gigantesco árbol es uno de los mayores organismos vivientes del planeta. Abajo, un canguro gris, una de las 120 especies de mamíferos marsupiales que existen en Australia. El número de canguros australianos está disminuyendo rápidamente debido a la destrucción de sus hábitats originada por la extensión de la agricultura y a su caza excesiva.



Foto Derechos reservados



Foto Silvester © Rapho, París

La biosfera y el desarrollo

La biosfera, esa delgada capa de suelo, agua y aire que rodea a nuestro planeta, está formada por complejos ecosistemas autosuficientes, cada uno de los cuales mantiene su equilibrio gracias a la acción recíproca de los animales, plantas y otros organismos, así como de los elementos químicos y físicos que en ellos se encuentran. Al comienzo, el hombre no influía sobre los ecosistemas más que cualquier otro animal, pero desde el momento en que dominó el fuego e inventó las herramientas y la agricultura, comenzó a modificar el entorno natural a fin de aprovecharlo en beneficio propio. Los altos niveles de producción agrícola e industrial que se han alcanzado hoy día entrañan degradadamente una modificación cada vez mayor de los ecosistemas y un rápido deterioro de las regiones naturales y de sus especies animales y vegetales. Si esta



A la izquierda, tortugas gigantes de las Islas Galápagos, que figuran entre los animales vivos más antiguos de la tierra. Darwin visitó las islas en 1835; su observación de la curiosa vida animal que allí encontrara le inspiró algunos elementos de su teoría de la selección natural. Muchas de las islas han sido declaradas reservas naturales. A la derecha, las cumbres del Monte Kenia, de 5.199 metros de altitud. La zona situada por encima de los 2.896 metros fue declarada reserva de biosfera en abril de 1979.

tendencia continúa, un número mayor de especies habrán de extinguirse con la consecuente disminución del acopio mundial de genes y la pérdida de importantes fuentes potenciales de evolución biológica. Para hacer frente a semejante amenaza, la Unesco —por intermedio de su programa “El hombre y la biosfera” (MAB) y en cooperación con sus Estados Miembros— ha creado una red de “reservas de biosfera”. Se trata de regiones naturales protegidas (selvas tropicales húmedas, desiertos, praderas, sabanas tropicales, etc.) donde se puede conservar valiosas especies de genes vegetales y animales y, al mismo tiempo, realizar investigaciones científicas sobre el impacto de la actividad humana en el medio ambiente. Existen hasta la fecha en el mundo entero 162 reservas (indicadas con puntos negros en el mapa de abajo) y se aspira a lograr que todos los tipos de hábitat y de ecosistemas estén

representados en las zonas protegidas. Por reservas de biosfera no cabe entender exclusivamente regiones enteramente vírgenes; en ellas se incluyen también zonas devastadas por el hombre —por la explotación de minas a cielo abierto, por ejemplo— en las cuales pueden llevarse a cabo experimentos de restauración. De ahí que la noción total de reservas de biosfera va más allá de la etapa inicial y del enfoque tradicional de conservación de la naturaleza y abarca la investigación relativa a la utilización consciente de los recursos naturales y al mantenimiento del sistema del que depende la vida biológica de la humanidad. Con este enfoque nuevo, la conservación de nuestro patrimonio natural, lejos de constituir un obstáculo, se convierte en un medio para alcanzar un desarrollo económico racional y armónico.

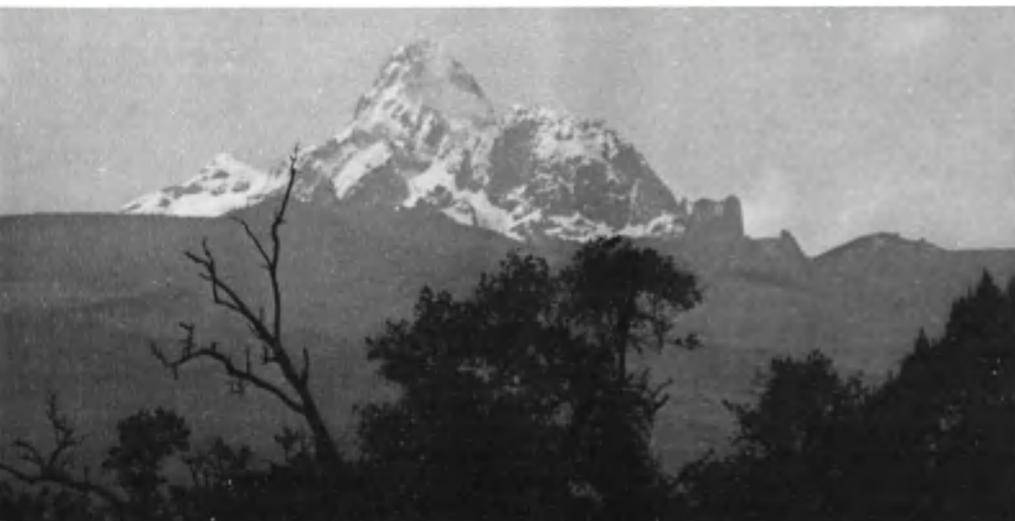


Foto A. Zborchtchik © Tass, Moscú

Arriba, un avestruz macho protege una nidada de huevos en la reserva natural de Askaniya-Nova, Ucrania. Abajo, bisonte del Parque Nacional de Bialowieza, en la región centro-oriental de Polonia. La zona está sometida a protección desde 1919. Por entonces los primitivos rebaños de bisontes habían sido exterminados, pero en 1929 se introdujo de nuevo la especie con éxito; actualmente existen unas 250 cabezas.



Foto © Parmage, París

Abajo, lagarto gigante de Ceilán. La longitud de esta especie puede variar de 20 centímetros a tres metros.

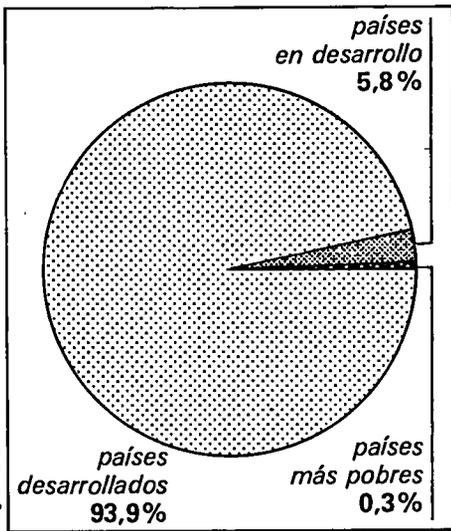


Foto Paolo Koch © Rapho, París

Foto Myers © Afrique Photo, París

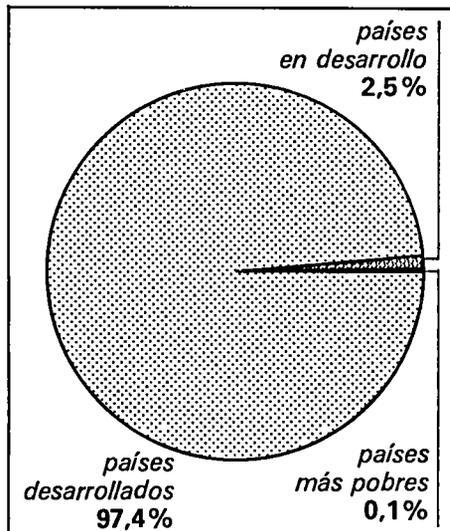
Las actividades de investigación y desarrollo en el mundo

Diagramas Oficina de Estadística de la Unesco



Distribución regional de científicos y técnicos en 1974

El número de científicos y de técnicos que en 1974 prestaban servicios en actividades de investigación y desarrollo en el mundo entero era de 2.978.204. El 93,9 por ciento de este total trabajaban en los países industrializados, el 5,8 por ciento en los países en vías de desarrollo y el 0,3 por ciento en los países más pobres.



Gastos en 1974

En 1974, los gastos mundiales destinados a las actividades de investigación y desarrollo ascendieron a 101.785 millones de dólares. De esa cifra, 99.158 millones corresponden a los países industrializados, 2.544 millones a los países en vías de desarrollo y 83 millones a los países más pobres.

Diagramas tomados de *Estimation of Human and Financial Resources Devoted to R & D at the World and Regional Level*, Unesco 1979.

que seguir buscando constantemente nuevas y eficaces formas orgánicas de cooperación. En tal sentido, debería prestarse el máximo apoyo posible a los países en desarrollo y a sus intentos de crear centros científicos regionales y subregionales y de lograr la integración internacional de sus objetivos nacionales.

En la búsqueda de las soluciones pertinentes deberían intervenir activamente no sólo las organizaciones internacionales intergubernamentales sino también una amplia ga-

ma de organizaciones internacionales no gubernamentales. El potencial de la comunidad científica internacional que, en los últimos años, ha progresado considerablemente en cuanto al conocimiento de los problemas que se le plantean a la humanidad, debe utilizarse más eficazmente.

A este respecto, cabe destacar en particular la importancia que reviste una evaluación independiente, basada en un examen a fondo y objetivo de los complejos procesos del desarrollo científico, tecnológico, social y

Fotografía del extremo meridional del lago Rukwa, en Tanzania sudoriental, tomada desde un satélite. Numerosos países están utilizando para la elaboración de sus planes de desarrollo nacional y regional los datos enviados por los satélites de observación a fin de localizar, de manera más rápida y menos costosa, los recursos de que disponen en sus regiones más remotas. El principal centro de detección por satélite con que cuenta Tanzania es la Oficina de Evaluación de los Recursos Naturales y de Planificación de la Utilización de la Tierra (BRALUP), de la Universidad de Dar-es-Salam, donde se están levantando mapas de la vegetación, de la tierra cultivable y de la producción agrícola potencial.



Foto © BRALUP, Universidad de Dar-es-Salam, Tanzania

económico, como modo de mantenerse al ritmo del desarrollo mundial, llegando a conocer mejor la complejidad de los problemas mundiales y mejorando la percepción que tiene cada país de los problemas que se plantean hoy y que se plantearán en el futuro a la humanidad.

Ha llegado el momento de poner punto final a ese debate absurdo que pretendía determinar si la comunidad científica y tecnológica tiene el derecho y el deber de formular recomendaciones sobre los temas normativos relacionados con la solución de los problemas mundiales o si éstos deben ser incumbencia exclusiva de los políticos. Se requiere la contribución *tanto* de los gobiernos *como* de los organismos no gubernamentales. Hemos de esforzarnos por crear una nueva y poderosa forma de coordinación activa, en la cual intervengan la comunidad científica y tecnológica internacional, los gobiernos nacionales y el sistema de las Naciones Unidas. Análogamente, debemos coordinar los esfuerzos que realizan los países en desarrollo y los desarrollados, así como los del Este y los del Oeste.

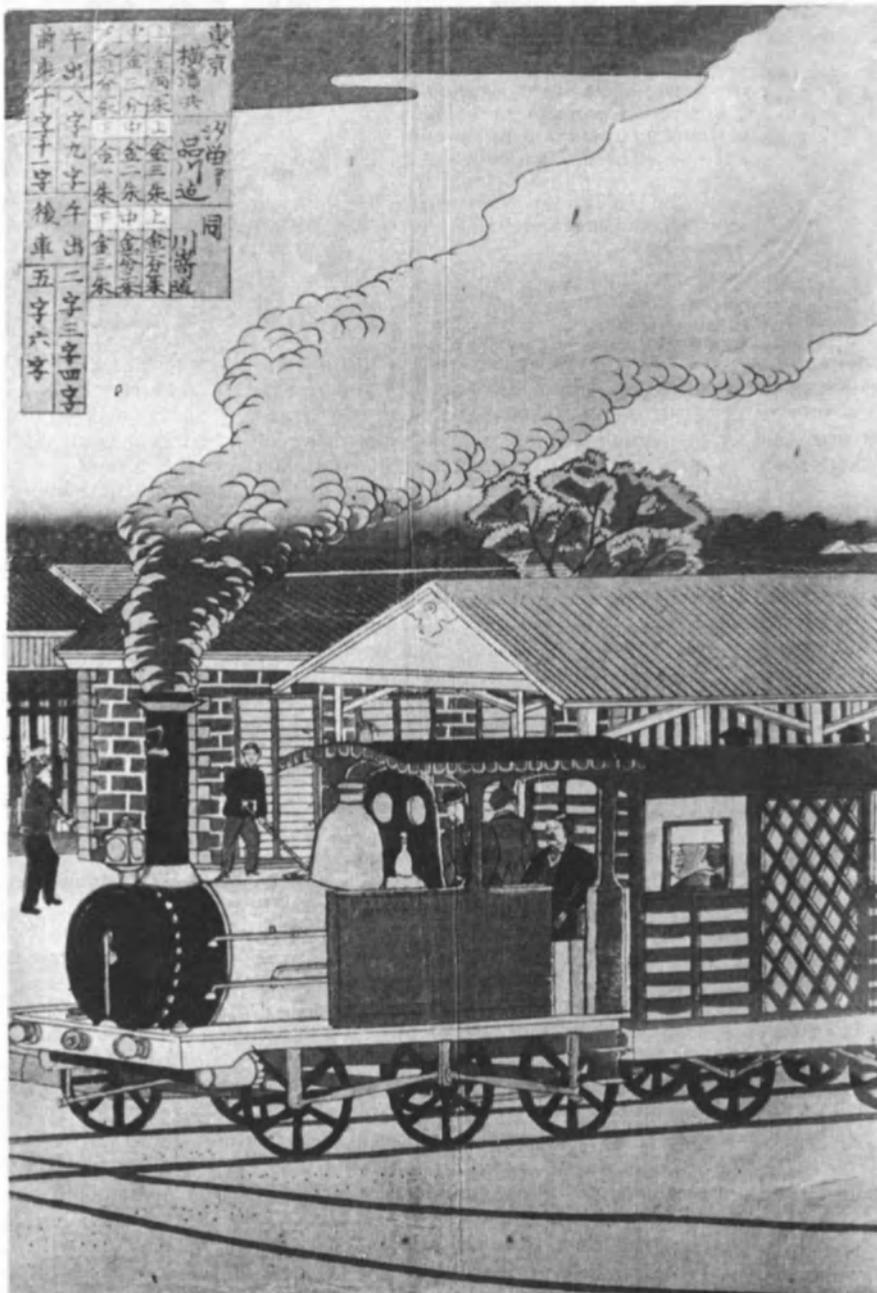
Para poder resolver los problemas más acuciantes del desarrollo humano es preciso que la ciencia mundial y la cooperación científica internacional se centren en los siguientes aspectos, de capital importancia :

- incorporación de los sistemas naturales en estructuras económicas mediante la utilización de nuevos tipos de materias primas y fuentes de energía, teniendo debidamente en cuenta los factores ambientales ;
- elaboración de nuevas tecnologías que puedan aplicarse a todas las regiones de nuestro planeta con arreglo a una justa división internacional del trabajo, dedicando los recursos naturales de cada región a su desarrollo eficaz e independiente ;
- elaboración de tecnologías que satisfagan las necesidades de los países en desarrollo, tomando debidamente en consideración las tareas específicas que les incumben para lograr el progreso socioeconómico ;
- concentración de la labor de los científicos, inspirada por una visión mundial progresista, en el desarrollo de las ciencias sociales y en la formulación de conceptos teóricos que permitan establecer una base científica global para el análisis de las causas de los problemas más graves del momento, incluidos los de carácter mundial, y formular estrategias para su solución ;
- análisis de los diferentes tipos de división internacional del trabajo y de las consecuencias a largo plazo de su introducción, así como de las tendencias a largo plazo del desarrollo socioeconómico ;
- formulación de una metodología y unas técnicas de previsión socioeconómica, científica y técnica a largo plazo, aprovechando todos los logros de las ciencias sociales y recurriendo a un enfoque sistémico.

DZHERMEN MIJAILOVICH GVISHIANI, filósofo y sociólogo soviético, es miembro de la Academia de Ciencias de la Unión Soviética y Vicepresidente del Comité de Estado para la Ciencia y la Tecnología. Preside además el Consejo del Instituto Internacional para el Análisis Aplicado de Sistemas (Viena) y pertenece a varias instituciones de su especialidad en distintos países, como Checoslovaquia, Suecia y Estados Unidos. Es autor de más de 300 trabajos que se han publicado en numerosas lenguas de todo el mundo.

El Japón de la era Meiji un caso singular de industrialización

por Keichi Oshima
y Keichi Furuya



Entre las importantes medidas adoptadas en el periodo Meiji para introducir los adelantos de la civilización occidental en el Japón figuró la implantación de un sistema de transportes moderno. Este grabado, que data de 1875 aproximadamente, es un anuncio del ferrocarril de Tokio a Yokohama. En el ángulo superior izquierdo se indican las tres ciudades que unía la vía férrea, las horas de llegada y las tarifas de primera, segunda y tercera clases.

Foto Louis Fredenc © Rapho, París

KEICHI OSHIMA, japonés, es profesor de química de los reactores y de química aplicada de las radiaciones en el departamento de ingeniería de la Universidad de Tokio. Se ha especializado en problemas de transferencia de tecnología y de política tecnológica. De 1974 a 1976 fue director para las ciencias, la tecnología y la industria en la OCDE (Organización de Cooperación y Desarrollo Económico).

KEICHI FURUYA, japonés, es profesor de la Universidad Científica de Tokio. Especializado en química inorgánica, se interesa también por la historia de la tecnología, en particular la de la industria química japonesa, y por los problemas de la tecnología y el desarrollo.

EL año 1867, fecha en que el emperador Mutsuhito —adoptando el nombre de Meiji, que significa “gobierno esclarecido”— asciende al trono del Japón, constituye un momento decisivo en la historia del país. En efecto, en apenas poco más de cien años transcurridos desde el comienzo de la era Meiji hasta nuestros días, el Japón ha pasado de la situación de un Estado feudal aislado a ser una de las grandes potencias industriales del mundo.

¿Cuáles son los factores específicos que han intervenido en esta transformación y qué conclusiones pueden eventualmente sacar los países del Tercer Mundo del éxito de esa primera experiencia de introducción de

la industrialización de tipo europeo en un medio económico, social y cultural totalmente diferente?

Ante todo, la industrialización del Japón debe ser considerada dentro del contexto de una reforma política, social y económica mucho más amplia. Con la era Meiji comienza a producirse una revolución política destinada a cambiar por entero la estructura de los poderes públicos y una profunda reforma cultural y social que abrió el país a la influencia del mundo exterior, particularmente de Europa y de los Estados Unidos.

Hasta entonces, el Japón había permanecido prácticamente aislado del mundo exterior durante trescientos años. La visita que

en 1853 hiciera al país el comodoro Perry, con sus cuatro buques de guerra, para pedir el establecimiento de relaciones diplomáticas con Estados Unidos y la apertura del Japón, había causado una gran conmoción en los japoneses, a quienes impresionaron profundamente aquellos buques de negro hierro, movidos con vapor, capaces de atravesar el océano Pacífico y, sobre todo, dotados de cañones de tremenda potencia. El viejo régimen feudal no podía hacer frente a semejante poderío.

Cuando el país abrió sus puertas a las influencias del extranjero, los japoneses cobraron conciencia del abismo profundo que existía entre su carencia de una



En la era Meiji (1867-1912) o gobierno del emperador Mutsuhito comenzó la industrialización de tipo europeo del Japón. Este grabado de la época representa, no sin cierta ironía, los conflictos que pudo suscitar la modernización del país. El grabado simboliza, en efecto, la lucha entre costumbres y objetos modernos o extranjeros y tradicionales o japoneses: un paraguas (llamado en el dibujo, y quizás popularmente, "murciélago") contra un quitasol, la chaqueta occidental contra el haori japonés, etc. Asimismo, las inscripciones de las lámparas o linternas hacen alusión a comidas y a sistemas de transporte nacionales y extranjeros. Un personaje con cabeza de buey sostiene un poste telegráfico que sirve de asta a una bandera con un letrero que podría traducirse por Occidentalización (o apertura) y Tradición (en el sentido de renuencia al cambio).

Foto Louis Frédéric © Rapho, París

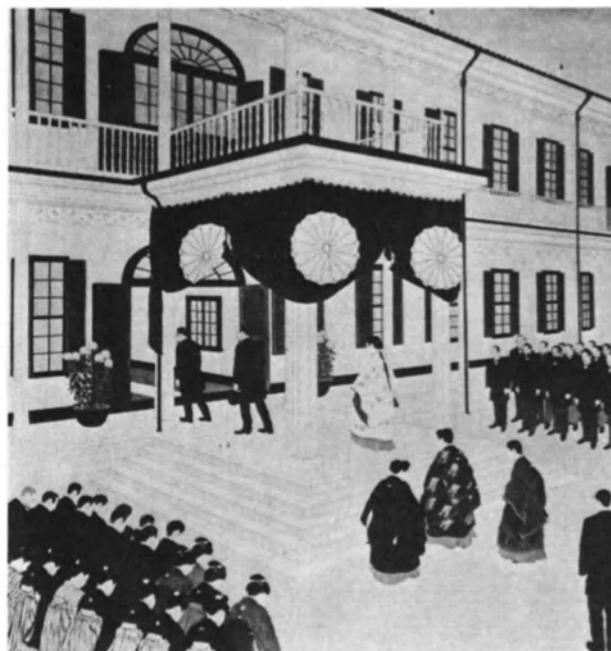


Foto © Japan Times Photo

tecnología y de una industria modernas y la capacidad tecnológica de Occidente. Y a través de todo el país cundió la inquietud de que las grandes potencias de ultramar pudieran apoderarse de un Japón "semicivilizado".

Un célebre hombre de negocios y educador de aquella época, Yukichi Fukuzawa, describía ese sentimiento con las siguientes palabras: "Un país que busca el adelanto de la civilización debe decidir sobre los principios básicos de su acción, fijándose como meta la civilización europea. Y todas las ventajas y desventajas deben evaluarse a partir de ese criterio."

La sorpresa y la conmoción que los japoneses experimentaron a comienzos de la era Meiji fueron motivo suficiente para que aceptaran y adaptaran la tecnología occidental como elemento esencial de la construcción de una nueva civilización. Cabe destacar, sin embargo, que existía un marcado consenso general —no sólo entre los políticos y los hombres de negocios sino también entre la población— en torno a un objetivo nacional: el de que era preciso introducir y adaptar en el Japón la civilización occidental, particularmente su ciencia y su tecnología, a fin de llegar a ser un país civilizado, con lo que se quería significar un país fuerte. El público comprendió la situación gracias a un factor importante: el alto nivel educativo japonés de aquel entonces. En 1868, el porcentaje de la matrícula escolar era ya el más elevado del mundo: 43 por ciento entre los varones y 10 por ciento entre las mujeres.

Sin embargo, la gran admiración y la atracción que suscitaba la civilización occidental tenían un contrapeso en la inquietud ante el dominio político que podía ejercer Occidente, lo que condujo al gobierno a adoptar una actitud sumamente cauta. Había, pues, avidez por introducir los conocimientos y el saber de Occidente pero también prudencia al adaptarlos a las necesidades nacionales a fin de crear un potencial industrial autónomo.

El gobierno se esforzó por controlar las inversiones de capital extranjero, incluso en una época en que había escasez de capitales en el mercado interno. Asimismo, se limitó el empleo de extranjeros a la formación y la educación técnicas y todos los trabajadores extranjeros debían estar empadronados.

Sin embargo, aunque a los extranjeros, no se les permitía participar en la dirección de las empresas, se les pagaban salarios sumamente elevados. Se sabe, por ejemplo, que treinta y cinco extranjeros empleados por el gobierno ganaban más que los ministros y que más del 10 por ciento del presupuesto total del Estado se destinó en cierto momento a pagar los salarios de los empleados extranjeros.

Había, pues, por una parte, una vehemente disposición para introducir la tecnología occidental acogiendo a los mejores especialistas extranjeros. Pero, por otra, se realizaba un esfuerzo para adaptar lo más pronto posible esa tecnología al sistema industrial autónomo del Japón a fin de que se bastara a sí mismo. Cabe destacar el hecho de que todos los estudiantes japoneses que seguían cursos en el extranjero regresaban a su país y que, por ende, no hubo éxodo de competencias. Por el contrario, de vuelta al Japón, no solamente prestaban servicios en la enseñanza y en la administración pública sino que también se dedicaron a los negocios y a la creación de nuevas empresas.

La cooperación con el capital extranjero se inició a comienzos del presente siglo cuando se enmendó el injusto tratado comercial que hasta entonces venía rigiendo. Sin embargo, incluso en esa época, la finalidad de las empresas con participación japonesa era más bien adquirir tecnología que capital propiamente dicho. El gerente ejecutivo de una gran empresa nacional declaraba: "No es difícil encontrar capitales en el Japón. Por mi parte, considero que la tecnología es más importante que el capital". Esta actitud persistió en el país incluso después de la segunda guerra mundial.

Otro factor esencial de la transformación del Japón fue el espíritu de empresa, verdadera fuerza motriz de la industrialización durante el periodo Meiji. Los empresarios japoneses vinculaban sus actividades privadas con los objetivos nacionales de desarrollo de la economía y del poder militar. Puede compararse a esos empresarios con los innovadores que tan importante papel desempeñaron en la revolución industrial del Reino Unido. Con ellos tienen, en efecto, muchos rasgos en común: eran esforzados trabajadores, estaban dotados de una fuerte personalidad física e intelectual, tenían miras

amplias e ideas flexibles, creían firmemente en la tecnología y sabían emplear el talento de los jóvenes. También les era común su concepción de las nuevas empresas, basada en una enérgica decisión de competir con los artículos importados, con el deseo de servir a los intereses nacionales sustituyendo las importaciones por la producción nacional e impregnados de un fuerte espíritu de emulación con sus colegas.

Otro factor importante de este proceso fue la estrecha relación que se estableció entre el gobierno y la industria, particularmente la política gubernamental de apoyo dinámico a las empresas. La consigna del gobierno era la industrialización; ya en los comienzos de la era Meiji se adoptaron algunas medidas de gran importancia, tales como la implantación de un sistema de transportes moderno, la formulación de una política de exportación directa, la promoción de las empresas comerciales, el establecimiento de una industria con instalaciones modernas de producción y la organización de exposiciones y de reuniones en diferentes lugares del país con la asistencia técnica de profesores universitarios. En la mayoría de los casos, los ingenieros extranjeros empleados por el gobierno eran destinados a fábricas modelo o estatales donde dispensaban formación y asistencia técnica.

Las fábricas estatales estaban destinadas fundamentalmente a la industria pesada más estrechamente relacionada con los objetivos militares, como la del hierro y el acero y la de explosivos; en cambio, el sector privado se dedicaba principalmente a la industria ligera, que fabricaba artículos tales como cerillas, cepillos de dientes, calzado, cristalería, sombrillas, jabón y botones. Estas industrias existían ya, en cierta medida, antes del periodo Meiji, pero con la introducción de nuevas técnicas se desarrollaron hasta llegar a constituir la base económica sobre la cual se establecieron las industrias con fuerte empleo de capital durante el periodo posterior del crecimiento industrial japonés. Y ellas constituyen también un ejemplo típico de la aplicación industrial de lo que actualmente se denomina tecnología apropiada, o sea el trabajo intensivo estrechamente combinado con la tecnología tradicional.

Existen muchos ejemplos de empresas que, combinado esa tecnología tradicional con la importada, han producido artículos

El 29 de noviembre de 1875 se inauguraba en Tokio la primera Escuela Normal Femenina del Japón, como parte de un vasto plan de modernización del país. De la importancia de tal acontecimiento dan fe el hecho de que la propia Emperatriz del Japón asistiera a la ceremonia inaugural, de que el suceso inspirara una pintura del artista Gengetsu Yazawa y de que ésta fuera, a su vez, reproducida por el autor anónimo de este grabado.

Potente microscopio electrónico japonés en cuya concepción y elaboración ha participado la Universidad de Osaka.

De un Estado feudal a una potencia industrial de primer orden, de un aislamiento casi total a la apertura y a los intercambios con el mundo entero: semejante viraje en la historia del Japón ha sido un proceso de apenas un siglo. El camino iniciado en 1867 con las reformas sociales y la adopción y adaptación de la ciencia y de la tecnología occidentales en el Imperio del Sol Naciente, ofrece amplias perspectivas a las generaciones futuras.



Foto © Rudolf Dietrich. IV Exposición Mundial de Fotografías, Stern, Hamburgo

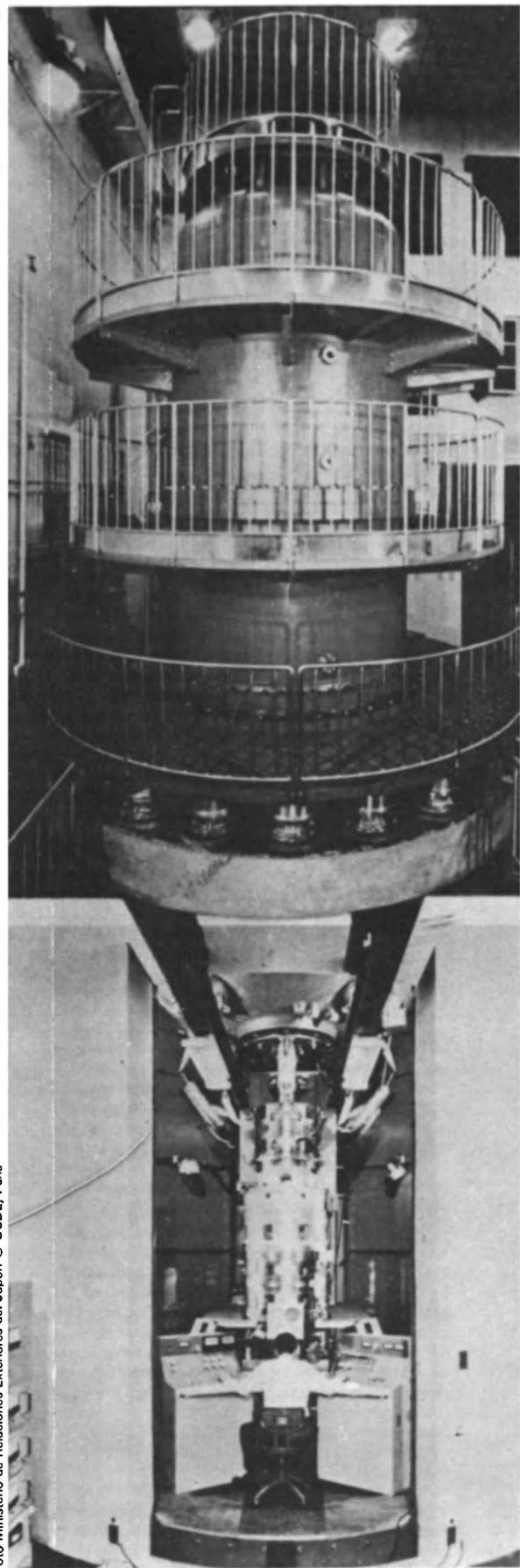


Foto Ministerio de Relaciones Exteriores del Japón © OCDE, París

típicamente japoneses. En los primeros momentos de la introducción de la tecnología extranjera, esas empresas trataron de abarcar aquellos sectores del mercado interno que no estaban abastecidos por los productos extranjeros. Por ejemplo, la industria del celuloide produjo coral artificial para fabricar horquillas para el pelo, de uso frecuente entre las mujeres, y de la industria textil del rayón salieron trenzillas decorativas para los *haori*, chaquetas o sacos japoneses. De esta

manera, en lo que respecta a ciertos productos tradicionales, el mercado interno sirvió para iniciar la etapa rudimentaria de la industria, lo que aseguró posteriormente la independencia y la capacidad competitiva de ésta. A lo largo de ese proceso, el gobierno prestó eficaz asistencia técnica, financiera e institucional a la industria.

De todo ello se desprende que la fructuosa industrialización del Japón a partir de la era Meiji se ha basado en un amplio con-

sensu sobre los objetivos nacionales, en la adopción cuidadosa de una tecnología que conduzca a la autonomía industrial, en el espíritu de empresa y en una relación estrecha entre el gobierno y la industria. Pero, cualquiera que sea la importancia que la experiencia japonesa pueda tener actualmente para los países en desarrollo, habrá de ser evaluada por cada uno de esos países sobre la base de su propia situación política y social. □

Los que deciden por los demás

por Francisco F. Papa Blanco

EL individuo —origen y destino final de toda acción por gigantesca que sea— no es agente de decisión en tecnología sino a lo más en lo que toca a su entorno inmediato: su hogar, quizás su trabajo, si éste es independiente. Aún en tan restringido ámbito, los hábitos de consumo y el acceso a los bienes de la tecnología dependen en gran medida de las decisiones que se toman en ámbitos cada vez más remotos del individuo, desde la gran empresa privada hasta las instancias legislativas, políticas y administrativas por las que se rige la sociedad.

Efectivamente, la sociedad y el poder político determinan cada vez más profunda y netamente el marco del proceso tecnológico general e incluso el de las acciones concretas. Por otro lado, esfuerzos y efectos desbordan las fronteras en grado siempre creciente, aunque esté lejana la era de los esfuerzos realmente compartidos y concertados en cuestiones de alcance planetario —clima, hidrosfera, contaminación de la alta atmósfera, gestión de los recursos no renovables en su conjunto, etc.—

Esta traslación inexorable de los centros decisivos tiende a invertir el proceso de "agregación espontánea" que vivieron en cierto grado aquellos pocos países en los que la tecnología encontró primero las condiciones favorables para su eclosión. Los enfoques se hacen más globales, trascendiendo el entorno propio de las acciones concretas. Esa inversión se traduce en soluciones que "descienden" sobre el individuo, las comunidades y los grupos sociales, no ya simplemente desde la gran empresa privada —transnacional quizás— sino desde la sociedad misma.

Se trata de un aspecto más en la marcha inexorable hacia la estructuración o globalización de la vida en sociedad. Nuestro planeta funcionará un día, aún lejano, como un complicado, vulnerable y, quizás, pesado y no muy eficiente sistema tecnológico. Necesario por razones de supervivencia y gestión de la humanidad y del planeta en inevitable relación simbiótica y mutuamente exigente, tal sistema traerá sin duda consigo una superestructura gigantesca que gravitará sobre las ya a veces excesivas estructuras nacionales.

El bien o el mal que esta planetarización pueda entrañar es por ahora sólo materia de especulación. Pero un hecho es real: el Estado puede introducir e introduce elementos nuevos en los procesos decisivos clásicos de la tecnología. En principio, se "hace" tecnología en función de la satisfacción de necesidades, del mejoramiento de las condiciones de vida. El Estado que toma las decisiones en materia tecnológica detecta necesidades, posibilidades y caminos que no coinciden necesariamente con lo que el individuo o el agente tecnológico normal —la empresa en el sentido más amplio del término— percibe o desea. Así, la tecnología puede ser llamada por el Estado a:

- constituirse en *instrumento social*, sobre todo como mecanismo de distribución, mediante la creación de empleos, la redistribución geográfica de la actividad económica, la reconversión laboral-industrial, agrícola o de servicios;
- funcionar como *moneda de cambio*. La producción y los servicios tecnológicos se orientan en tal caso hacia los mercados externos, incluso a expensas de objetivos internos de interés inmediato, originando a menudo distorsiones de todo tipo, por ejemplo, mediante el establecimiento de enclaves tecnológicos, antítesis de un verdadero enraizamiento de la tecnología en el marco general de la sociedad;
- por último, cumplir preferentemente su papel clásico: la *satisfacción de necesidades* y el *mejoramiento de las condiciones de vida*.



Foto © René Malléte, Francia

Estas tres finalidades son básicamente divergentes. En general, dentro de cada actividad concreta la solución que se adecúe a una de las finalidades no podrá satisfacer cabalmente las otras dos. Como "moneda de cambio", las especificaciones a respetar, los métodos a seguir serán los propios del mercado extranjero; la productividad deberá asegurar la competitividad. Como "instrumento social", la productividad y las especificaciones pasarán a segundo plano y serán subsidiarias de los métodos de trabajo o los materiales empleados. Finalmente, la actividad tecnológica concebida en función de los requerimientos internos de un país en desarrollo difícilmente abrirá el camino a la exportación o mejorará radicalmente las condiciones sociales.

A todo Estado incumben por su propia esencia decisiones tecnológicas, en mayor o menor escala. Pero el quehacer tecnológico propiamente dicho recae necesariamente en entidades más o menos especializadas, privadas o no, dotadas de cierto grado de autonomía en lo que toca a las decisiones en materia de ejecución y de gestión: compañías privadas, entidades autárquicas, servicios dentro de ministerios o sociedades de "economía mixta", empresas todas en el sentido más amplio del término.

Para tales "empresas", aún las que se inspiran en los más nobles motivos, el individuo es una unidad de consumo, un usuario de los servicios ofrecidos. Ese individuo forma con los demás un mercado caracterizable en función de costumbres, posibilidades, capacidades; y las decisiones han de adaptarse a ese mercado. Es natural entonces que tarde o temprano las directrices que adopte el Estado diverjan de las que la empresa o el mercado seguirían espontáneamente. Los papeles de "moneda de cambio" y de "agente distribuidor" impuestos a la tecnología, superpuestos a otros factores condicionantes tales como la conservación de los recursos, la protección del medio ambiente, la adaptación de las soluciones al marco local —incluso la adopción de las llamadas "tecnologías apropiadas"— terminan por alterar, quizás profundamente, lo que de otro modo sería el curso espontáneo de la aplicación de la tecnología en relación más o menos directa con el usuario final.

En su función planificadora y directiva el Estado se basa necesariamente en hipótesis, y no ya en normas técnicas de solidez avalada por la experiencia, o cadenas de juicios respaldadas por conocimientos científicos, como puede ocurrir en los niveles de concepción o ejecución más elementales. La evaluación de los factores en juego tiene mucho de subjetivo; la racionalización a posteriori de la política o los esquemas adop-

tados puede disimular motivaciones espúrias —personales o de grupo. La tecnocracia encuentra a la vez su fuerza política y su debilidad realizadora en la imprecisión de los componentes del sistema tecnológico y en lo aleatorio de sus vínculos y su evolución temporal; en la imposibilidad de abarcar y controlar influencias exteriores cada vez más poderosas en un mundo de interrelaciones crecientes, pero no armonizadas equitativa ni racionalmente.

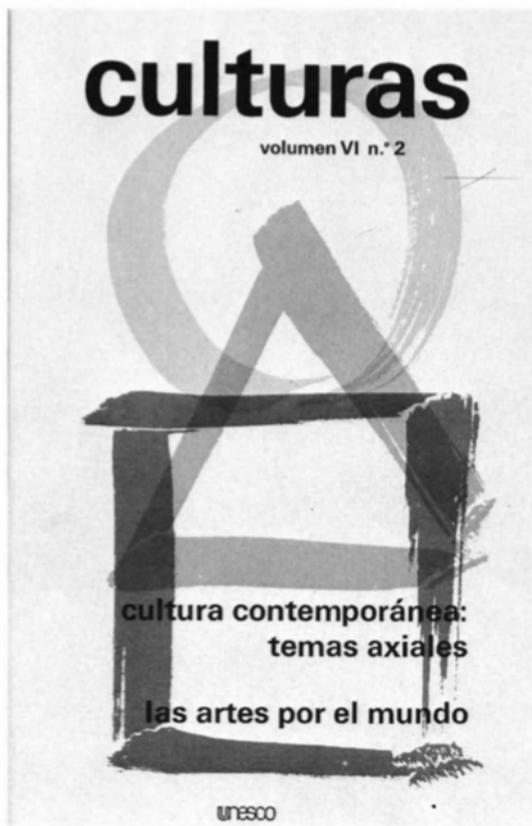
El hombre sufre hoy las consecuencias negativas de la aplicación indiscriminada de la tecnología, pero se sumerge cada vez más en ella. No comprende bien lo que es la tecnología ni para qué sirve, pero desea sus productos. La tecnología extiende el alcance del hombre en todos los sentidos, pero justamente por eso el hombre se encuentra sumergido en un mundo cada vez más artificial, confrontado con soluciones cuyas dimensiones trascienden las que le son propias. El hombre es así actor y espectador, beneficiario y víctima de algo que él crea.

La tecnología es la única gran esfera de actividad de la sociedad moderna en que la conciencia pública prácticamente no existe, no actúa como elemento de control. De ahí que sea cada vez más la prerrogativa de los grandes intereses industriales, comerciales, militares o políticos.

Es curioso que el hombre, mientras tanto, se vuelve cada vez más capaz de comprender otros aspectos del mundo en que vive, como son los políticos, geográficos, religiosos, sociales... Lo único que ocurre en este mundo al margen del individuo, salvo en la medida en que éste es unidad de consumo, es el progreso tecnológico.

Sólo la conciencia pública de cómo funciona la tecnología, de los factores que más influyen en las diversas instancias de decisión, puede permitir a la humanidad controlar un progreso que de otro modo puede volverse deshumanizador. Se trata de un grave reto a la educación general, a los grandes medios de comunicación y, sobre todo, a quienes detentan el poder de decisión tecnológica.

FRANCISCO F. PAPA BLANCO, uruguayo, trabaja en el Sector de Ciencias de la Unesco, particularmente en relación con los problemas del desarrollo. Ha sido experto de la Organización en varios países y posee amplia experiencia en cuestiones internacionales, de gerencia industrial y de enseñanza superior. Ha publicado el libro *Tecnología y desarrollo* (Editorial Tecnológica de Costa Rica, 1979) y numerosos artículos sobre tecnología, enseñanza de la ingeniería, etc.



Una gran revista cultural de la Unesco

De periodicidad trimestral, *Culturas*, que se publica también en francés y en inglés, aborda en cada número un tema monográfico en un volumen de 200 páginas aproximadamente, en el que intenta, aplicando una óptica universal y acudiendo a autores de todo el mundo, dar cuenta de la diversidad de la creación artística y cultural y de la función de las instituciones culturales.

En el último número, dedicado a la cuestión de los "temas axiales de la cultura contemporánea" y a "las artes por el mundo", colaboran autores de las más variadas nacionalidades, como Pedrag Matvejevič ("La autogestión y la creación cultural"), José Guilherme Merquior ("Ideología, cultura y poder"), Afif Bahnassi ("La autenticidad en el arte"), Néstor García Canclini ("Artesanías e identidad cultural"), José R. Sabogal Wiesse ("El arte vernáculo de los Andes ante la modernización"), Huu Ngoc ("Panorama del arte popular vietnamita"), etc.

Precios: número suelto: 24 francos
 suscripción anual: 75 francos

Para renovar su suscripción y pedir otras publicaciones de la Unesco

Pueden pedirse las publicaciones de la Unesco en las librerías o directamente al agente general de la Organización. 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.

ARGENTINA.
 EDILYR S.R.L.,
 Tucumán 1699
 (P.B."A") 1050
 Buenos Aires.

Como Argentinio

CENTRAL (B)

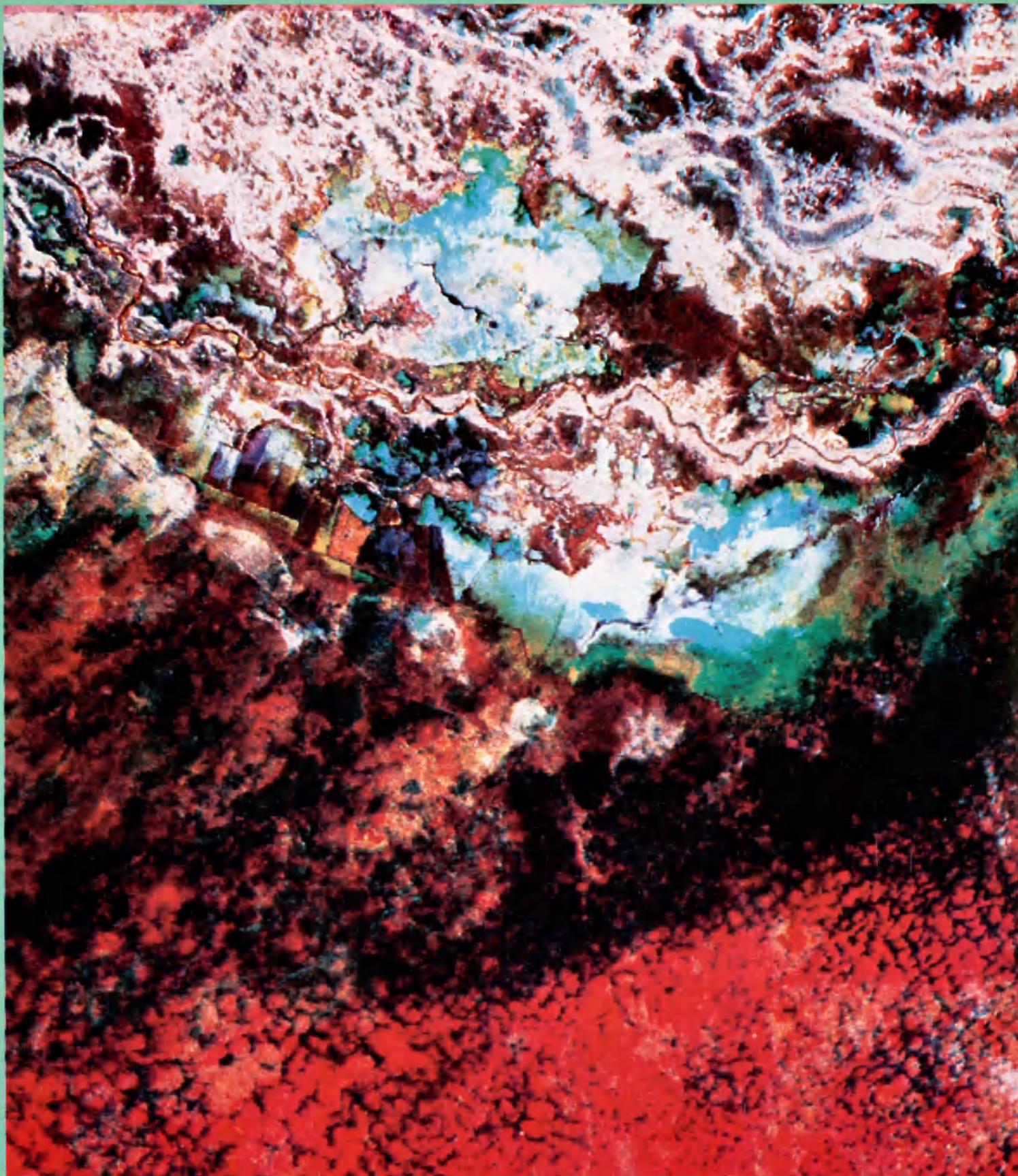
TARIFA REDUCIDA CONCESION No. 274
FRANQUEO PAGADO CONCESION N° 4074

REP. FED. DE ALEMANIA. Todas las publicaciones: S. Karger GmbH, Karger Buchhandlung, Angehofstr. 9, Postfach 2, 8034 Germering / München. Para "UNESCO KURIER" (edición alemana) únicamente: Colmantstrasse 22, 5300 Bonn. — **BOLIVIA.** Los Amigos del Libro, casilla postal 4415, La Paz; Avenida de las Heroínas 3712, casilla postal 450, Cochabamba. — **BRASIL.** Fundação Getúlio Vargas, Editora-Divisão de Vendas, caixa postal 9.052-ZC-02, Praia de Botafogo 188, Rio de Janeiro, R.J. (CEP. 20000). Carlos Rohden — Livros e Revistas Técnicos Ltda., Av. Brigadeiro Faria Lima, 1709 - 6° andar, Sao Paulo, y sucursales: Rio de Janeiro, Porto Alegre, Curitiba, Belo Horizonte, Recife — **COLOMBIA.** Editorial Losada, calle 18 A,

No. 7-37, apartado aéreo 5829, Bogotá, y sucursales; Edificio La Ceiba, oficina 804, calle 52, N° 47-28, Medellín. — **COSTA RICA.** Librería Trejos S.A., apartado 1313, San José. — **CUBA.** Ediciones Cubanas, O'Reilly No. 407, La Habana. — **CHILE.** Bibliocentro Ltda., Constitución N° 7, Casilla 13731, Santiago (21). **REPUBLICA DOMINICANA.** Librería Blasco, Avenida Bolívar, No. 402, esq. Hermanos Deligne, Santo Domingo. — **ECUADOR.** Revistas solamente: RAYD de Publicaciones, García 420 y 6 de Diciembre, apartado 2610, Quito; libros solamente: Librería Pomaire, Amazonas 863, Quito; todas las publicaciones: Casa de la Cultura Ecuatoriana, Núcleo del Guayas, Pedro Moncayo y 9 de Octubre, casilla de correos 3542, Guayaquil. — **EL SALVADOR.** Librería Cultural Salvadoreña, S.A., Calle Delgado No. 117, apartado postal 2296, San Salvador. — **ESPAÑA.** MUNDI-PRENSA LIBROS S.A., Castelló 37, Madrid 1; Ediciones LIBER, Apartado 17, Magdalena 8, Ondárroa (Vizcaya); DONAIRE, Ronda de Outeiro 20, apartado de correos 341, La Coruña; Librería AL-ANDALUS, Roldana 1 y 3, Sevilla 4; Librería CASTELLS, Ronda Universidad 13, Barcelona 7; para "El Correo de la Unesco": Editorial FENICIA, Cantalejos, 7 "Ríofrío", Puerta de Hierro, Madrid 35. — **ESTADOS UNIDOS DE AMERICA.** Unipub, 345, Park Avenue South, Nueva York, N.Y. 10010. Para "El Correo de la Unesco": Santillana Publishing Company Inc., 575 Lexington Avenue, Nueva York, N.Y. 10022. — **FILIPINAS.** The Modern Book Co., 926 Rizal Avenue, P.O. Box 632, Manila, D-404. — **FRANCIA.**

Librairie de l'Unesco, 7, place de Fontenoy, 75700 París (CCP París 12.598-48). — **GUATEMALA.** Comisión Guatemalteca de Cooperación con la Unesco, 3ª Avenida 13-30, Zona 1, apartado postal 244, Guatemala. — **HONDURAS.** Librería Navarro, 2ª Avenida N° 201, Comayaguela, Tegucigalpa. — **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, 19, rue Oqba, B.P. 420, Rabat (C.C.P. 324-45). — **MEXICO.** SABSA, Insurgentes Sur, No. 1032-401, México 12, D.F. — **MOZAMBIQUE.** Instituto Nacional do Livro e do Disco (INLD), Avenida 24 de Julho, 1921, r/c e 1º andar, Maputo. — **PANAMA.** Agencia Internacional de Publicaciones S.A., apartado 2052, Panamá 1. — **PARAGUAY.** Agencia de Diarios y Revistas, Sra. Nelly de García Astillero, Pte. Franco 580, Asunción. — **PERU.** Editorial Losada Peruana, Jirón Contumaza 1050, apartado 472, Lima. — **PORTUGAL.** Dias & Andrade Ltda., Livraria Portugal, rua do Carmo 70, Lisboa. — **REINO UNIDO.** H.M. Stationery Office, P.O. Box 569, Londres S.E. 1. — **URUGUAY.** Editorial Losada Uruguay, S.A., Maldonado 1092, Montevideo. — **VENEZUELA.** Librería del Este, Av. Francisco de Miranda 52, Edificio Galipán, apartado 60337, Caracas; La Muralla Distribuciones, S.A., 4a. Avenida entre 3a. y 4a. transversal, "Quinta Irenalis" Los Palos Grandes, Caracas 106.

Calidoscopio de la naturaleza



Muchos son los países que utilizan hoy día los datos suministrados por los satélites de observación y tratados mediante computadoras con objeto de aprovechar de manera óptima la tierra y sus recursos. La abigarrada imagen que aquí ofrecemos es una composición hecha a base de las informaciones obtenidas gracias a un satélite a su paso por la misma región del Sudán meridional en tres ocasiones diferentes. El color azul indica las zonas bajas de praderas que pierden gradualmente su lozanía al aproximarse la estación seca. Las partes blanca, gris y negra de la imagen muestran zonas que no cambian, como las que se hallan cubiertas por la vegetación permanente de los pantanos.

Foto © FAO, Roma