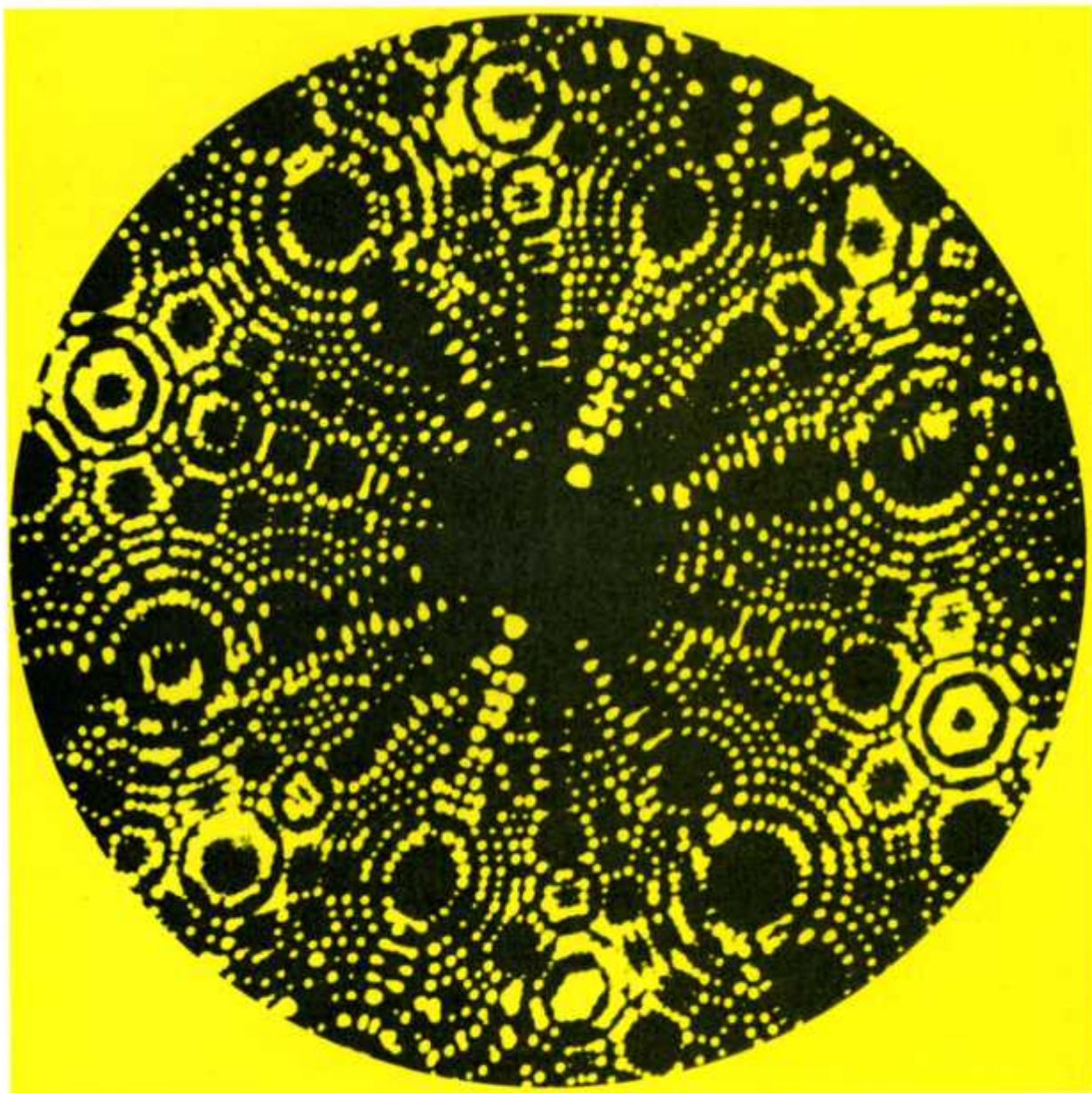


N.º 46

Introducción
al análisis
de la política científica
y tecnológica

Estudios y documentos de política científica



- No. 1. La politique scientifique et l'organisation de la recherche scientifique en Belgique (Paris, 1965).
- No. 2. Science policy and organization of scientific research in the Czechoslovak Socialist Republic (Paris, 1965).
- No. 3. National science policies in countries of South and South-East Asia (Paris, 1965).
- No. 4. Science policy and organization of research in Norway (Paris, 1966).
- No. 5. Principles and problems of national science policies (Paris, 1967).
Principes et problèmes des politiques scientifiques nationales (Paris, 1967).
- No. 6. Structural and operational schemes of national science policy (Paris, 1967).
Schémas structurels et opérationnels d'une politique scientifique nationale (Paris, 1967).
Version arabe (Fez, 1967).
- No. 7. Science policy and organization of research in the USSR (Paris, 1967).
- No. 8. Science policy and organization of scientific research in Japan (Paris, 1968).
- No. 9. Science policy and the organization of scientific research in the Socialist Federal Republic of Yugoslavia (Paris, 1968).
- No. 10. National science policies of the U.S.A. Origins, development and present status (Paris, 1968).
- No. 11. The promotion of scientific activity in tropical Africa (Paris, 1969).
Déploiement de l'activité scientifique en Afrique intertropicale (Paris, 1969).
- No. 12. Science policy and organization of research in the Federal Republic of Germany (Paris, 1969).
- No. 13. Bilateral institutional links in science and technology (Paris, 1969).
Les liens bilatéraux entre institutions dans le domaine de la science et de la technique (Paris, 1969).
- No. 14. La política científica en América Latina (Montevideo, 1969).
- No. 15. Manuel d'inventaire du potentiel scientifique et technique national (Paris, 1969).
Manual for surveying national scientific and technological potential (Paris, 1969).
Manual del inventario del potencial científico y técnico nacional (Montevideo, 1970).
Пособие по инвентарному описанию научно-технического потенциала (Париж, 1970).
- No. 16. Proceedings of the symposium on science policy and biomedical research (Paris, 1969).
Comptes rendus du colloque sur la politique scientifique et la recherche biomédicale (Paris, 1969).
- No. 17. Politiques scientifiques nationales en Europe / National science policies in Europe (Paris, 1970).
- No. 18. The role of science and technology in economic development.
Le rôle de la science et de la technologie dans le développement économique (Paris, 1970).
- No. 19. National science policy and organization of research in Israel (Paris, 1970).
- No. 20. Política científica y organización de la investigación científica en la Argentina (Montevideo, 1970).
- No. 21. National science policy and organization of research in Poland (Paris, 1970).
- No. 22. National science policy and organization of research in the Philippines (Paris, 1970).
- No. 23. La politique scientifique et l'organisation de la recherche scientifique en Hongrie (Paris, 1971).
- No. 24. La politique scientifique et l'organisation de la recherche en France (Paris, 1971).
- No. 25. Science policy and the European States (Paris, 1971).
La politique scientifique et les Etats européens (Paris 1971).
- No. 26. International aspects of technological innovation (Paris, 1971).
Les aspects internationaux de l'innovation technologique (Paris, 1971).
- No. 27. National science policy and organization of scientific research in India (Paris, 1972).
- No. 28. Science policy research and teaching units / Unités de recherche et d'enseignement en politique scientifique (Paris, 1971).
- No. 29. La política científica en América Latina - 2 (Montevideo, 1972).
- No. 30. European Scientific Co-operation: priorities and perspectives (Paris, 1972).
La coopération scientifique européenne : priorités et perspectives (Paris, 1972).
- No. 31. National science policies in Africa.
Politiques scientifiques nationales en Afrique (Paris, 1974).
- No. 32. La politique scientifique et l'organisation de la recherche scientifique dans la République populaire de Bulgarie (Paris, 1974).
- No. 33. (1) Science and technology policies information exchange system (SPINES). Feasibility study (Paris, 1974).
No. 33. (2) Provisional world list of periodicals dealing with science and technology policies (Paris, 1974).
- No. 34. Science policy and organization of research in Sweden (Paris, 1974).
- No. 35. Science and technology in African development (Paris, 1974).
La science et la technologie au service du développement en Afrique (Paris, 1974).
- No. 36. La politique de la science et de la technologie en Roumanie (Paris, 1976).
- No. 37. La política científica en América Latina - 3 (Montevideo, 1975).
- No. 38. National science and technology policies in the Arab States / Politiques scientifiques et technologiques nationales dans les Etats arabes (Paris, 1976).
- No. 39. SPINES Thesaurus. A controlled and structured vocabulary of science and technology for policy-making, management and development (Paris, 1976) (In 3 volumes, format 24x31 and 31x48 cm).
- No. 40. Method for priority determination in science and technology.
Méthode de détermination des priorités dans le domaine de la science et de la technologie.
Método para la determinación de prioridades en ciencia y tecnología.
- No. 41. Science and technology in the development of the Arab States (Paris, 1977).
La science et la technologie dans le développement des Etats arabes (Paris, 1977).
Version arabe (Paris, 1977).
- No. 42. La política científica en América Latina.
- No. 43. National Science and Technology Policies in Europe and North America (Paris, 1978).
Politiques scientifiques et technologiques nationales en Europe et Amérique du Nord (Paris, 1978).
- No. 44. Science, Technology and Governmental Policy. A ministerial Conference for Europe and North America (Minespol II).
Science, technologie et politique du Gouvernement. Une Conférence ministérielle pour l'Europe et l'Amérique du Nord (Minespol II).
- No. 45. Unesco's Activities in Science and Technology in the European and North American Region.
- No. 46. An introduction to Policy Analysis in Science and Technology.
- No. 47. Societal Utilization of Scientific and Technological Research.
- No. 48. Manuel de budgétisation nationale des activités scientifiques et technologiques .

**Introducción
al análisis
de la política científica
y tecnológica**

Las ideas expresadas por los autores de los artículos firmados, pertenecen a los mismos y no reflejan necesariamente las de Unesco. Las designaciones empleadas, las expresiones y la presentación adoptada para todos los materiales de esta publicación, no deben ser interpretadas por parte de algún país o territorio, como una toma de partido en relación con su régimen político o con el trazo de sus fronteras.

Publicado en 1981 por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura - Unesco - París - Francia.

Impreso en 1982 por la Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la Unesco para América Latina y el Caribe - ROSTLAC
Montevideo - Uruguay

ISBN 92-3-301725-7

Versión inglesa: 92-3-101725-X
Versión francesa: 92-3-201725-3

© Unesco 1982

PREFACIO

La serie que la Unesco publica con el nombre "Estudios y Documentos de Política Científica" forma parte de un programa aprobado por la Conferencia General de la Unesco en su 11a. reunión (1960), cuyo objetivo consiste en poner a disposición de los responsables de la investigación y el desarrollo científico en los distintos países del mundo informaciones objetivas sobre las políticas científicas y tecnológicas de diversos Estados Miembros de la Organización y ofrecerles interesantes estudios normativos.

Los estudios por países están a cargo de las autoridades nacionales responsables de la política científica y tecnológica en los respectivos Estados Miembros.

Para elegir los países en los que se harán estos estudios se tienen en cuenta los criterios siguientes: originalidad de los métodos empleados en la planificación y la ejecución de la política científica nacional, experiencia práctica adquirida en esta materia y nivel de desarrollo económico y social logrado por el país. También se considera la distribución geográfica de los estudios publicados en la serie.

Los estudios normativos se refieren a la planificación de la política científica, la organización y la administración de la investigación científica y tecnológica y a otros problemas vinculados a la política científica.

También figuran en la misma serie informes de reuniones internacionales de política científica organizadas por la Unesco.

Por regla general, los estudios por países se publican en una sola lengua, ya sea inglés o francés, mientras que algunos estudios normativos y los informes de las reuniones se publican en ambas lenguas.

En esta publicación se ofrece una síntesis de reflexiones en torno a la política científica y tecnológica, procedentes de diversas fuentes de la Unesco a lo largo de los últimos diez años: las reuniones de la Conferencia General de la Organización, las Conferencias Regionales de Ministros encargados de la aplicación de la ciencia y de la tecnología al desarrollo, reuniones de expertos gubernamentales y publicaciones sobre materias afines editadas por la Unesco.

En ocasiones se alude también a reuniones o publicaciones de las Naciones Unidas, como, por ejemplo, el Plan Mundial de Acción lanzado en 1971 bajo los auspicios del Comité de las Naciones Unidas para la aplicación de la ciencia y la técnica al desarrollo.

En la *primera parte* de la publicación se exponen algunos conceptos y principios básicos, así como prácticas organizativas, propios de las políticas científicas y tecnológicas; consta de nueve apartados, todos los cuales han sido objeto de atención ministerial en los últimos diez años.

En la *segunda parte* se comentan los cuatro recursos principales que caracterizan el potencial científico y técnico de una nación: potencial humano, finanzas, información y medios.

En la *tercera parte* se intentan aclarar los procesos que rigen la transferencia de tecnologías operativas en los sectores productivos de la economía, dentro del marco conceptual de las políticas nacionales científicas y tecnológicas.

La *cuarta* y última parte se centra en los problemas que han de afrontar los responsables de la política en relación con la expansión de la cooperación internacional en los planos científico y tecnológico.

Cierra la publicación un anexo estadístico como complemento de los apartados relativos a los recursos humanos y financieros.

Al término de cada una de las partes de que consta este volumen figura una breve lista cronológica de referencias, que pueden consultar quienes deseen profundizar en la materia.

* * *

INDICE

PARTE I -

LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA AL SERVICIO DEL DESARROLLO	1
1. Características e interrelaciones de la ciencia y la tecnología	1
2. El papel de la ciencia y la tecnología en la sociedad	4
3. La situación mundial en relación con la formulación de políticas científicas y tecnológicas	9
4. La política científica y tecnológica como parte de la política general nacional de desarrollo	14
5. Alcance de la política científica y tecnológica	16
6. Opciones básicas de las políticas científicas y tecnológicas	22
7. Interacción entre la política científica y tecnológica y otros campos de la política gubernamental	24
8. Estructuras y mecanismos gubernamentales para la formulación de la política científica y tecnológica	28
9. El sistema nacional de I y D y de SCT	32
10. Influencia de las estrategias de desarrollo económico	35
11. Las políticas científicas y tecnológicas nacionales en el contexto de un Nuevo Orden Económico Internacional (NOEI)	42

PARTE II -

EL POTENCIAL CIENTIFICO Y TECNOLOGICO NACIONAL	49
1. Recursos humanos	52
2. Recursos financieros	55
3. Recursos en materia de información	65
4. Recursos de carácter institucional	70

PARTE III -

TRANSFERENCIA Y EVALUACION DE LA TECNOLOGIA	77
1. Influencia de la transferencia de tecnología en el desarrollo científico y tecnológico global de una nación	78
2. Contexto en el que deben analizarse los procesos de transferencia de tecnología	80
3. Utilización y evaluación de la tecnología	81
4. El sistema internacional de patentes y su función en la transferencia de tecnología	82

5. La transferencia de tecnologías operativas en relación con el proceso de desarrollo	84
6. Relaciones entre las tecnologías operativas y los aspectos económicos	85
7. Políticas destinadas a la introducción de nuevas tecnologías operativas	86
PARTE IV -	
LA COOPERACION INTERNACIONAL EN EL PLANO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO	91
1. Carácter internacional de la ciencia y la tecnología	91
2. Necesidad de una cooperación internacional en el campo de la ciencia y la tecnología	91
3. Requisitos y obstáculos que dificultan una cooperación eficaz	93
4. Peculiaridades de las modalidades de cooperación internacional en el plano científico y tecnológico	95
5. Niveles operativos y modalidades de la cooperación científica y tecnológica internacional	99
6. Modelos operacionales de las realizaciones en cooperación científica y tecnológica multilateral	101
7. Observación final.	103

PARTE I

LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA AL SERVICIO DEL DESARROLLO

1. Características e interrelaciones de la ciencia y la tecnología

La ciencia es una forma de vida y una búsqueda inagotable de conocimientos y de la verdad. El hombre, en sus esfuerzos por comprender los fenómenos naturales y la relación existente entre los distintos elementos de la naturaleza, incluido su propio ser, se encuentra embarcado en una apasionante aventura intelectual.

Etimológicamente, la palabra "ciencia" significa, en sánscrito, "sabiduría especial" y, en su derivación latina, "conocimiento". En la actualidad cabe definir la "ciencia" como un intento organizado de la humanidad por descubrir, mediante el estudio objetivo de fenómenos empíricos, en qué modo actúan las cosas como sistemas causales. Basándose en el pensamiento sistemático, expresado fundamentalmente en términos matemáticos, va recopilando los diversos conocimientos obtenidos, en un esfuerzo por reconstruir el mundo *a posteriori* mediante un proceso de conceptualización. El objetivo de la ciencia es explicar y comprender, no sólo para describir los fenómenos, sino también para preverlos. Así pues, sus distintas ramas forman un conglomerado de hechos empíricamente comprobados y de teorías especulativas. Conviene también destacar que existe una corriente moderna de pensamiento que tiende a llevar más lejos, incluso, la definición de ciencia, incluyendo cualquier esfuerzo intelectual y de la imaginación orientado a un consenso racional sobre un sector de conocimiento de la mayor amplitud posible. Independientemente de la validez de esta teoría, es indudable que existen diversas concepciones diferentes de la ciencia en el mundo contemporáneo, que reflejan los distintos niveles de progreso material a los que han llegado unas sociedades y otras y, al mismo tiempo, las profundas diferencias culturales que entrañan sus actitudes ante la naturaleza y el mundo físico.

Si bien la ciencia se caracteriza por su actitud racionalista frente a los fenómenos naturales, existen también otros enfoques, como evidencian determinadas creencias o sistemas metafísicos. E incluso en aquellas sociedades en las que la ciencia y la técnica han alcanzado un alto grado de desarrollo, no cesa la polémica en torno al valor relativo de esas distintas perspectivas.

Sea cual fuere el modo en que se entienda la ciencia, resulta patente que la relación del hombre con el universo, en razón de su búsqueda del conocimiento y la sabiduría, se encuentra sometida a un cambio incesante. De hecho, todo nuevo avance científico o cualquier "ley de la naturaleza" recién descubierta suponen al mismo tiempo una fuente de poder y un principio de renuncia, que contribuyen a la capacidad que tiene el hombre de adaptarse a su medio ambiente. Ahora bien, pese a que los científicos de todo el mundo han ido cobrando un interés cada vez mayor por las implicacio-

nes prácticas de estos conocimientos y los vínculos que generan, no han conseguido hasta el momento un control apreciable del mismo (1).

Llegados a este punto, se impone distinguir la ciencia de la *tecnología*, que designa la totalidad — o una parte orgánica— del conocimiento científico y empírico vinculado a las actividades industriales, los recursos materiales y energéticos, las formas de transporte y comunicación y otros sectores afines, en la medida en que es directamente aplicable a la producción o al mejoramiento de bienes y servicios. Convertir la tecnología en un instrumento eficaz es labor de los ingenieros encargados de la concepción y la aplicación operativa de nuevos procedimientos, aparatos, máquinas o instalaciones a los sectores productivos de la economía.

En lo que respecta a la política gubernamental, el concepto de "ciencia y tecnología" se encuadra en las siguientes actividades básicas:

i. *La investigación científica y tecnología* (I) o el estudio, la experimentación, conceptualización y comprobación de teorías en relación con la realización de descubrimientos o la puesta a punto de nuevas aplicaciones.

ii. *El desarrollo experimental* (D), que consiste en la serie de procesos de adaptación, verificación y mejoramiento que permiten la aplicación práctica.

iii. *Los servicios científicos y tecnológicos* (SCT), que constituyen un grupo mixto de actividades vitales para el avance de la investigación y la aplicación práctica de la ciencia y la tecnología. Estos servicios recogen, tratan y difunden la información científica y tecnológica necesaria para esos fines.

iv. *La innovación* o desarrollo de un producto o un procedimiento nuevos con miras a garantizar una utilización eficaz de las ideas e inventos recientes en la economía nacional. La innovación comprende también la "*transferencia de tecnología*", que supone la introducción de productos o procedimientos en países en los que éstos no se conocían con anterioridad.

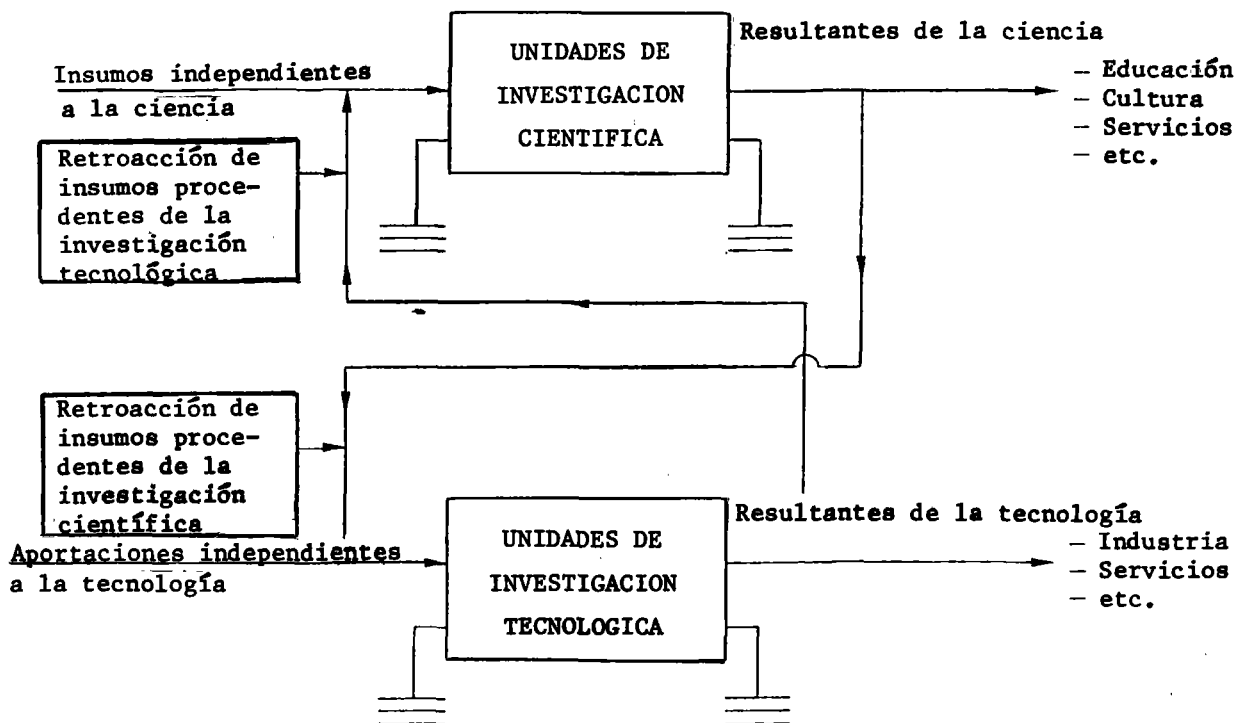
A veces se incluyen también en este último grupo los esfuerzos conscientes por favorecer la difusión y *propagación* de las innovaciones en todos los sectores productivos de la economía.

De todas estas definiciones se deduce que la ciencia y la tecnología han llegado a ser en la actualidad simbióticas e interdependientes. Como consecuencia, si bien las políticas científicas y tecnológicas pueden concebirse como distintas en cuanto a sus finalidades respectivas resultan inseparables en lo que se refiere a la investigación y el desarrollo, los servicios públicos, la transmisión de conocimientos operacionales o la innovación.

Por otra parte, así como existe un amplio consenso acerca de la dependencia de la tecnología del conocimiento científico, no puede decirse que se reconozca frecuentemente lo mismo a la inversa. De hecho, buena parte de la investigación científica con -

(1) Sobre este particular, véase la Sección II ("Los investigadores científicos y la formulación de la política nacional") de la Recomendación a los Estados Miembros relativa a la "situación de los investigadores científicos", aprobada por la Conferencia General de la Unesco en su 18a. reunión, noviembre de 1974.

LA RELACION ENTRE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA



temporánea depende de la tecnología moderna y resultaría imposible llevar a cabo observaciones, mediciones y tratamiento de datos, sin la ayuda de aparatos de gran complejidad. La relación entre ciencia y tecnología implica una serie de interacciones mutuas, como indica el diagrama que aparece aquí, en el que también se pone de manifiesto que una y otra reciben aportaciones independientes.

Los resultantes o el "producto" de la investigación científica se desdobra en dos componentes, de los que uno se reúne con las corrientes de la educación y la cultura y el otro con la investigación tecnológica. Del mismo modo, dos ramas parten también del producto de la investigación tecnológica, la primera de las cuales se vierte en la industria y los servicios, en tanto que la otra propicia el conocimiento científico en forma de instrumentos nuevos y perfeccionados, técnicas de manejo de aparatos, etc.

2. El papel de la ciencia y la tecnología en la sociedad

Actualmente, la ciencia y su función tienen significados muy distintos según el tipo de sociedad del que se forme parte. En los países más industrializados, los medios facilitados por la investigación científica y tecnológica y los avances a que han dado lugar son realidades tangibles para la mayoría de sus habitantes, cada uno de los cuales sabe que la mayor parte de los productos ultramodernos de uso cotidiano proceden de importantes descubrimientos científicos y que el nivel de bienestar y seguridad generales de que disfruta la población obedece a la evolución constante de las actividades científicas y tecnológicas.

Pero para la mayor parte de la población mundial, que vive en países en desarrollo en los que los ingresos per cápita y el nivel de instrucción son muy bajos, la situación es muy diferente; para la mayoría de estas personas, la investigación científica y tecnológica son conceptos poco conocidos, prácticamente ajenos, cuya finalidad y efectos no están en condiciones de comprender plenamente.

Por otra parte, las ventajas derivadas de la tecnología moderna no se han hecho sentir apenas en grandes zonas del mundo, ya que tales adelantos están fuera del alcance de las naciones cuya población vive, en su gran mayoría y de modo casi permanente, a un mero nivel de subsistencia.

Actualmente, la ciencia y la tecnología pueden proporcionar a la sociedad importantes provechos materiales, pero las necesidades y anhelos futuros de ésta y el modo en que podrían traducirse en objetivos concretos de la investigación científica y tecnológica no son del todo evidentes. No obstante, es indudable que la planificación, organización y ejecución sistemáticas de actividades científicas y tecnológicas seguirán desempeñando una función esencial en toda sociedad que se esfuerce por elevar su nivel de bienestar y de desarrollo global.

La evolución de las sociedades industriales avanzadas, que han preconizado una forma particular de consumismo basada en una tendencia adquisitiva generalizada, ha ejercido una influencia considerable en la ciencia y en la tecnología modernas. Pero posiblemente se trata de un sistema de valores que no es en absoluto perenne ni universal, aunque es innegable que ha afectado a la evolución y el desarrollo históricos de la ciencia y, más aún, de la tecnología.

Así pues, la relación entre ciencia, tecnología y sociedad no sigue una trayectoria única ni los problemas que suscita son siempre comparables. Evidentemente, los países en vías de desarrollo explotan los logros de la ciencia y la tecnología con el fin de asegurar el desarrollo económico, la elevación del nivel de vida y la expansión de su potencial científico y tecnológico, pero la necesidad de estudiar los aspectos humanos de la ciencia y la tecnología propios de las culturas no europeas está cobrando en la actualidad un carácter apremiante. ¿Qué efectos tienen la ciencia y la tecnología en las culturas tradicionales de los países en desarrollo y cómo pueden ser asimilados? ¿Cuáles son los efectos de la cultura sobre la evolución y la aplicación de la ciencia y la tecnología? ¿Qué puesto le corresponde a la creatividad científica entre las formas sumamente específicas de creatividad que caracterizan a las distintas civilizaciones? La evidencia cada vez más palpable de la importancia de estas preguntas para el éxito del desarrollo científico y tecnológico *endógeno* en esos países es una razón más para tratar de darles una respuesta.

Por de pronto, la relación entre ciencia, tecnología y sociedad también presenta problemas en los países en los que la revolución industrial del siglo XIX ha dado paso hoy en día a una era postindustrial. Con anterioridad a la expansión de la producción que caracteriza la primera fase de la industrialización, las técnicas que se empleaban en la industria y en la agricultura tenían por lo general origen empírico y los artefactos mecánicos eran fruto de la inventiva personal. Las teorías y los experimentos científicos más importantes tenían escasa repercusión social y despertaban poco interés por parte de los gobiernos. La ciencia empezó a tener distinta consideración en la sociedad al ponerse de manifiesto que la investigación y el desarrollo experimental (I y D) eran la clave del progreso tecnológico, lo que dio origen a la creencia en el avance ilimitado de la ciencia para bien de la humanidad ("cientifismo"). La ciencia y la tecnología llegaron a tener vínculos indisolubles entre sí y sus relaciones con la sociedad como lo demuestra la diversificación y expansión de las políticas gubernamentales, llevaron a la creación de instituciones específicas.

En vista de las enormes repercusiones de la actividad científica y tecnológica y de los considerables recursos necesarios para su mantenimiento, los estados empezaron a estudiar todos los problemas relacionados con su desarrollo y con las aplicaciones de los descubrimientos e inventos resultantes. Esta es la finalidad de la política científica y tecnológica, que se centra, sobre todo, en la organización de los medios necesarios para la producción y utilización de conocimientos científicos y tecnológicos y en la distribución de los recursos que se dedican a tal efecto. En este proceso es manifiesto el problema de la aplicabilidad, ya que la ciencia y la tecnología se han ido convirtiendo progresivamente en instrumentos al servicio de fines extracientíficos, como la supervivencia y el desarrollo socio-económico de naciones o grupos de naciones.

Pese a que la ciencia y la tecnología, consideradas como un conjunto coherente, son una de las principales fuentes de novedad y dinamismo en el seno de la sociedad, su despliegue ha suscitado numerosas críticas durante los últimos diez años. Con razón o sin ella, la mayoría presentan matices emocionales y van dirigidas, ante todo, contra las tecnologías operativas, cuya influencia en la sociedad contemporánea es mucho más palpable. Cada vez se extiende más la convicción de que un despliegue de tecnologías operativas sin planificación ni control puede provocar un daño incalculable a la calidad de la vida humana e, incluso, destruirla, especialmente si se lleva a cabo sin tener en cuenta la finalidad última de la existencia del hombre o sus necesidades y su medio.

Como las tecnologías operativas constituyen un inmenso poder económico de alto potencial, es frecuente que su selección y aplicación práctica se adapten a objetivos y exigencias societarias (1). Por ello, la toma de decisiones en este sentido ha llegado a ser un factor crucial para la prosperidad de una sociedad cualquiera.

(1) El término "societario" hace referencia aquí a la sociedad entendida en sentido amplio, incluyendo sus necesidades y aspiraciones, así como sus estructuras racionales encargadas de la toma de decisiones (políticas, legislativas, administrativas y consultivas) y los respectivos procesos correctores de retroacción. Viene de la palabra inglesa "societal" y bien puede utilizarse, en español, también la palabra "societal".

En los últimos años, los recelos y la desaprobación de algunos científicos sobre la aplicación de los resultados de la investigación a la guerra, la dominación, el prestigio o el lucro, han ido haciéndose cada vez más frecuentes, poniendo en entredicho la actividad científica. En los años sesenta empezaron a observarse indicios de de - sencanto al descubrirse que una parte considerable de los recursos nacionales destina - dos a la investigación científica y tecnológica se empleaba para sufragar la construc - ción de armas nucleares que podían poner en peligro el futuro de la humanidad y provo - car contaminaciones irreversibles. En 1967, el porcentaje asignado al sector militar en los presupuestos de cinco potencias mundiales de primer orden, aún siendo menor que antes, suponía entre el 30 y el 50 por ciento de los recursos nacionales destinados a la investigación y el desarrollo experimental (I y D). Al mismo tiempo, la expansión de los principales programas tecnológicos de investigación espacial exigía unos recur - sos financieros y humanos de tal magnitud que varios gobiernos se vieron obligados por la opinión pública a reconsiderar sus consecuencias económicas y sociales. Además, a medida que iban cobrando evidencia las posibilidades de la ciencia y la tecnología en campos que afectan directamente a la vida del hombre — la salud, el trabajo, la educa - ción, las comunicaciones, los transportes, la alimentación, la vivienda, etc.—, la es - casez relativa de los fondos destinados a estos sectores fue siendo objeto de críti - cas cada vez más numerosas. Mucho más que la ciencia y la tecnología en sí, lo que se discutía eran los objetivos de las políticas científicas y tecnológicas seguidas por los Estados y el uso que se daba a los descubrimientos facilitados por la investiga - ción científica y tecnológica. Sobre todo, se cuestionaban los derroteros que seguía la ciencia o, más bien, la I y D.

Es evidente que las mismas técnicas pueden estar al servicio de objetivos útiles o peligrosos. Pueden suponer un ahorro enorme de trabajo, cual sucede con el acopla - miento de la electrificación y la automatización, o una amenaza para los derechos hu - manos, como la introducción de máquinas calculadoras electrónicas (computadoras, orde - nadores)(1), en la administración social. Debido a ello, el problema de la "neutrali - dad" intrínseca de la ciencia ha sido objeto de exhaustivas polémicas por parte de los científicos y, sobre todo, de los físicos, al mismo tiempo que se realizaban avances espectaculares en el sector nuclear.

A lo largo de este debate se han establecido distinciones entre situaciones dife - rentes. Las medidas destinadas a proteger a los individuos y a la sociedad en caso de uso indebido de la ciencia y la tecnología son de la incumbencia y responsabilidad de las autoridades políticas, siendo de la máxima importancia para las naciones tomar con ciencia de que se trata de un terreno muy amplio en el que pueden coordinar sus esfuer - zos, en el plano técnico y en el práctico. Además, cuando los descubrimientos tienen aplicaciones prácticas, es preciso estudiar detenidamente las futuras repercusiones en la sociedad de los procesos o productos resultantes, antes de iniciar la investiga - ción aplicada.

La evaluación previa de los riesgos, generalmente factible mediante el asesora - miento de expertos, puede facilitar la toma de decisiones por los responsables. Por último, en casos extremos y de máxima gravedad, la propia naturaleza de la investiga - ción en curso lleva a los científicos a exponer sus recelos ante los peligros que im - plica aventurarse por el camino en cuestión. En algunos tipos de investigación funda - mental, es tal la magnitud de esos azares que los investigadores, al igual que el

(1) Términos utilizados en América Latina y en España, respectivamente.

Aprendiz de Brujo, pueden ser incapaces de controlar las consecuencias de sus descubrimientos. En una ocasión, los científicos que realizaban experimentos con manipulación genética de las bacterias del tracto digestivo del hombre pusieron en guardia a la opinión mundial sobre esa posibilidad. En la actualidad, el conocimiento y el análisis objetivo de las normas y la deontología por las que se rige la investigación en esos casos podrían contribuir a esclarecer las perspectivas de la evolución a largo plazo de la ciencia y la tecnología en el mundo entero.

Pese a que muchos planteamientos tradicionales del problema de la relación entre la ciencia, la tecnología y la sociedad conllevan implícitamente el postulado de que los conocimientos aumentan en virtud de un proceso autónomo que obedece a su propia lógica interna y específica, este punto de vista no resulta ya admisible. Es evidente que la investigación y el desarrollo experimental (I y D) dependen de tendencias que son el reflejo de las de la sociedad en la que se producen. Su función no consiste ya meramente en garantizar un mayor dominio de la naturaleza por parte del hombre o en solucionar los problemas técnicos de los diferentes ámbitos de interés humano, como el nivel de vida, la salud y el bienestar; en la actualidad han de hacer frente a la tarea, de mayor envergadura, consistente en configurar los sistemas económico, social y cultural y transformarlos en función de los objetivos de la sociedad.

Uno de los principales problemas contemporáneos consiste en armonizar dos aspectos fundamentales de la ciencia y la tecnología (su universalidad en relación con el conocimiento y su especificidad de cara a los objetivos de la sociedad). El intercambio de ideas y experiencia que se precisa para abordarlo permitirá estudiar nuevos métodos de ajuste y formulación de las políticas nacionales en materia de ciencia y tecnología. Cada vez resulta más claro que, a la hora de definir los objetivos de la investigación nacional, hay que tener presente la complejidad de la situación económica, social y cultural concreta, así como las posibles repercusiones, beneficiosas o nocivas, que la innovación tecnológica en un sector —por ejemplo, la vivienda o la producción de bienes de consumo— puede tener en otros sectores, como, por ejemplo, la sanidad o la agricultura. Así pues, reviste mayor importancia determinar cuáles son los medios de progreso que permitirán acceder a una situación futura globalmente óptima según un determinado sistema de valores, que limitarse a tratar de obtener resultados estimables en campos de investigación aislados. Para ello deben descubrirse nuevos métodos de aprovechamiento societal de la investigación y el desarrollo experimental. Este problema se da tanto en los países muy industrializados dotados de tecnologías avanzadas, discutiblemente deshumanizadoras, como en los países en desarrollo que pugnan por lograr unas tecnologías adecuadas, consecuentes con sus objetivos materiales y culturales. Su solución dará lugar a nuevos planteamientos conceptuales de una investigación interdisciplinaria que englobará la totalidad de las ciencias (sociales, naturales, humanidades e ingeniería).

Las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad se encuentran sometidas a un cambio incesante, siendo primordial considerarlas con objetividad. Los pueblos, en función de sus tradiciones culturales, muy diferentes unas de otras, han reaccionado de muy distintos modos ante la introducción masiva de nuevos conceptos científicos y nuevas tecnologías, por lo que es probable que el intercambio internacional de ideas sobre las interacciones entre la ciencia, la tecnología y la propia sociedad facilite notablemente nuestra comprensión del problema, permitiéndonos posiblemente descubrir también deficiencias en nuestro conocimiento de algunos sectores de la investigación en los que la exploración haya sido, hasta ahora, relativamente poco sistemática. En general, los esfuerzos por estimular la reflexión y el análisis en los paí-

ses, cualesquiera que sea su grado de desarrollo, deben orientarse a los siguientes objetivos: evaluación de las tendencias científicas y tecnológicas en relación con la sociedad; clasificación de los problemas de orden cultural y moral que plantea el avance de las disciplinas científicas y tecnológicas existentes; estudio de los aspectos humanos de la ciencia y la tecnología propios de los países en desarrollo.

El control de la tecnología operacional en una sociedad determinada debe interesar a todos sus miembros, incluyendo a los investigadores científicos, que deben sentirse particularmente responsables de las aplicaciones prácticas de su quehacer. De lo antedicho se desprenden dos principios de acción. En primer lugar, se deben tomar medidas para facilitar la comprensión pública de los efectos socio-culturales de las distintas disciplinas científicas y sus aplicaciones tecnológicas, de modo que los responsables de la política científica y tecnológica nacional puedan frenar o estimular el progreso tecnológico. En segundo lugar, se debe conceder gran importancia a la definición de los problemas éticos que se presentan a los investigadores científicos.

Por último, cabe afirmar que la evolución de la ciencia y de la tecnología dependen básicamente del nivel que haya alcanzado la información colectiva respecto a la necesidad de ampliar los conocimientos y de emplearlos para acometer empresas en el interés general de la nación, como fomentar un aumento de la producción o una mejora de las condiciones de vida. La demanda de ciencia y tecnología que formulan ciertos grupos sociales, por ejemplo, sectores concretos de la producción o comunidades rurales, se dirige a un colectivo específico, integrado exclusivamente por investigadores científicos, ingenieros y técnicos, y el volumen de esa demanda, que depende de factores sociales, económicos y culturales, implica distintas motivaciones y valores. Por tanto, todas las políticas gubernamentales que determinan el alcance y naturaleza de los esfuerzos que la comunidad ha de consagrar a la ciencia y la tecnología reflejan normalmente una idea de las relaciones que deben establecerse entre ciencia, tecnología y sociedad. A la vista de la función cada vez más importante que tanto la ciencia como la tecnología desempeñan en la sociedad y de la necesidad imperiosa de mejorar las condiciones de vida en las naciones atrasadas, apenas resulta sorprendente el impulso que se está dando mundialmente a la cultura científica y a la concientización pública de la trascendencia de la ciencia y la tecnología frente al desarrollo económico, social y cultural.

Existe, además, una necesidad específica de trazar un "panorama científico" orientado hacia el futuro de la humanidad. Se garantizaría así el reconocimiento de la investigación científica y tecnológica (I y D) como la vía más adecuada de desarrollo social, económico y cultural en todos los países. Para ello, es decisivo impulsar el nivel de información pública sobre la función de la ciencia y la tecnología mediante campañas que cuenten con la participación activa de los científicos, así como utilizar los medios de comunicación de masas, una y otra cosa en relación con la ciudadanía en general y con personas que gocen de una especial autoridad o influencia sobre la sociedad.

En conclusión, si bien podemos sentirnos optimistas acerca de las perspectivas que ofrecen las aplicaciones de la ciencia y la tecnología ante el futuro de la humanidad, no debemos olvidar que también existen incertidumbres e imponderables. El estudio de las interacciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad reviste capital importancia tanto para cada nación como para la comunidad internacional, en la medida en que permite a quienes han de tomar las decisiones establecer una jerarquía de

los objetivos de la investigación que refleje adecuadamente la aprobación de unos valores comunes y universales con respecto a cuáles deban ser las metas fundamentales de la investigación científica y tecnológica. Esos estudios deben también llegar a sentar las bases de nuevas formas de relación entre quienes desarrollan la ciencia y la tecnología y los responsables de las decisiones de la política gubernamental, que son las que en última instancia determinan el uso que se haga de los resultados de la investigación. Por último, deben incitar a considerar cómo se puede adaptar mejor la aplicación de la ciencia y la tecnología a las diversas situaciones sociales y culturales que se dan hoy en el mundo.

3. La situación mundial en relación con la formulación de políticas científicas y tecnológicas

a) *El enclave geopolítico*

Las políticas contemporáneas en materia de ciencia y tecnología se aplican fundamentalmente en el plano nacional. Su fin primordial consiste en aumentar y movilizar el potencial científico y tecnológico de la nación al servicio de los objetivos que el gobierno de la misma se ha fijado.

Cuando varios gobiernos tienen objetivos similares, pueden mancomunar sus esfuerzos y recursos en la realización de proyectos internacionales de investigación conjunta, o bien, si los objetivos son a largo plazo, crear organizaciones científicas internacionales. Sin embargo, este tipo de organismos no suelen dar buen resultado, a menos que permitan a los Estados participantes obtener la justa retribución que se expresa en el principio de "legítimos réditos" ("fair returns") o que la investigación que se lleve a cabo no implique una competencia industrial directa o secreto militar.

Evidentemente, el total resultante de sumar los intereses nacionales en materia de investigación y desarrollo experimental no coincide necesariamente con los intereses de la humanidad. Una parte considerable de los gastos de investigación y desarrollo se dedica a sufragar necesidades militares, del mismo modo que también se invierten grandes sumas en proyectos resultantes de la competencia industrial. En comparación, los fondos que se dedican a la investigación en áreas como la medicina, ciencias sociales y naturales, enseñanza, urbanismo, contaminación de la atmósfera y de las aguas, y otros problemas urgentes, entre los que se cuentan los de los países en desarrollo, son relativamente insignificantes. Por consiguiente, aún está lejos el día en que la humanidad acometa un desarrollo basado en la ciencia con unas miras auténticamente comunes.

El carácter universal de la ciencia y la importancia de los intercambios científicos internacionales han brindado siempre abundantes oportunidades de contemplar las perspectivas futuras de la ciencia y la tecnología en distintos países, pero sólo en los últimos diez años ha ido fraguándose gradualmente el concepto de una política científica y tecnológica mundial, que abordaría los problemas creados por los pronuncios dos desequilibrios existentes en la localización de la investigación y la gran desigualdad de la capacidad científica y tecnológica entre unas naciones y otras, lo que tiene consecuencias inevitables en la tendencia a largo plazo de la distribución internacional de poder y de riqueza. La comunidad de naciones, empeñada en la búsqueda de un nuevo orden económico internacional, va concediendo una importancia cada vez mayor a una política de ese tipo. Cualquiera que sea el giro que adopte, habrá de

basarse, ante todo, en una visión cada vez más detallada de todos los distintos contextos nacionales y, en segundo lugar, en una información más rigurosa derivada de la experiencia común de los diversos países y sus posibles repercusiones.

Esta política mundial no puede ponerse en práctica de modo inmediato, pero el sistema de Naciones Unidas y sus organismos especializados va coordinando gradualmente sus esfuerzos (1) con vistas a promover una política científica y tecnológica de las Naciones Unidas que preste atención a la sólida aportación que las actividades científicas y tecnológicas pueden hacer al desarrollo económico, social y cultural de todas las naciones. Ni que decir tiene que la Unesco participa activamente en esta empresa común. Ahora bien, como los programas nacionales son los que todavía suelen tener mayor peso, la Organización consagra sus esfuerzos fundamentalmente a ayudar a los Estados Miembros a trazar y ejecutar sus propias políticas de ciencia y tecnología, inclusive las de carácter subregional. Estas actividades, así como los estudios metodológicos realizados por la Organización, han puesto de manifiesto que los objetivos, métodos y planes idóneos para la política científica y tecnológica de un determinado país dependen íntimamente de la fase de desarrollo en que éste se encuentre, por lo que no es posible reducirlos a una tipología sencilla o universal. Sin embargo, aunque no exista una tipología de este género, ni un plan modelo de redes nacionales de instituciones científicas y tecnológicas, es posible hacer generalizaciones sobre las técnicas de planificación, las tareas que deben llevar a cabo las instituciones y la naturaleza de las relaciones que deben haber entre ellas dentro de un sistema organizado (2).

b) El contexto económico

Pese a que los modelos nacionales de desarrollo económico no son nunca idénticos, cabe mencionar cierto número de situaciones típicas al objeto de analizar el contexto económico que permite una utilización eficaz de la investigación y el desarrollo experimental, así como el incremento del potencial nacional científico y tecnológico.

-
- (1) En la Resolución 1826, párrafo N° 7, correspondiente al 55° período de sesiones del Consejo Económico y Social, se afirma: "Considera asimismo que la planificación de las actividades en la esfera de la ciencia y la tecnología en las diversas organizaciones del sistema de las Naciones Unidas debe armonizarse e integrarse gradualmente en una política de ciencia y tecnología de las Naciones Unidas". Esta Resolución fue aprobada posteriormente por la Asamblea General de las Naciones Unidas en su Resolución 3168, párrafo N° 4, del 28° período de sesiones: "Hace suya además la idea de la necesidad de elaborar una política de las Naciones Unidas sobre ciencia y tecnología...".
 - (2) En términos de análisis funcional, un "sistema" así comprende las instituciones nacionales encargadas de la investigación y el desarrollo experimental (I y D) y los servicios científicos y tecnológicos nacionales (SCT); dicho brevemente, el sistema nacional de I y D y SCT. Algunos autores suelen emplear la expresión "sistema científico y tecnológico nacional", a veces sin definir su contenido conceptual.

Evidentemente, la situación económica de un país condiciona en gran medida los objetivos y recursos de su política en materia de ciencia y tecnología. A la inversa, está comprobado actualmente que dicha política ejerce una profunda influencia en el componente de "cambio" del desarrollo (crecimiento intensivo), que a su vez caracteriza el movimiento ascendente de los países desde la fase agraria, preindustrial, a la fase de las llamadas sociedades postindustriales, en las que más del cincuenta por ciento de la población activa total trabaja en el sector de servicios.

A continuación se exponen, en forma de análisis tipológico de cuatro fases, algunos de los rasgos principales de esta evolución en relación con el desarrollo científico y tecnológico.

i. *La fase preindustrial* depende de la explotación — y la exportación— de productos primarios procedentes de la agricultura, la silvicultura, la pesca y la minería. Se importan casi todos los bienes manufacturados y la maquinaria. Como no hay mucha necesidad de personal directivo en la economía, la educación superior está poco generalizada y se centra fundamentalmente en el derecho, la medicina, las humanidades y, en menor grado, las ciencias naturales básicas. No existen organismos gubernamentales especializados en la formulación de una política nacional en materia de ciencia y tecnología ni se alude específicamente al progreso científico y tecnológico en el plan nacional de desarrollo. Pertenecen a este grupo unos sesenta países.

ii. En *las primeras fases de la industrialización* se observa una tendencia dominante a sustituir las importaciones por los bienes corrientes de consumo y algunos productos intermedios, aunque la tecnología industrial sigue siendo importada en gran medida del exterior. La finalidad primordial de los esfuerzos por obtener innovaciones tecnológicas originales, respaldados por los programas de investigación y desarrollo experimental, consiste en adaptar técnicas extranjeras al empleo de materias primas locales o a las necesidades de los clientes nacionales.

Quando se fabrican productos para la exportación, la investigación se centra ante todo en el control y mejora de la calidad con el fin de que los productos sean competitivos en los mercados mundiales. Es frecuente, sin embargo, que la transferencia de tecnología horizontal que tiene lugar tras la adquisición de patentes o licencias vaya acompañada de cláusulas restrictivas que prohíben la exportación. Un país debe reinvertir un mínimo anual de un diez por ciento de su Producto Nacional Bruto (PNB), para propiciar el despegue económico. Mientras tanto, el potencial de investigación suele mantenerse mediante la creación de centros cooperativos de investigación en todas las ramas de la tecnología introducida operacionalmente en la economía. La mayor parte de la investigación se centra en la agricultura, ya que las condiciones climáticas, biológicas y del suelo corresponden generalmente a las de las zonas tropicales áridas o húmedas. Las universidades suponen un 75 por ciento, como mínimo, del potencial nacional de investigación, del que la medicina representa una parte considerable. El mundo universitario tiende a contemplar exclusivamente los aspectos teóricos de la investigación pura, habida cuenta de que resultan menos dispendiosos y que es raro que el presupuesto para investigación de una universidad sobrepase el quince por ciento de su desembolso total, porcentaje que en los países muy adelantados oscila entre el 30 y el 50 por ciento.

La expansión de los servicios científicos de carácter público carece de uniformidad y sus deficiencias dificultan muchas veces la observación y evaluación del medio natural, los avances de la sociedad, el estado de salud de la población y el alcance

de las innovaciones científicas y tecnológicas. Las actividades que realizan los escasos organismos gubernamentales creados con el fin de formular la política científica y tecnológica nacional suelen limitarse a promover la investigación en contados sectores escogidos. Con todo, se procura convertir la ciencia y la tecnología en un sector del desarrollo nacional dotado de la máxima prioridad. Las características mencionadas u otras muy parecidas se observan en 40 países, aproximadamente.

iii. *Los países industrializados* son aquéllos que han llevado a cabo su primera revolución industrial. Las poblaciones de los mismos son fundamentalmente urbanas y han recibido una enseñanza primaria completa. Las industrias basadas en la ciencia se encuentran en pleno auge y el sector de servicios en vías de cobrar fuerza.

Las técnicas que se emplean son prácticamente tan avanzadas como las que se aplican en los países industrializados más adelantados, pero la productividad del capital y del trabajo es inferior, debido, principalmente, a la menor automatización de los procesos industriales. La gestión y la toma de decisiones se apoyan en una base cada vez más científica, pero carecen todavía del apoyo de un sistema de computación electrónico para la modelización, el análisis multivariado, el archivo electrónico, el análisis estadístico y los bancos de datos.

Las economías de escala tienen una función primordial en esta segunda revolución industrial. A ese estado, los países más grandes cuentan con una ventaja decisiva, que gradualmente fuerza a los países medianos y pequeños a integrarse en confederaciones económicas plurinacionales. Pese a que en estas economías las empresas multinacionales se convierten en un factor de gran importancia, ello no se traduce necesariamente en un incremento de la investigación en los países en que se encuentran sus filiales, ya que dichas empresas tienden a concentrar la mayor parte de su capacidad de investigación en la casa madre.

El potencial de investigación de los países industrializados no se basa ya de modo predominante en las universidades; es raro que éstas cuenten con más del veinte por ciento del personal dedicado a la investigación en todo el país. Todavía es menor la proporción en el capítulo de gastos, ya que no es frecuente que el desarrollo experimental, infinitamente más costoso que la investigación fundamental o aplicada, se realice en las universidades. El conjunto de las industrias mecánicas, eléctricas y químicas representa más de la mitad de la labor de investigación que se lleva a cabo en el sector industrial. La agricultura y las industrias tradicionales siguen absorbiendo una gran parte del potencial de investigación, como evidencia la importancia de las instituciones correspondientes. La investigación médica sigue haciéndose en gran medida en las universidades y facultades de medicina, disputándose la primacía los institutos nacionales de investigación médica y las industrias farmacéuticas. Los países industrializados de mediana extensión y los más grandes han acometido programas nacionales a gran escala de investigación y desarrollo experimental, que son uno de los elementos fundamentales de su política científica y tecnológica. En ocasiones estos programas incluyen secretarías administrativas y científicas que comprenden varios institutos y centros de investigación, para abordar conjuntamente una "investigación por objetivos", así como, en determinadas circunstancias, se construyen institutos con una misión específica, ya sea a escala nacional, ya a nivel de coaliciones económicas plurinacionales.

Los organismos gubernamentales encargados de la política científica y tecnológica de los países industrializados están muy bien organizados, pese a lo cual a menudo

son objeto de reformas espectaculares en el vértice de las estructuras gubernamentales responsables de la toma de decisiones. Las decisiones políticas en este terreno exigen una gran preparación científica y se mantiene contacto permanente con las políticas relativas a la educación, la industria, la agricultura, la salud pública, el medio ambiente y los asuntos exteriores, así como con la organización de la planificación socio-económica global y el Ministerio de Hacienda. El control parlamentario de las políticas gubernamentales en materia de ciencia y tecnología se ejerce con frecuencia por medio de comisiones especializadas.

La promoción y coordinación de la investigación corresponden por lo general a organismos sectoriales tales como consejos de investigación, academias de ciencias y fundaciones científicas, que contribuyen a unificar en un sólo sistema nacional de I y D y SCT una red diseminada compuesta por miles de unidades y laboratorios de investigación. Los servicios públicos científicos y tecnológicos (SCT) de los países industrializados contribuyen poderosamente a la acción gubernamental que, junto con un nivel mínimo de enseñanza superior del 30 por ciento de la población, ponen la ciencia y la tecnología al alcance de toda la sociedad. En este grupo se integran unos veinticinco países.

iv. Aproximadamente doce países industrializados avanzados están entrando actualmente en la era de la *sociedad postindustrial*. En ellos se observa un desplazamiento gradual de la importancia que se otorga a los aspectos económicos hacia los aspectos sociales, constituyendo el equilibrio entre unos y otros un problema de consideración. La toma de decisiones relativas a los complejos sistemas que rigen la vida social es mucho más consciente, con opciones más meditadas y centros de decisión más conspicuos, todo lo cual puede dar lugar a una mayor actividad política. Los científicos, ingenieros y economistas participan de modo más directo en el proceso político, a medida que las decisiones van cobrando un carácter cada vez más técnico. El papel de la ciencia y la tecnología, mucho más influyente, se convierte en una necesidad institucional básica, lo que suscita problemas cruciales en torno a las relaciones entre las estructuras jurídicas y políticas, por una parte y las científicas y técnicas por otra. La coexistencia y la cooperación de las "dos culturas" se convierte en una cuestión clave. Mientras tanto la comunidad científica, tradicionalmente reducida y con gran autonomía, crece sin pausa y adquiere una dependencia cada vez mayor del gobierno, tanto en lo que respecta a los fondos destinados a la investigación como a los servicios que presta.

El despliegue del potencial científico y tecnológico de las sociedades postindustriales es ya claramente visible en la evolución actual de los países muy avanzados, que se enfrentan a serios problemas urgentes en relación con la calidad de vida. Sus preocupaciones fundamentales son el control del medio ambiente, la tecnología urbana, la manipulación genética, el control de la natalidad y las defunciones, y las ciencias espaciales y marinas.

Evidentemente, la industria y la agricultura basadas en la ciencia siguen siendo el centro de las actividades productivas del hombre en las sociedades postindustriales. Cada vez es mayor el apoyo que reciben de la investigación fundamental, en tanto que la innovación tecnológica depende en una proporción cada vez mayor de la estrecha colaboración entre los gobiernos y la industria. Como los productos de las industrias basadas en la ciencia suelen tener una vida comercial breve, buena parte de la mano de obra trabaja preparando la futura producción en actividades tales como la investigación y el desarrollo experimental, la innovación tecnológica, las técnicas de marca

dos y la formación de los usuarios de nuevos productos o procedimientos. Además, como el trabajo en las fábricas se orienta hacia la automatización total, el personal se ocupa cada vez más del servicio y el mantenimiento de las máquinas. Ello da lugar a un descenso constante de la mano de obra fabril, correlativa a la reducción de la mano de obra agraria que se produce durante las primeras fases del proceso de industrialización.

En las sociedades postindustriales, los conocimientos teóricos son de vital importancia de cara al desarrollo de nuevas tecnologías, el crecimiento económico y la estratificación social. El potencial científico y tecnológico nacional sustituye gradualmente al consumo de energía o la producción de acero como medida comparativa de poder nacional.

En conclusión, los problemas clave de las sociedades postindustriales serán, sin duda, la organización de la ciencia y la tecnología y la obtención, difusión y aplicación de nuevos conocimientos. Por consiguiente, las políticas gubernamentales en materia de ciencia y tecnología habrán de tener una intervención cada vez mayor en la conformación del futuro de las naciones y de la humanidad.

4. La política científica y tecnológica como parte de la política general nacional de desarrollo

Un objetivo central de las sociedades modernas es lograr un crecimiento constante de la capacidad de desarrollo endógeno y de autosuficiencia, que en la actualidad se considera el factor primordial del control de la seguridad y las condiciones de vida. Con vistas a la consecución de este objetivo, la aplicación de la ciencia y la tecnología suele contemplarse en una perspectiva global y generalmente a largo plazo, en armonía con los valores culturales. Además, se admite por lo general que el desarrollo debe orientarse hacia la máxima autonomía (1) nacional en el ámbito de la ciencia y la tecnología.

Hoy en día se considera que el desarrollo es el proceso a lo largo del cual una comunidad nacional se modifica y pasa de su situación actual (cultural, política, económica y social) a otra más avanzada. Dicho proceso, que implica crecimiento económico, evolución social e innovación tecnológica, está generalmente regido por una combinación de planificación de cara a objetivos específicos que empalma con una estrategia destinada a aumentar al máximo la eficacia de los recursos gubernamentales. En resumen, el objetivo es el de superar los obstáculos al desarrollo derivados de los desafíos de todo orden que provienen en particular de la competición internacional y que pueden hacer peligrar el bienestar y la supervivencia de un país dado.

En este sentido, *la política científica y tecnológica* de un gobierno consta de una serie de principios y métodos, junto con las disposiciones ejecutivas y legislativas necesarias para estimular, movilizar y organizar el potencial científico y tecnológico de un país con el fin de llevar a cabo el plan y/o la estrategia de desarrollo nacional. En términos operacionales, tal política es de la incumbencia de las esferas políticas, dirigentes, de los administradores y de los especialistas en la materia.

(1) El término se emplea aquí en su sentido etimológico de "autogobierno", que no implica en modo alguno una actitud nacionalista y volcada en sí misma.

Estos se hacen cargo de las instituciones y procesos que determinan los sectores prioritarios de investigación y las funciones de la ciencia y la tecnología aplicadas con fines prácticos.

En las economías de planificación central, ya sean normativas o indicativas, el planeamiento y el presupuesto de la ciencia y la tecnología (I y D y SCT) forman parte de la planificación y el presupuesto generales de la nación y pueden integrarse en los planes o presupuestos nacionales de carácter general como función o categoría de primer orden; o bien en planes y presupuestos determinados, de otros sectores de la economía nacional como por ejemplo, la educación, la salud, la agricultura o la industria, como función o categoría presupuestaria de segundo orden. En uno y otro caso, las políticas en materia de ciencia y tecnología únicamente reportan auténticos beneficios en la medida en que son capaces de poner las actividades de I y D y SCT, así como la transferencia científica y tecnológica internacional, al servicio de los objetivos del plan y/o de la estrategia de desarrollo nacional. Para ello, la primera etapa consiste en traducir los objetivos en términos de programas concretos y específicos para la ejecución de actividades científicas y tecnológicas en el país. En las sociedades modernas, y complejas, los numerosos "objetivos científicos" así fijados se encuentran ampliamente diseminados por todos los distintos sectores económicos y sociales. Una de las funciones primarias de las políticas científicas y tecnológicas consiste, por esta razón, en determinar las prioridades relativas de los programas que van a dar lugar a nuevos conocimientos. Hay que tener presente que los elementos de estos programas, en lo que refiere a la investigación fundamental, no pueden ser objeto de una planificación rígida, salvo en lo que respecta a la distribución de los recursos, pues no es posible prever ni la probabilidad ni el momento de un descubrimiento. Es necesario optar entre distintas alternativas y elaborar directrices en relación con los servicios científicos y tecnológicos, la transferencia de ciencia y tecnología, la modernización de las infraestructuras de la producción, la introducción de técnicas modernas en sectores clave de la economía, el perfeccionamiento de las técnicas adecuadas a las necesidades nacionales y el empleo de nuevas técnicas que se adaptan mejor al medio natural o social. Este segundo aspecto de la política científica y tecnológica está íntimamente relacionado con el desarrollo, puesta en valor de espacios geográficos, la política comercial, la política laboral, etc.

La formulación de una política en materia de ciencia y tecnología presenta ciertas dificultades específicas que no se observan en el mismo grado en otros aspectos de la política de desarrollo nacional. En primer lugar, las previsiones deben proyectarse suficientemente lejos hacia el futuro, en la medida en que los resultados de la actividad científica y tecnológica son por lo general, perceptibles sólo después de un largo período. Es difícil trazar una política sin establecer hipótesis sobre las tendencias futuras del sistema de producción nacional o, cuando menos, sin una conceptualización de las estructuras económicas y sociales que se espera alcanzar. En segundo lugar, la expresión de una política es por definición selectiva en la mayoría de los países; de hecho es prácticamente imposible para todas las naciones explorar la totalidad del ámbito científico y tecnológico, por las limitaciones que impone el establecimiento de comunidades científicas nacionales y de infraestructuras necesarias para la I y D suficientemente numerosas y potentes.

Evidentemente sería exagerado afirmar que el adelanto científico y tecnológico puede ser inducido sólo mediante una selección centralizada de los objetivos científicos nacionales y la asignación consiguiente de los recursos necesarios. Una concentración excesiva de la planificación de la investigación, sobre todo de la investigación

básica, puede llegar a invalidar las acciones de desarrollo. Sin embargo, cuando se está familiarizado con los principios científicos y tecnológicos necesarios para abordar exitosamente problemas socio-económicos específicos, todo está a favor de lanzar acciones concertadas, con objetivos concretos para solucionar esos problemas, en base a un consenso dentro del poder central. La contribución de la ciencia y la tecnología al desarrollo y al cambio, por importante que pueda ser, es limitada y de escasa utilidad si fallan las correspondientes aportaciones socio-económicas y una conducción política claramente discernible. Es básicamente la motivación para el crecimiento y el cambio lo que impulsa la innovación tecnológica y no a la inversa (pese a que la aparición de nuevas tecnologías ha proporcionado muchas veces un estímulo). En los países menos desarrollados esto es de gran importancia para la formulación de una política científica y tecnológica nacional, ya que el déficit del desarrollo obedece frecuentemente a inhibiciones de orden socio-económico antes que a una insuficiencia de la ciencia y la tecnología. La escasez de científicos y técnicos en la producción, una mala administración y la baja calidad de los bienes y servicios tienen con frecuencia más importancia que la falta de instituciones públicas de investigación o de servicios científicos o tecnológicos.

Existe, pues, un límite a lo que cabe esperar de la ciencia y la tecnología en relación con el desarrollo socio-económico. Por desgracia hay una tendencia cada vez mayor a creer que los investigadores pueden superar todos los obstáculos que se oponen al desarrollo o indicar el modo de evitar situaciones que no son sino fruto de credos e ideologías políticas o de actitudes sociales. Cuando las presiones por alcanzar determinados objetivos o superar las dificultades pasan por alto, consciente o inconscientemente, las duras realidades de la vida, ni la ciencia ni la tecnología pueden nada. Su utilidad estriba, fundamentalmente, en comprender y actuar sobre el modo en que los fenómenos naturales o artificiales actúan como sistemas causales y en aplicar el conocimiento adquirido en beneficio de la humanidad, alcanzando su mayor rendimiento en las materias que caen dentro del ámbito de las ciencias exactas (1). La aplicación de la ciencia y la tecnología a temas de carácter relacionados con otras ciencias debe ser objeto de una consideración cautelosa, ya que entraña riesgos y puede deteriorar la postura de los científicos y crear confusión al nivel de toma de decisiones políticas. Esto no significa que los aspectos políticos y sociales no influyan a juicio en la formulación de una política científica y tecnológica, pero implica que no deben aplicarse planteamientos estrictamente científicos a problemas cuya solución releva de otros enfoques.

5. Alcance de la política científica y tecnológica

Por su contribución al desarrollo nacional y el papel clave que tiene en los sectores productivos de la economía, la política científica y tecnológica no debe perder de vista los cambios que pueden influir en las políticas sectoriales. Como también debe ser eficaz y juiciosa para poder apoyar las estrategias y los planes del desarrollo nacional, su formulación y ejecución deben ser altamente prioritarias. Una vez de finida y adoptada, siempre tras un análisis detenido de la situación económica y social del país, debe orientarse hacia un doble objetivo: el crecimiento científico y

(1) El término se emplea aquí en el sentido de las ciencias nomotéticas que se caracterizan ante todo por tener un alto grado de predictibilidad causal, ya sea determinista o probabilista.

tecnológico autónomo y automantenido; y la organización y planeamiento de las actividades pertinentes para sustentar el desarrollo económico y social (1). Las consecuencias prácticas de todas las actividades científicas y tecnológicas radican en las innovaciones que fomentan en el seno de la sociedad y que lógicamente contribuirán a la prosperidad y el desarrollo de la nación.

En la época moderna, sobre todo en los últimos decenios, las actividades científicas y tecnológicas han recibido un impulso por su contribución al progreso en la medicina, la agricultura y la tecnología industrial, lo que a su vez ha sido un factor de crecimiento económico (2). Sin embargo, es probable que en el futuro la ciencia, como base de una tecnología nueva o más idónea, tenga un papel más sutil y complejo. Además de mantener el equilibrio del sistema hombre-medio ambiente, contribuirá también a garantizar un uso más equitativo de los recursos naturales disponibles y de la energía. La ciencia y la tecnología habrán de proporcionar criterios de selección y permitir la evaluación de las implicaciones de las diversas opciones tecnológicas a las cuales deberán interesarse los responsables de la toma de decisiones, en función de su valor societario. Una política eficaz en materia de ciencia y tecnología debe tener en cuenta siempre, además, cambios imprevistos e imprevisibles (discontinuidades o catástrofes) de la situación ambiental global, que muchas veces desbordan las técnicas habituales de extrapolación.

De ello se desprende que los encargados de definir las políticas científicas y tecnológicas no pueden desinteresarse de ningún aspecto que preocupe a las autoridades gubernamentales y sobre el cual la ciencia y la tecnología puede pronunciarse. En tanto que el concepto de "política científica", utilizado a veces como abreviatura de las políticas científicas y tecnológicas, suele usarse para designar todas las esferas del conocimiento, incluyendo la tecnología, algunos autores han empleado la expresión "política tecnológica" para referirse a las decisiones tecnológicas hechas por la industria, que de hecho forman parte de la política industrial. La Unesco alude siempre a la política científica y tecnológica entendiendo por ello que cubre sistemáticamente la totalidad de las actividades de investigación y desarrollo experimental (I y D) incluyendo los servicios científicos y tecnológicos (SCT), así como el proceso de transferencia e innovación que permite un uso eficaz de los descubrimientos e inventos en la economía nacional. La situación no cambia si la disciplina en cuestión es la biología, la sociología (3), la tecnología u otro cualquiera de los múltiples campos que abarcan el conocimiento y la práctica actuales (4).

- (1) Véase el Tercer Informe del UNACAST, Suplemento N° 12, Consejo Económico y Social, 41a. Sesión, Naciones Unidas, E/4178, 1966, p. 9, párr. 28 (a).
- (2) También por su decisivo papel en la carrera de armamentos, como se ha indicado en el Apartado 2.
- (3) Es conveniente señalar a este respecto que la Conferencia General de la Unesco, en su 19a. reunión, decidió (c.f. Resolución 19 C/2.121) que el programa de la Organización en política científica y tecnológica abarcaría los sectores oportunos de las ciencias humanas y sociales, confirmando así la decisión adoptada por el Comité Ejecutivo en su 83a. reunión, celebrada en octubre de 1969, que afirmaba de modo explícito (párr. 25 del Documento 83 EX/Decisiones) que el programa de la Organización en materia de política científica incluiría también las ciencias humanas y sociales.
- (4) Véase, sobre este particular, "Proposed international nomenclature for fields of science and technology", Documento de la Unesco/NS/ROU/257 rev. 1.

Así pues, los objetivos de la *misión global de la formulación de una política gubernamental en el campo de la ciencia y la tecnología* deben consistir en:

- i. determinar y seleccionar los *objetivos* científicos y tecnológicos compatibles con las estrategias y/o los planes nacionales de desarrollo;
- ii. justificar esas decisiones y evaluar sus consecuencias;
- iii. proceder juiciosamente a la hora de establecer las *normas* por las que han de regirse los medios y modos de desarrollo, transferencia y aplicación de la ciencia y la tecnología;
- iv. reunir, organizar y desplegar los *recursos* necesarios para alcanzar los objetivos elegidos;
- v. controlar y evaluar los *resultados* obtenidos en la aplicación de la política seleccionada.

Entre las más importantes *cuestiones que han de afrontar los encargados de la formulación de la política científica y tecnológica* cabe citar:

a. crear y fortalecer las estructuras y mecanismos gubernamentales destinados a la planificación, presupuestación, coordinación, gestión y promoción de las actividades científicas y tecnológicas nacionales;

b. acopio, tratamiento y análisis de los datos básicos relacionados con el potencial científico y tecnológico (PCT), entre ellos, los datos referentes a las investigaciones en curso; evaluación continua del desarrollo científico y tecnológico nacional; logro de un crecimiento uniforme de la infraestructura institucional de la ciencia y la tecnología en el país;

c. preparación de la sección dedicada a ciencia y tecnología (I y D y SCT) del plan nacional de desarrollo y/o del presupuesto del Estado; para ello, los responsables de la política en este campo deben:

- determinar las oportunidades y necesidades del desarrollo que requieren la aplicación de la ciencia y la tecnología (incluyendo la previsión, que se comenta más adelante de modo específico);

- reconocer los conocimientos científicos y tecnológicos ya existentes que resulten aplicables al desarrollo socio-económico del país;

- seleccionar las tareas fundamentales de la investigación nacional y los servicios científicos y tecnológicos conexos;

- mantener el adecuado equilibrio entre los diversos tipos de investigación (fundamental, aplicada, desarrollo experimental);

- favorecer la expansión de una comunidad científica nacional creativa y fijar las normas relativas a la situación de los investigadores científicos, de acuerdo con sus responsabilidades y derechos (1);

- seleccionar los ámbitos en los que la transferencia de tecnología y la investigación adaptada resulten preferibles a la investigación enteramente original;

(1) Véase la "Recomendación de la Unesco a los Estados Miembros sobre la situación de los investigadores científicos", *loc. cit.*

- potencializar los recursos humanos, financieros, institucionales e informativos, con vistas a lograr los objetivos fijados para la I y D nacional, los SCT y las operaciones de transferencia de tecnología;

- fomentar y estructurar la participación nacional en el planeamiento y la ejecución de actividades científicas o tecnológicas internacionales (investigación, exploración, evaluación continua, legislación, información, asistencia técnica, etc.).

d. evaluar y fomentar la productividad, pertinencia, calidad y eficacia de la I y D nacional y de las actividades de las SCT en los diversos marcos institucionales u otros (enseñanza superior, instituciones públicas, empresas industriales); resolver las dificultades de organización y de gestión que surjan en la realización de actividades de I y D y SCT;

e. favorecer el proceso de innovación como fuerza dinámica de desarrollo, así como de la difusión de las innovaciones en el conjunto de la economía nacional;

f. previsión del ritmo de implantación y de la repercusión socio-cultural de las nuevas tecnologías en la economía nacional (evaluación de la tecnología);

g. adoptar las medidas legislativas que exijan las modificaciones producidas en los individuos, la sociedad o el medio natural del hombre, de resultados de la aplicación de los descubrimientos e inventos; evaluar su rentabilidad económica y su utilidad social (o sus efectos nocivos).

Si bien esta lista no es exhaustiva, recoge los aspectos sobresalientes de las que los encargados de la formulación de la política gubernamental son primordialmente responsables. Especial importancia revisten las perspectivas científicas a largo plazo y los pronósticos tecnológicos, que desempeñarán un papel destacado en la formulación de la política de cara a un futuro dilatado. Las modernas técnicas de previsión se han convertido en importantes instrumentos, tanto para los planificadores como para los responsables políticos, con miras a descubrir y a promover nuevas oportunidades para la I y D para la aplicación de la ciencia y la tecnología.

En los últimos años han surgido diversos métodos y enfoques de pronóstico tecnológico. En un intento de racionalizarlos y clasificarlos, se han determinado cuatro tipos de métodos: los cualitativos, los cuantitativos, los métodos cronológicos y los métodos probabilísticos, que han de tenerse en cuenta para que la previsión tecnológica resulte correcta. Como no existe prácticamente un procedimiento que englobe a los cuatro métodos, se impone recurrir a una combinación de dos o más de ellos.

A continuación se ofrece una descripción sucinta de las cuatro técnicas básicas de que consta la previsión tecnológica:

i. los métodos cualitativos implican la descripción de un concepto o de un fenómeno tecnológico (por ejemplo, la reflexión intuitiva, las analogías, los gráficos de pertinencia y los análisis morfológicos). Este elemento es esencial en todo pronóstico tecnológico;

ii. los métodos cuantitativos dan la medida de la aplicabilidad de un futuro concepto tecnológico en términos o unidades bien definidas y, de preferencia, en términos de eficacia y de rendimiento, o alternativamente de índices económicos, como costos y cuota del mercado;

iii. los métodos cronológicos permiten hacer pronósticos expresados en número de años futuros, cuando el concepto o fenómeno tecnológico se hará realidad. Como ejemplos pueden citarse los análisis de series temporales, las curvas heurísticas, las matrices de intercambios industriales o las matrices de pertinencia;

iv. los métodos probabilistas permiten evaluar la probabilidad que una previsión se haga realidad (por ejemplo, la técnica "Delphi", el estudio de las repercusiones recíprocas y el método de los juegos).

El pronóstico tecnológico así elaborado puede proporcionar una base sólida para la toma de decisiones y debe considerarse una cuestión esencial que los responsables de la política científica y tecnológica han de afrontar.

Así pues, las funciones de un organismo encargado de la formulación de la política científica y tecnológica pueden resumirse, como a continuación se indica:

a. *función de planeamiento y presupuestación.* El primer aspecto de esta función es estudiar el futuro, que se caracteriza por ser a largo plazo. Fundamentalmente consiste en definir unos "grandes objetivos científicos tecnológicos" y en elegir entre distintas opciones y resultados esperados, lo que requiere el examen periódico de la cuantía o monto de los recursos asignados a las actividades científicas y tecnológicas nacionales.

El segundo aspecto de esta función se refiere al corto plazo y, por tanto, resulta más tangible. Se centra en problemas tales como la distribución de créditos, la magnitud del esfuerzo que han de realizar la I y D nacionales para hacer frente a las necesidades que compiten entre sí, así como la preparación de decisiones sobre los principales programas de investigación y desarrollo. Ambos aspectos requieren una información completa y precisa, sobre todo en lo referente al potencial científico y tecnológico nacional.

b. *función de coordinación.* Su finalidad estriba en asegurar la coherencia interna y externa de las actividades de los distintos departamentos ministeriales orientados hacia el cumplimiento de misiones (inclusive el sector privado, dado el caso), con responsabilidad al nivel operacional sobre programas de I y D y SCT conexos bajo su dependencia.

c. *función de gestión y promoción.* Orientada a la acción, consiste en crear las condiciones necesarias para alcanzar los "objetivos científicos y tecnológicos". Las acciones se inician con la concesión de los recursos pertinentes mientras que la evaluación debe asegurar que el uso de los mismos produzca los resultados esperados.

d. *función de ejecución.* Implica la realización concreta de los objetivos de los diversos programas de I y D y SCT. Su mayor dificultad es lograr un aprovechamiento óptimo y estable de los recursos y la eficacia de las operaciones al nivel del laboratorio. En las operaciones de I y D los agentes principales son los directores de todas las instituciones pertinentes y los jefes de las unidades de investigación, en tanto que los instrumentos con los que cuentan son las diversas técnicas de gestión de la investigación.

e. *función de asesoramiento sobre la política general.* Implica la participación en la elaboración del Plan Nacional de Desarrollo, el asesoramiento en temas cruciales como la utilización del mar, el espacio extra-atmosférico y el medio ambiente na-

tural, la concepción detallada de alternativas de civilización con vistas a suavizar las tensiones societarias o sobre el plan internacional, el empleo de la ciencia y la tecnología al servicio de la seguridad nacional y la formulación de éticas y leyes nacionales sobre el uso de los inventos y descubrimientos.

f. *función de defensa de la ciencia y la tecnología.* Supone un apoyo estructurado a las actividades científicas y tecnológicas como tales y, particularmente, a la investigación fundamental que, al ofrecer efectos a largo plazo, suele quedar en situación desfavorecida en comparación con la investigación aplicada. Asimismo implica la defensa de los legítimos intereses de la comunidad científica y de las responsabilidades y derechos de cada uno de sus miembros. La experiencia demuestra que la ciencia y la tecnología no suelen ubicarse favorablemente a la hora de proceder los gobiernos a la reñida asignación de los recursos financieros. Necesitan portavoces autorizados cercanos a las altas esferas dirigentes, que defiendan su causa y aseguren que los nuevos descubrimientos e invenciones, sin consideración de su origen (nacional o extranjero) sean comprendidas y utilizadas.

* * *

En reuniones ministeriales (o de expertos gubernamentales), celebradas bajo el patrocinio de la Unesco a partir de 1965, se han destacado de modo específico algunas de las *responsabilidades que incumben a los organismos encargados de la formulación de la política científica y tecnológica*, con arreglo a su estructura y organización en el seno del gobierno. En dichas reuniones se procuró:

a. integrar la política nacional en materia de ciencia y tecnología con las políticas de otros sectores, como la educación, las finanzas, la industria, el medio ambiente, y el desarrollo de los recursos humanos;

b. establecer una vinculación y coordinación eficaces de los esfuerzos entre los organismos nacionales de I y D y los que usan los resultados de la misma;

c. garantizar y distribuir fondos para mantener la investigación fundamental y establecer pautas para la asignación de los fondos del gobierno (y de otras fuentes) a las investigaciones que persiguen objetivos nacionales;

d. crear o mantener estructuras gubernamentales sólidas al servicio de la formulación de la política científica y tecnológica y de la coordinación, financiación y supervisión de la ejecución de las actividades nacionales en este sector;

e. detectar y corregir cualquier fallo que se produzca en el abastecimiento de los recursos humanos, financieros, informativos o institucionales necesarios para llevar a cabo los proyectos científicos y tecnológicos;

f. mantener una estrecha relación con las organizaciones internacionales pertinentes con vistas a:

i. fomentar las actividades internacionales y regionales de cara a la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo y elaborar planes nacionales adecuados;

ii. efectuar evaluaciones comparativas entre el potencial científico y tecnológico nacional y el de otros países;

- iii. realizar estudios comparativos internacionales de las políticas nacionales en materia de ciencia y tecnología;
- iv. seguir de cerca en el plano internacional las actividades de los responsables de la política en este sector que tengan una visión de la ciencia y la tecnología como potencia económica, social y política y como una materia en sí misma.

6. Opciones básicas de las políticas científicas y tecnológicas

A partir de las decisiones y resoluciones aprobadas por diversos organismos de las Naciones Unidas, la Conferencia General y el Consejo Ejecutivo de la Unesco y conferencias ministeriales sobre la aplicación de la ciencia y la tecnología celebradas bajo el patrocinio de la Organización, una serie de principios en materia de política científica y tecnológica han ido cristalizando gradualmente a lo largo del último decenio.

En vista de ello, se han llegado a delimitar las siguientes opciones básicas en relación con la formulación y aplicación de las políticas en este campo:

a. *La autonomía científica y tecnológica de las naciones.* El bienestar de un país depende en gran medida de su capacidad para descubrir y resolver los problemas científicos y tecnológicos que guardan relación con los objetivos prioritarios del desarrollo nacional. Así pues, los Estados deben comprometerse en un proceso de desarrollo mantenido y endógeno basado en su propia capacidad científica y tecnológica autónoma.

b. *La investigación en materia de ciencia y tecnología carece de neutralidad en lo que se refiere a sus repercusiones sobre el cuerpo social: sus objetivos guardan estrecha relación con las metas de la condición humana.* La forma en que la investigación científica y el desarrollo experimental llevan a cabo la tarea primordial de sostener la estructura de la sociedad reviste capital importancia, dado que la ciencia y la tecnología, al alcanzar niveles operacionales, tienen un poder incommensurable que puede ponerse tanto al servicio del bien como del mal. Por consiguiente, deben alentarse al máximo los estudios sobre técnicas de formulación de políticas, planeamiento y presupuestación con miras a que contribuyan a que los gobiernos vinculen, de modo positivo y práctico, las actividades científicas y tecnológicas, por una parte, a la consecución de los objetivos culturales, económicos y sociales del desarrollo, por otra.

c. *El aspecto doble, aunque integrado, de la política científica y tecnológica.* Por lo general es admitida la tesis de que la política relativa a la investigación y el desarrollo experimental (I y D) y los servicios científicos y tecnológicos (SCT), así como las correspondientes transferencias y los procesos de innovación que afectan a los sectores productivos de la economía, deberían constituir parte integral de la planificación nacional. Ello no significa, evidentemente, que haya que centralizar las actividades de promoción y la ejecución de las actividades. Al contrario, todos los países adelantados han tomado las medidas pertinentes para garantizar que la toma de decisiones tenga lugar lo más cerca posible de los centros en los que se lleva a cabo la actividad resultante de las mismas. También se reconoce que la política científica y tecnológica presenta un doble aspecto: el desarrollo del potencial científico y tecnológico nacional (incluyendo el fomento de la investigación orientada-disciplinas

tendiente al progreso del saber *per se*) debe contraponerse al empleo de las fuerzas de creación y asimilación inherentes a ese potencial con el fin de alcanzar los objetivos del desarrollo global; queda comprendida aquí la denominada investigación orientada-misiones.

Uno y otro aspecto resultan a veces incompatibles y lograr una buena coordinación entrambos constituye una de las finalidades principales de una política científica y tecnológica eficaz.

d. *La ciencia y la tecnología al servicio de fines pacíficos.* La investigación y el desarrollo experimental bélicos se han descrito acertadamente como el motor que impulsa la carrera de armamentos. Ponen en peligro el futuro de la humanidad, dificultan el progreso por el excesivo secreto con que se llevan a cabo y captan aproximadamente el 40 por ciento del presupuesto mundial total dedicado a la I y D. De acuerdo con los principios de las Naciones Unidas para la paz y la seguridad, se debe procurar dar una nueva orientación a este descomunal esfuerzo de la I y D dirigiéndolo hacia objetivos pacíficos, prestando al menos cierta atención, por ejemplo, a los problemas del desarrollo específicos del Tercer Mundo.

e. *La interdependencia científica y tecnológica de las naciones.* Pese al pleno ejercicio del derecho al autogobierno en materia de ciencia y tecnología, las naciones no han dejado de reconocer que tanto una como otra tienen carácter internacional. Todos los países son mutuamente *interdependientes* en este sentido y los esfuerzos por estrechar sus relaciones no podrán traducirse sino en una cooperación internacional más intensa.

f. *El provecho mutuo y los justos réditos correspondientes a cuantos participan en la cooperación científica y tecnológica internacional.* La necesidad que tienen todos los países de trazar una política coherente en materia de ciencia y tecnología se pone particularmente de manifiesto en la toma de decisiones a nivel internacional. Las empresas conjuntas en este sector han de respetar los principios de provecho mutuo y justos réditos para todos los participantes y los distintos países deben gozar del derecho a ser informados de los resultados de las exploraciones e investigaciones realizadas en los territorios y zonas costeras que se encuentran bajo su jurisdicción.

g. *La libre circulación y la distribución equitativa de la información científica y tecnológica.* El saber científico y, en menor grado, los conocimientos técnicos (el "know-how"), son el patrimonio común de la humanidad y sus resultados deben compararse entre todas las naciones, ya que la libre circulación de esta información es una condición previa que reviste capital importancia para el progreso a largo plazo de la humanidad.

h. *La situación de los investigadores científicos.* Las políticas científicas y tecnológicas, tanto nacionales como internacionales, deben atenerse a las disposiciones de la "Recomendación a los Estados Miembros sobre la situación de los investigadores científicos" (1), sobre todo en lo referente a las responsabilidades y derechos morales y materiales de los mismos.

(1) Aprobada por la Conferencia General de la Unesco en su 18a. reunión, celebrada en noviembre de 1974.

Si bien los principios citados no son en modo alguno exhaustivos, constituyen un conjunto de opciones básicas que irán perfeccionándose y ampliándose en el futuro.

7. Interacción entre la política científica y tecnológica y otros campos de la política gubernamental

Es evidente que la política científica y tecnológica está en interacción constante con otras políticas gubernamentales, ya que guarda relación directa con los problemas socio-económicos, educativos, culturales y de asuntos exteriores. En el Diagrama que figura más adelante se muestra su incidencia en otros aspectos de la vida del país.

Es conveniente comentar ahora dos importantes sectores de la actividad nacional que están vinculados en forma particularmente estrecha a la ciencia y a la tecnología: la educación y la cultura (1).

a. Conexión con la política educativa

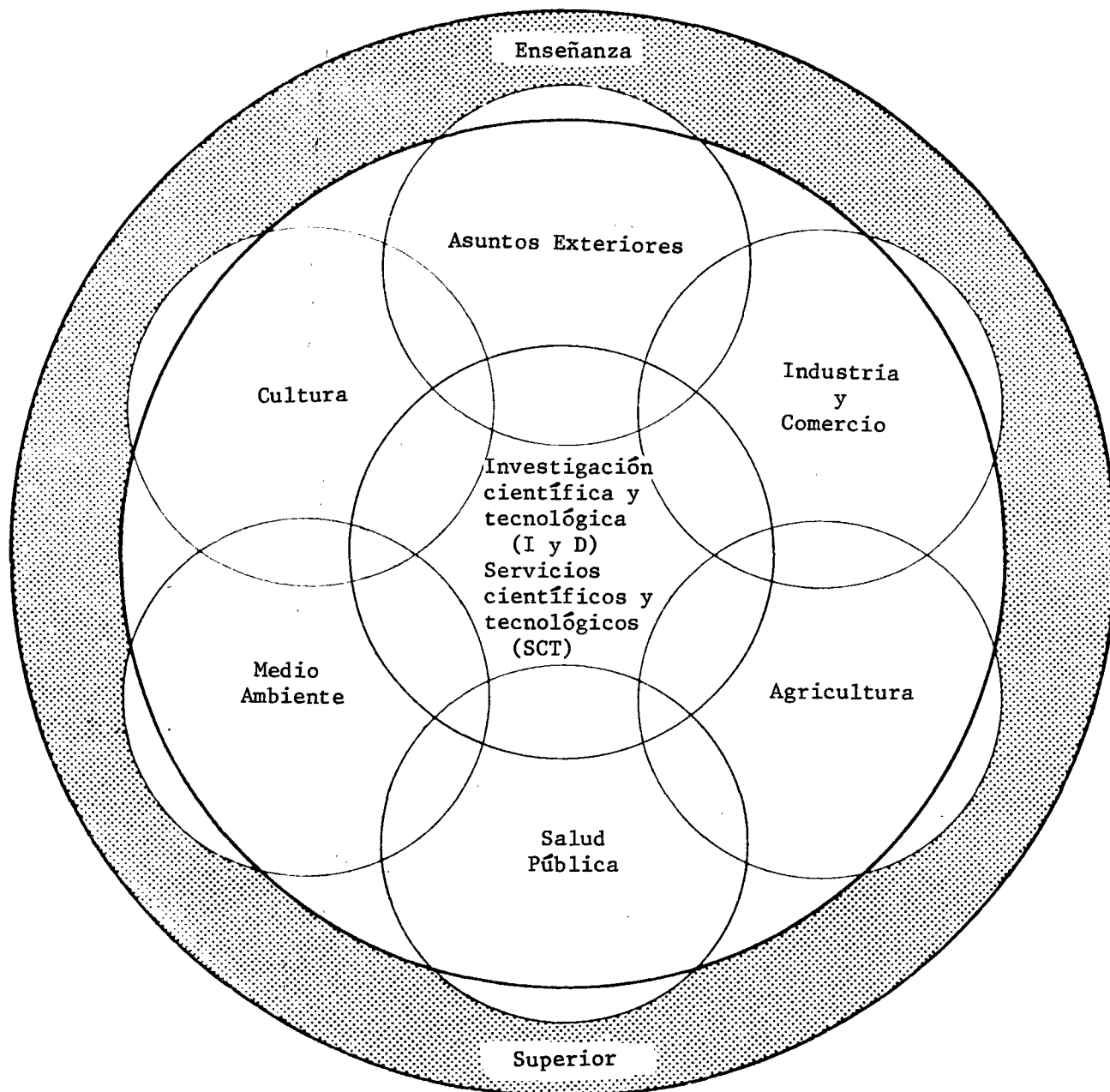
El sistema educativo, desde el punto de vista de la política científica y tecnológica, cumple el doble objetivo de cubrir la demanda de científicos, ingenieros y técnicos capacitados y de divulgar el saber científico entre el gran público. Ello se lleva a cabo por medio de la enseñanza general (o profesional), que permite a los individuos afrontar de modo racional la ciencia y la tecnología en la vida cotidiana.

La política en este sector depende, para ser eficaz, de la cantidad y calidad de los recursos humanos y, habida cuenta de que se trata de factores esenciales para la innovación, es preciso perfeccionar y modernizar el sistema educativo constantemente, con el fin de que pueda proporcionarlos. Existe, además, una interdependencia entre el nivel de instrucción y la capacidad de innovación, de manera que un incremento de recursos humanos calificados estimula siempre la innovación, lo que a su vez da lugar a que aumente la demanda de personal capacitado. Por este motivo han cobrado tanta importancia en la actualidad los problemas relativos a la elevación del nivel de educación de las masas. Pese a que implican una previsión de las futuras necesidades de personal capacitado para la producción, la investigación y la gestión, los problemas cualitativos, como, por ejemplo, el contenido de la enseñanza, pueden tener incluso mayor importancia, dado que la necesidad de controlar el progreso exige mayores conocimientos y nuevos horizontes mentales.

En lo que respecta al público en general, hoy en día la educación hace más hincapié en las actitudes individuales y sociales que en los conocimientos previamente adquiridos. En realidad, el éxito de cualquier empresa, ya sea individual o colectiva, depende de la capacidad de evaluar los cambios que se producen en la organización económica y social y de interpretarlos con una mentalidad científica abierta, en lugar de recurrir a concepciones trasnochadas.

(1) Las relaciones con la política económica se comentan más adelante, en los apartados 10 y 11.

Principales interconexiones de la política científica y tecnológica



Nota: Existen muchas otras interconexiones que no figuran en la estructura bidimensional de este Diagrama, entre otras, los servicios encargados del control de los productos farmacéuticos y alimentarios (salud-industria) y de la vigilancia de la contaminación industrial (industria-medio ambiente-salud). La forma que adopten depende, lógicamente, de las circunstancias de cada país.

Una sociedad que desee explotar sus recursos científicos y tecnológicos de cara a la consecución de sus objetivos de desarrollo debe empezar por enseñar a sus miembros a no perder de vista la realidad, a adaptarse a los cambios y a tomar decisiones de modo racional. En segundo lugar, el hombre debe aprender progresivamente a poner en tela de juicio los conocimientos ya adquiridos (ya que las nuevas hipótesis pueden verse en seguida discutidas) y a tomar decisiones (pues los factores en los que éstas habrán de basarse se vuelven rápidamente más numerosos y complejos). Ambas condiciones son de vital importancia, de una parte, para la realización de la planificación y la administración que los avances científicos y tecnológicos imponen y, de otra parte, para propiciar la constante movilidad de los recursos humanos, que es actualmente un factor importante en la dinámica de la actividad económica.

Un país que esté estudiando su política *al servicio de* la ciencia, tiene que lograr un equilibrio entre el egreso de licenciados de grado superior y los puestos de trabajo dedicados a la I y D que es preciso crear como consecuencia de haber aumentado los fondos destinados a la investigación. La expansión del número de universitarios debe ser lo bastante rápida como para que los centros de investigación reciban un aflujo constante de personal y éstos, a su vez, deben absorber a los científicos de graduación superior, evitando que emigren.

Una política de desarrollo basada sobre la ciencia y la tecnología confiere así al planeamiento de la educación superior un campo de acción más vasto, pidiéndole proveer los recursos humanos altamente capacitados que exigen las tecnologías de explotación y la investigación. Esta oferta de personal especializado, además de producirse en el momento oportuno, ha de ajustarse en calidad y cantidad a la oferta de puestos de trabajo que la economía nacional esté en condiciones de exprimir. Por consiguiente, el sistema educativo no debe basarse en las necesidades del momento, sino que ha de adaptarse a los imperativos de una economía cuya estructura y organización se verán modificadas mientras sus futuros dirigentes se encuentran todavía en edad escolar.

La preparación de dirigentes altamente capacitados requiere por lo general diez años (lo que equivale a dos planes quinquenales), comenzando al final de la primera etapa de la educación secundaria, cuando tienen 15 años, y prosiguiendo hasta que cuentan 25. Los estudios de los técnicos calificados tienen una duración de cinco años (la duración habitual de un plan económico), desde los 15 hasta los 20 años de edad. Así pues, la planificación de la educación superior ha de tener en cuenta normalmente el número de licenciados con la adecuada capacitación que es de esperar que haga falta en un momento dado, a diez años vista como mínimo, de modo que se basa en opciones a largo plazo elegidas de acuerdo con los objetivos nacionales globales, en cuya elección la política científica y tecnológica realiza su cometido clave. En consecuencia, los conductores de la política en este sector deben prestar una atención especial al plan de desarrollo de la enseñanza superior, que es asunto de interés directo para ellos.

Como contraste de la influencia de la educación en el desarrollo de la ciencia y la tecnología conviene examinar de qué modo la política científica y tecnológica incide sobre el sistema educativo. En términos generales, se producen efectos retroactivos en los aspectos siguientes:

- los objetivos de la educación o la importancia relativa que se concede a las necesidades de la sociedad y las exigencias individuales, así como los mecanismos establecidos para equilibrar unos y otras;

- el contenido de la educación, que implica decisiones relativas a dónde y cuándo deben incorporarse la ciencia y la tecnología a los programas educativos a título de materias específicas o de experimentos heurísticos;
- los conceptos pedagógicos, que implican el empleo de métodos activos o de "descubrimiento", en lugar del tradicional aprendizaje mecánico;
- la estructura del sistema educativo y, sobre todo, el grado de compatibilidad con los aspectos fundamentales de una sociedad moderna, científica y tecnológica, caracterizada por una gran movilidad del empleo;
- la difusión de la instrucción, esto es, la opción entre proporcionar instrucción a un pequeño número al nivel más elevado posible o instaurar una educación masiva a un nivel más bajo;
- la orientación escolar y, en particular, lo que se refiere a las funciones y estructuras de los sistemas que atraigan a los estudiantes idóneos hacia la ciencia y la tecnología a los niveles pertinentes;
- la importancia social de la educación o la medida en que los valores sociales constituyen un mecanismo gratificador para ciertas ramas de la misma, como la ingeniería, las humanidades, la medicina, el derecho, etc.

Evidentemente, la interacción entre las políticas relativas a la ciencia y la tecnología, y la política educativa, no se limita a las universidades, sino que se produce a todos los niveles de la educación. No obstante, sus implicaciones de cara a las universidades son particularmente importantes ya que en muchos países es en estas instituciones donde coinciden las funciones de la educación y las de I y D, así como la formación de las personas destacadas en la docencia, que pueden ser sensibles — o no — a las necesidades científicas y tecnológicas nacionales.

Desde un punto de vista operativo, los organismos nacionales encargados del planeamiento de la educación y de la formulación de la política científica y tecnológica deben coordinar sus esfuerzos en los cuatro aspectos fundamentales, como mínimo:

- el contenido y los recursos financieros de la educación científica y tecnológica;
- la previsión de la oferta y la demanda de científicos, ingenieros y técnicos calificados;
- la formación del personal docente en ramas de la ciencia y tecnología;
- la creación, el mantenimiento, la financiación y la dotación de personal de las unidades de investigación de las universidades y los institutos tecnológicos universitarios;
- la creación de nuevas facultades científicas universitarias (incluyendo medicina) y de nuevos institutos tecnológicos universitarios.

Con el fin de realinear los cálculos y las proyecciones, se debería proceder a un intercambio periódico de las evaluaciones de los objetivos alcanzados en materia de enseñanza y de ciencia y tecnología. Las revisiones de los planes deberían tomar en cuenta las restricciones que impongan las exigencias prácticas de tipo estratégico, del uno y de la otra.

Por último, la presentación de propuestas unificadas para la elaboración de los planes y/o presupuestos necesarios en aquellos ámbitos en los que la investigación universitaria o la política educativa se entremezclan con la política científica y tecnológica, contribuyen en gran medida a una rápida ejecución de las actividades propuestas.

b. Conexión con la política cultural

El concepto de una política cultural global, integrada en el plan o la estrategia de desarrollo general de un país, tiene un origen bastante reciente. Es opuesto a la noción de "asuntos culturales" y la sustituye, noción que queda limitada de modo casi exclusivo al arte y que suele incluir una serie de actividades sectoriales de interés marginal por comparación con las funciones fundamentales de un país.

En la actualidad, la política cultural se define de manera más trascendente como la suma de los esfuerzos que movilizan las aspiraciones más profundas de una nación con vistas a mejorar *la calidad de vida*. Toda política cultural plena ha de ser pluralista en sus principios y en sus distintos campos de actividad práctica.

La cultura así entendida no se limita ya exclusivamente al arte sino que es aplicable también a otras formas del ingenio, como la investigación pura, los deportes, la artesanía y las artes aplicadas o — otro ejemplo — preservación de la naturaleza. A la política cultural y a la política científica les corresponde fomentar conjuntamente las capacidades creativas, tanto individuales como colectivas.

Es preciso reconocer que, hasta ahora, no se ha prestado a las mutuas relaciones entre la política científica y la cultural, la atención que ellas merecen, ni en un plano nacional ni internacional. Con todo, en algunos casos se va aceptando progresivamente que la conservación del patrimonio cultural y la preservación de la naturaleza y sus recursos son factores culturales importantes que, mediante la fijación de objetivos y normas de calidad de la vida, unifican todas las actividades de un país encaminadas a mejorar dicha calidad. Este aspecto cobra particular importancia en caso de fuerte dependencia de la tecnología extranjera, con miras a impedir que se produzca una ruptura demasiado rápida con la tradición.

Por otra parte, las actividades culturales se sirven cada vez más de métodos, materiales y equipo científicos y tecnológicos, por lo que toda política en materia de ciencia y tecnología debe tender a estrechar sus vínculos con la política cultural.

8. Estructuras y mecanismos gubernamentales para la formulación de la política científica y tecnológica

En los últimos años se han creado varios ministerios nuevos, encargados, por ejemplo, de la energía, el medio ambiente y la cultura, en algunos países avanzados e industrializados. Es frecuente hallar también un Ministerio de Ciencia y Tecnología o un organismo gubernamental equivalente, que depende directamente del Presidente del Consejo de Ministros. En los países en los que la política científica y tecnológica, y la actividad política, están separadas, el organismo rector gubernamental no es dirigido por un funcionario de rango ministerial. En estos casos, la formulación de la

política científica depende de un organismo público estatutario cuya finalidad es garantizar la continuidad de las orientaciones aún cuando las personas que ocupan los más altos cargos políticos cambien con frecuencia.

Las razones a favor de crear organismos decisorios de tipo "horizontal" en los campos de la ciencia y la tecnología son numerosas. Algunas de ellas se indican a continuación.

La primera es la evidente incapacidad de los ministerios "verticales" responsables de un sector claramente delimitado de la economía (agricultura, sanidad o industria, por ejemplo), para ocuparse como es debido de la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo, por lo que se refiere *al conjunto de la vida del país*, ya sea desde el punto de vista de la fijación de *objetivos* o de la asignación de *recursos* destinados a la investigación, el desarrollo experimental y los servicios científicos y tecnológicos. Un gran defecto de los sistemas puramente sectoriales es la inexistencia de una dependencia gubernamental responsable de los asuntos "intersectoriales" o del desarrollo de sectores nuevos, de los que los ministerios tradicionales no se ocupan. En tales circunstancias, la investigación y la innovación abundan en senderos trillados, en vez de explorar en otros campos, como el espacio, la energía nuclear, el medio ambiente, la calidad de vida, el deterioro urbano, el desarrollo rural y el desempleo. Otra insuficiencia común es la falta de toda autoridad gubernamental responsable de la formación post-universitaria, de la situación, las condiciones de trabajo y la contratación de los investigadores científicos y personal afín en el sector gubernamental, el universitario y el de la empresa privada. La "fuga de cerebros" o emigración de talentos a que da lugar, fenómeno frecuente en la actualidad, ha debilitado o, cuando menos, empobrecido, a las comunidades científicas de numerosos países en desarrollo durante los últimos años.

Una segunda razón de crear organismos "horizontales" es la extrema "vulnerabilidad" de los presupuestos dedicados a la investigación y a los servicios científicos y tecnológicos en todos los ministerios tradicionales. Estas actividades tienen una importancia primordial para el futuro a largo plazo de toda nación y para el enriquecimiento del saber humano. Pese a ello, sufren con frecuencia drásticas reducciones presupuestarias o resultan menoscabadas por la inflación, a no ser que se les procure respaldo en altas instancias gubernamentales, con el fin de asegurar la adecuada promoción de la ciencia y la tecnología a través de los sucesivos planes nacionales de desarrollo o los sucesivos presupuestos estatales, declarando "intocables" los presupuestos destinados a la ciencia y la tecnología (I y D + SCT) en *todos* los ministerios. Como se sabe, siete años de continuos esfuerzos, por término medio, tienen que transcurrir entre el momento en que empiezan a funcionar las unidades de investigación y la obtención de resultados aptos a ser utilizables. Cualquier suspensión del apoyo presupuestario a esos grupos funcionales de investigadores provoca el fracaso de las mismas y la pérdida completa de la inversión inicial.

En tercer lugar, la integración horizontal de los organismos encargados de la formulación de la política se debe, en muchos países, a la autonomía de que gozan los centros de enseñanza superior. Si bien las universidades e institutos tecnológicos de tercer nivel suponen en estos casos la mayor parte del potencial nacional de investigación, resulta difícil canalizar esa capacidad de innovación hacia actividades al servicio de las necesidades nacionales, de modo que la investigación que se lleva a cabo en las universidades es exclusivamente temática, por disciplina científica. Sus resultados se publican en revistas científicas internacionales y resultan útiles, ante

todo, a los países adelantados que son los que pueden explotarlos inmediatamente, en tanto que a los países menos desarrollados les toca pagar la cuenta, situación ésta en verdad paradójica. Un organismo gubernamental responsable de la formulación de la política científica y tecnológica que disponga de un sistema de presupuestación o provisión de fondos para llevar a cabo una investigación "por misiones que cumplir" que sirva de base a una política de desarrollo a largo plazo, permite movilizar recursos universitarios considerables para la resolución de los problemas nacionales.

En cuarto lugar, existe una necesidad universal y cada vez más acuciante de fiscalizar y revitalizar (mediante equipos de investigación competitivos) a los organismos autónomos, a menudo poco flexibles y algo "anquilosados", creados por los gobiernos para el estudio de los programas demográficos, económicos, sociales, de desarrollo o de sanidad.

No hay que olvidar, por último, las diversas tareas que es preciso acometer en el plano nacional en relación con la transferencia, la comercialización, la previsión y la evaluación de la tecnología.

¿Cuáles son, pues, los distintos tipos de órganos gubernamentales que se necesitan para realizar las funciones y actividades citadas? Los estudios comparativos internacionales que ha efectuado la Unesco han mostrado la conveniencia de distinguir cuatro niveles funcionales en la formulación de la política gubernamental de ciencia y tecnología:

i. *Nivel funcional 1*: planificación, presupuestación, toma de decisiones, coordinación interministerial y evaluación de los resultados.

La responsabilidad de la formulación de la política recae, por lo general, sobre un ministerio o una entidad pública especial, asistido por un "Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología". Normalmente, esta función incluye la elaboración del Plan o la Estrategia Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico, así como la preparación anual del Presupuesto del Estado para actividades en el ámbito de la ciencia y la tecnología (principalmente I y D y SCT) y, también, la función de evaluación (denominada a veces supervisión o "control"), que consiste en el levantamiento del inventario del potencial científico y tecnológico de un país, y su mantenimiento suficientemente al día, al nivel de las unidades de I y D o los SCT, incluyendo la investigación en curso, los resultados obtenidos y su aplicación práctica.

Generalmente las funciones relativas a la toma de decisiones corresponden al Gobierno o a Comité Ministerial o un Consejo de Ministros restringido, encargado de modo más específico de los asuntos relativos a la ciencia y la tecnología; estas funciones suponen básicamente la aprobación del Plan (o la Estrategia) nacional en materia de ciencia y tecnología y del Presupuesto Estatal anual asignado a las mismas.

La coordinación interministerial se produce, en primer lugar, durante la elaboración de los planes y presupuestos y, después, en las distintas fases de la puesta en práctica de las medidas contenidas en esos documentos, una vez aprobados por el Gobierno.

ii. *Nivel funcional 2*: promoción, financiación y coordinación científica de la investigación y del desarrollo experimental (I y D), y los servicios científicos y tecnológicos (SCT) en los diversos "sectores" de la economía.

Las funciones que se realizan a este nivel guardan estrecha relación con la "coordinación interministerial" y constituyen normalmente la primera etapa de la ejecución de las decisiones políticas adoptadas por el gobierno.

Su realización puede correr a cargo de distintos departamentos gubernamentales o ministerios, empleando procedimientos presupuestarios tradicionales de tipo "administrativo", o procedimientos de "presupuestos por programa" aplicados conforme a lo que se conoce como "gestión por objetivos".

La mayoría de los países se valen de una combinación de estos dos procedimientos de asignación presupuestaria y han establecido un organismo central, o varios organismos sectoriales, que suelen recibir la denominación de Consejos Nacionales de Investigación, para ocuparse de la financiación de la I y D, conforme a programas bien definidos. La ejecución puede consistir en atender peticiones de fondos para proyectos específicos presentados por instituciones independientes, laboratorios, unidades de investigación e investigadores particulares (método conocido como "responsivo", en el cual se contesta a las peticiones), o bien en asignar selectivamente la realización de proyectos específicos necesarios para determinados objetivos de desarrollo, conforme al Plan (o la Estrategia) nacional en materia de ciencia y tecnología (método normativo).

Con este propósito, los Consejos Nacionales de Investigación mantienen o crean en ocasiones sus propios centros nacionales de investigación en distintas disciplinas científicas y tecnológicas (véase nivel funcional 3, más adelante). Ahora bien, los Consejos Nacionales de Investigación, además de financiar proyectos en apoyo de los objetivos nacionales de desarrollo, suelen fomentar la investigación científica y tecnológica con miras exclusivas al progreso de la ciencia y de la tecnología en sí, con la intención de mejorar el nivel o la calidad de la investigación en el país, o de desarrollar su potencial científico y tecnológico, sobre todo favoreciendo la formación y la investigación avanzadas en las universidades y en los politécnicos.

iii. *Los niveles funcionales 3 y 4*: corresponden al funcionamiento efectivo de los laboratorios de investigación y de desarrollo experimental (I y D) y de los servicios científicos y tecnológicos (SCT). No nos ocuparemos de ellos en este apartado, por tratarse de las fases operacionales de la política científica y tecnológica nacional.

* * *

Cabe afirmar, en términos generales, que las estructuras y mecanismos gubernamentales al servicio de la política científica y tecnológica (niveles primero y segundo) están concebidos de manera que:

- a. se adaptan a las tradiciones administrativas y a las condiciones socio-económicas y culturales de un país determinado;

- b. la responsabilidad de la formulación de la política recae en un organismo a la más alta instancia gubernamental y/o estrechamente vinculado a la máxima autoridad encargada de la planificación del desarrollo nacional global;
- c. la formulación de la política sea objeto de una constante revisión y pueda adaptarse a los cambios de circunstancias;
- d. quede asegurada una amplia y activa participación de los científicos y tecnólogos, así como de los especialistas en ciencias sociales y humanas, durante todo el proceso de formulación de la política;
- e. el organismo encargado de la formulación de la política reciba el presupuesto adecuado para garantizar la calidad y continuidad de su labor y que se le conceda una autonomía y estabilidad razonables en la ejecución de sus funciones, independientemente de cualquier reorganización periódica, política y/o administrativa, que se produzca en el seno del gobierno.

9. El sistema nacional de I y D y de SCT (1)

La red (o el sistema) nacional de I y D y de SCT puede definirse como el conjunto de recursos y actividades organizadas científicas y tecnológicas puestas al servicio del descubrimiento, la invención, la transferencia y la expansión de las aplicaciones de nuevos conocimientos, con miras a la consecución de los objetivos nacionales. Los servicios públicos nacionales científicos y tecnológicos (SCT) suponen toda la gama de las actividades decisivas para el progreso de la investigación y la aplicación práctica de la ciencia y la tecnología (2).

Los sistemas nacionales de I y D y de SCT constituyen el "núcleo" de las actividades e instituciones a las que se dirigen las políticas nacionales en materia de ciencia y tecnología, como se desprende del Diagrama del apartado 7, en el que se pone de manifiesto la interacción de los distintos sectores del quehacer humano con la política científica y tecnológica.

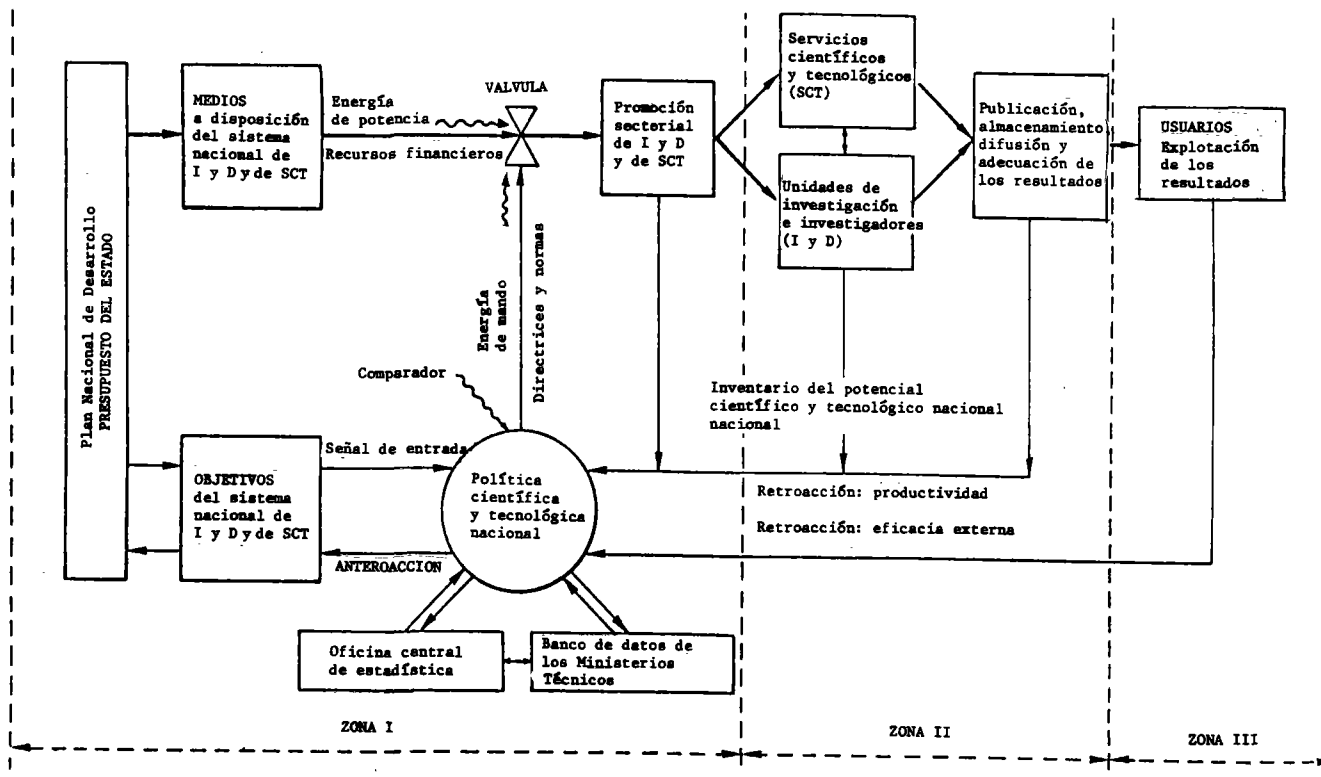
Los mecanismos y las estructuras responsables de la formulación de la política, que se han descrito en el apartado 8, pueden conectarse dinámicamente con las instituciones que ponen en práctica dicha política, valiéndose para ello de un modelo cibernético que consta de "casillas" e "interconexiones", como se muestra en el diagrama de la página siguiente.

Dentro de la Zona I del Diagrama, los *medios* procedentes del plan nacional de desarrollo y/o del presupuesto del Estado, destinados a las instituciones científicas y tecnológicas nacionales, pasan a alimentar en forma de "energía motriz", habitualmente expresada en términos financieros, los sistemas de I y D y de SCT. Los *objetivos* generales de los esfuerzos de la I y D y los SCT entran también en el sistema como *directrices* o *normas* (energía de mando) que adoptan la forma de las instrucciones o recomendaciones dirigidas a las autoridades encargadas de poner los recursos a disposición de:

(1) Véase nota en la página 10.

(2) Al final de la Parte II se presentan estos servicios.

MODELO CIBERNETICO DE UN SISTEMA NACIONAL DE I Y D Y DE SCT.



- las instituciones responsables de la promoción sectorial de la I y D;
- las instituciones que llevan a cabo la I y D y que proporcionan los servicios científicos y tecnológicos (SCT).

El punto donde coinciden los objetivos y los medios aparece representado en el Diagrama cibernético por una "válvula". Si ésta no funciona como debe, pierde su sentido el conjunto de la política científica y tecnológica. Es precisamente lo que sucede en algunos países cuando el Ministerio de Hacienda (o la oficina del presupuesto) se reserva, por "razones técnicas", el derecho a bloquear la ejecución de las decisiones políticas gubernamentales, congelando o suprimiendo los recursos presupuestados asignados a las actividades científicas y tecnológicas.

La Zona II comprende la labor que llevan a cabo las instituciones y unidades nacionales de investigación y la que realizan los servicios públicos científicos y tecnológicos. En esta zona figuran también la publicación, el almacenamiento y la difusión de los resultados de la investigación, incluyendo la "adecuación" de los mismos en una forma que permita su inmediata aplicación práctica.

En la Zona III aparecen los usuarios del saber científico y tecnológico; es aquí donde tiene lugar la aplicación práctica y donde se puede calibrar la repercusión socio-económica de las actividades nacionales de I y D y de los SCT.

Eficiencia y eficacia del sistema nacional de I y D y de SCT

Estos conceptos revisten particular importancia en aquellos países en los que el gobierno, en respuesta a las demandas de "responsabilidad pública", tiene interés en demostrar que hace un uso correcto de los limitados recursos con los que cuenta. Es evidente que, cualquiera que sea el nivel de desarrollo al que se haya llegado, la importancia de sacar el máximo provecho de los recursos científicos y tecnológicos existentes es un objetivo que conserva toda su validez. Esto explica el creciente interés que se está prestando a los planteamientos de la gestión de la I y D y los SCT que se basan en la evaluación de su eficiencia y eficacia. Ahora bien, como los resultados de la investigación están sometidos por naturaleza a la inseguridad propia de la exploración de lo desconocido, se requiere un alto grado de discernimiento para aplicar a la I y D las nociones de eficiencia y eficacia. Por ejemplo, las actividades de la investigación no se prestan, ni cualitativa ni cuantitativamente al establecimiento de coeficientes de gasto/rendimiento. El gasto puede calcularse con bastante facilidad, pero es de prever que la evaluación del rendimiento o de los productos de la investigación y el desarrollo se resista aún por largo tiempo a los cálculos econométricos.

La *eficiencia* es un concepto de carácter "interno" de la ciencia y la tecnología, que mide el grado de productividad de los recursos invertidos en I y D dentro de unos límites de tiempo razonables; cabe considerar que es la proporción entre el nuevo saber científico y técnico que se ha obtenido de hecho y el que era de esperar, en teoría, empleando los recursos dados. Pese a que no tiene en cuenta a los usuarios de esos conocimientos recientemente adquiridos, es el concepto que presenta mucho mayor interés para el investigador científico en ejercicio. La *eficacia* en contraste, es un concepto de carácter "externo" (o extrínseco) a la ciencia y la tecnología, que evalúa, cualitativa y cuantitativamente, el rendimiento de la I y D, frente a los obje

tivos socio-económicos propuestos; se orienta básicamente hacia el usuario y, por ello, guarda relación con las "ventajas" que cabe esperar de la inversión en la I y D nacionales. Ambos conceptos pueden aplicarse a los distintos organismos integrados en los sistemas de I y D, o bien a los propios sistemas.

La atención suele centrarse en tres criterios fundamentales relacionados con la evaluación de la I y D;

- a. los costos del quehacer investigativo frente a los beneficios derivados de una aplicación afortunada de sus resultados;
- b. los beneficios para la sociedad (incluidas la seguridad y la calidad de vida) derivados de una aplicación afortunada de los resultados de la I y D;
- c. el valor científico y tecnológico de los resultados de la I y D, que puede apreciarse por la adjudicación de premios internacionales, el índice de citas de las publicaciones y la concesión de licencias y patentes.

Según un estudio realizado por la Unesco en seis países europeos, la calidad de la planificación de la investigación es, al parecer, un aspecto clave de cara a la eficacia de la I y D orientada-misiones, al nivel de las unidades de investigación. Resulta, de hecho, que los responsables de las mismas tienden a preocuparse exclusivamente del campo científico que les interesa y son, en consecuencia, poco conscientes de los factores socio-económicos, como, por ejemplo, las relaciones precio/calidad/mercado, que afectan a los patrocinadores a cuyo servicio están. En virtud de estas circunstancias, la programación de la investigación puede pecar de un grado considerable de arbitrariedad. Sin pretender por ello limitar la independencia intelectual de los dirigentes de las unidades de investigación, es conveniente establecer sistemas de gestión en los que el alto personal encargado de la investigación haya de someterse a la disciplina de definir sus objetivos, justificar sus demandas de asignaciones presupuestarias y rendir cuentas de las actividades emprendidas. También puede ser aconsejable facilitar un mayor contacto personal entre los investigadores y sus patrocinadores o clientes potenciales. Esta cuestión puede considerarse, desde muchos puntos de vista, como un caso especial dentro de la problemática más amplia que supone la gestión.

10. Influencia de las estrategias de desarrollo económico

Las repercusiones que tienen las políticas del desarrollo económico (1) en las políticas nacionales de investigación aplicada ejercen una influencia cada vez mayor en todo el mundo sobre las actividades científicas y tecnológicas.

(1) La expresión "desarrollo económico" designa en este contexto aquellos proyectos que han dejado de ser inmutables y que se orientaban exclusivamente a mantener un flujo de producción de un tipo determinado. En lugar de ello, adquieren la capacidad de transformarse, se basan en una concepción previa de los posibles tipos de producción y son capaces de satisfacer necesidades latentes que pueden aparecer de modo explícito (tomado de J. Ladrière, "The Challenge presented to Cultures by Science and Technology", o "Les enjeux de la rationalité, le défi de la science et de la technologie aux cultures", Unesco, 1977).

En el último decenio, han surgido en numerosos países tendencias polémicas y, a veces, encontradas, en torno a las estrategias de desarrollo económico, algunas de las cuales se relacionan directamente con las políticas nacionales en materia de ciencia y tecnología. Para la construcción de un Nuevo Orden Económico Internacional revisten especial importancia los cinco tipos de estrategia que se especifican a continuación:

- a. estimulación de la economía nacional por medio de la inversión y/o la demanda;
- b. limitación de la "dependencia" de recursos propiedad de países exteriores;
- c. fortalecimiento de la posición del país en los mercados extranjeros;
- d. maduración de una nueva configuración de la sociedad;
- e. estrechamiento de la cooperación internacional, o alejamiento de la misma.

Los efectos previsibles, a corto y a largo plazo, de las distintas concepciones del esfuerzo desplegado por un país en materia de I y D, en relación con estas estrategias de desarrollo económico influyen, no sólo en las relaciones internacionales, sino también en la inflación, el empleo, el equilibrio económico interno y externo, el intervencionismo y la configuración de la sociedad. Además, se ha llamado la atención con frecuencia sobre el hecho de que las situaciones nunca están definidas con absoluta nitidez, y que consiguientemente las estrategias que se han citado más arriba con un propósito analítico suelen manifestarse en forma de mezclas.

Examinemos estas estrategias, una por una:

a) *La expansión interna de las economías* depende normalmente de la *tasa de inversión*. En los países muy industrializados, las empresas, deseosas de aumentar la productividad y de reducir al mínimo la conflictividad laboral, suelen acoger hoy en día de buen grado los nuevos tipos de bienes de producción que ahorran mano de obra, ya que así pueden aumentar los sueldos proporcionalmente a los aumentos registrados en la productividad. Frecuentemente, una política de desarrollo orientada hacia una mayor participación del capital entre los factores de producción forma parte de los esfuerzos gubernamentales para reducir las presiones inflacionistas. Sin embargo, existe entonces el riesgo de que haga aumentar el paro, a no ser que el gobierno fomente también la creación de nuevas empresas. Dentro de una situación de "estagflación", se hace difícil adoptar una política de relance de la economía mediante las inversiones. En ese caso, la lucha contra el desempleo haría deseable sacrificar la tendencia de aplicar el progreso técnico con ahorro de mano de obra, para buscar nuevas formas de organización del trabajo, por ejemplo, el enriquecimiento de las tareas. Ahora bien, suponiendo que a pesar de ello se escoja la política de incremento de las inversiones, el efecto multiplicador de ellas sería menor, con seguridad, que el que tuvieron las inversiones masivas hechas durante la década de los años 70. Sería factible recurrir al método de impulsar las economías nacionales: *eleva la demanda de bienes de consumo*, lo que tradicionalmente implica incentivar el consumo de productos "nuevos" que en realidad no pasan de ser versiones adaptadas o perfeccionadas de artículos ya conocidos, fabricados principalmente en los sectores establecidos. No obstante, los efectos de la innovación en el sector de los bienes de consumo entran muchas veces en contradicción con otras preocupaciones del gobierno, como a continuación se indica:

- i. tal política implica la defensa del modelo tradicional de sociedad de consumo, en un momento en que el "consumismo" es impugnado en diversos aspectos, como se verá más adelante;

- ii. también puede dificultar los esfuerzos por combatir la inflación, en la medida en que la aparición en el mercado de nuevos productos para sustituir a los que ya existen suele ir acompañada de aumentos de precios, excepto si se implantan controles especiales. Dichos aumentos únicamente encontrarían justificación en el caso de que haya una mejora objetiva de los servicios ofrecidos;
- iii. por último, el hecho de conceder la prioridad a la innovación en la producción de bienes de consumo entraña el riesgo de que la I y D se centren en el desarrollo experimental o una mera diferenciación de productos, desatendiendo la investigación fundamental, de mayor trascendencia a largo plazo. Esta tendencia afectaría no solamente a la I y D llevada a cabo por las empresas y las instituciones de I y D al servicio de la industria, sino también a los contratos y subsidios de I y D gubernamentales.

Por esta razón, muchos países adelantados tratan de fomentar el consumo de bienes y servicios producidos por sectores que utilizan las tecnologías más avanzadas, disponibles en el mundo en ese momento, y que den lugar a la comercialización de productos *totalmente* nuevos, sobre todo en el campo de la informática y de la electrónica, las especialidades farmacéuticas y de la medicina, y la biotecnología, la industria aeroespacial y la energía nuclear con fines pacíficos. Este enfoque se ajusta a la idea de una nueva revolución industrial propia a las sociedades sumamente industrializadas. Nuevas formas de energía vendrían a sustituir a los combustibles fósiles; los vehículos se moverían por propulsión eléctrica o a base de hidrógeno; los cohetes y las aeronaves supersónicas reemplazarían a los aviones conocidos; el tratamiento automático de datos permitiría la centralización o descentralización más fácilmente de la gestión de las empresas; o disminuiría el grado de supervisión directa de los enfermos por los médicos gracias a la utilización de nuevos medicamentos y aparatos individuales. Esta evolución en las ideas constituye quizá, de hecho, el primer paso hacia una nueva forma de consumo de bienes provenientes de industrias ancladas en la ciencia. Evidentemente, la proximidad de una nueva era de la civilización industrial provoca incertidumbre en las políticas científicas y tecnológicas. Cabe preguntarse si las economías nacionales podrán soportar los elevadísimos costos de I y D a que dará lugar esta evolución de la situación. Habría que convencer a las empresas que se autofinan - cian de que la probabilidad de un mayor consumo justificaría la enorme inversión necesaria para hacer frente a la demanda, ya que la existencia de nuevos productos no es en sí misma garantía de que el mercado sea rentable. Además, algunas innovaciones tecnológicas responden más bien a las necesidades colectivas de consumo independientes del mercado. Si bien los gobiernos o los bancos habrían de estar dispuestos a suscribir la inversión necesaria, de modo directo o indirecto, el concepto de transición hacia un nuevo modelo de sociedad (como más adelante se indica) podría abogar por ello con nuevas y legítimas razones. En lo que respecta a la política científica y tecnológica, probablemente se daría más prioridad a la investigación fundamental, pues que el progreso técnico empiece a carecer ya de ideas que aporten novedades radicales. Con todo, no desaparecería el riesgo de que una excesiva sujeción de los programas a la situación económica diera lugar a que buena parte de la I y D estuvieran al servicio de objetivos puramente comerciales, tendencia exacerbada, además, por el grado cada vez mayor de competencia internacional.

b) En el marco de una estrategia para limitar la dependencia de países exteriores, cabe adoptar dos soluciones, por separado o simultáneamente: reducir las importaciones de productos primarios y/o limitar la adquisición de patentes y licencias extranjeras.

Los países que optan por *reducir la importación de materias primas* suelen aplicar las políticas científicas y tecnológicas complementarias siguientes:

- fomento de la investigación que puede desembocar en la fabricación de productos sustitutivos. Estos, generalmente sintéticos, tienen como finalidad reemplazar productos que contienen materias primas que han de ser importadas al no existir cantidad suficiente de las mismas en el país;
- fomento de la investigación encaminada a perfeccionar los procesos de fabricación que permitan reducir el consumo de productos primarios importados, empleados en bienes de producción o de consumo;
- incremento del apoyo a la investigación que facilite el descubrimiento de nuevas fuentes de energía para sustituir al petróleo y la explotación de las mismas a escala industrial (energía eólica, geotérmica, hidroeléctrica, nuclear — tanto de fisión como de fusión—, solar, etc.).

Estas políticas, sin embargo, pueden entrar en conflicto con otras exigencias que imponen las condiciones socio-económicas en los países industrializados. La investigación y la ulterior introducción a gran escala de procedimientos y productos sustitutivos del petróleo y otras materias primas importadas requieren enormes recursos públicos y privados que, en las actuales circunstancias económicas, pueden ser difíciles de obtener. En cualquier caso, la fabricación de productos sustitutivos y la aplicación de normas más estrictas con miras a ahorrar energía y materias primas acarrea, de modo inevitable, una elevación de los costos y consiguientemente, de los precios, que generalmente resta competitividad en el mercado internacional durante algún tiempo a los productos de los países con escasez de materias primas. Por otra parte, un programa científico y tecnológico orientado al autoabastecimiento energético y a la disminución de la entrada de materias primas iría acompañado, hasta cierto punto, de una política de semiautarquía o neoproteccionismo en los países muy industrializados. Ello iría en contra del proceso de internacionalización (que se describe más adelante) y el establecimiento de un Nuevo Orden Económico Internacional, sin mencionar el efecto negativo que el uso sistemático de procedimientos ahorradores de energía o la puesta en circulación de productos sustitutivos ("ersatz") podrían tener en sectores como, por ejemplo, la industria del automóvil, que propulsan las economías industriales. Habría que destacar, por último, que el aprovechamiento de nuevas fuentes de energía puede entrar en conflicto con los intereses ecológicos. Un ejemplo significativo de ello es la restricción que han sufrido los programas nucleares en algunos países de Europa occidental y de América del Norte, a consecuencia de protestas públicas.

Los países que optan por la segunda alternativa, esto es, la *limitación de la adquisición de patentes y licencias* extranjeras, persiguen uno o más de los siguientes objetivos:

- i. fortalecimiento de las conexiones entre la investigación básica y aplicada y el desarrollo experimental con miras a aprovechar las ideas que puedan originar procedimientos y productos susceptibles de patente (transferencia vertical de tecnología);
- ii. fomento de la investigación destinada a adaptar los procedimientos de origen nacional que se emplean en un sector a otro sector (transferencia horizontal de tecnología dentro de un país); y

- iii. realce del valor de los hallazgos, nacionales y extranjeros, fruto de la I y D por medio de una política de información científica y tecnológica estrechamente integrada en la política científica y tecnológica.

No cabe poner en tela de juicio la eficacia a largo plazo de esta estrategia, siempre y cuando no se vea interferida por las fluctuaciones de la situación económica mundial. Sin embargo, no toma en consideración ni las implicaciones de la internacionalización, que puede reducir las diferencias tecnológicas entre los distintos países, ni la tendencia hacia una división internacional de la producción de conocimientos, fruto de la frecuente especialización de los potenciales científicos y tecnológicos nacionales (PCT).

c) En cuanto a la *estrategia para fortalecer la posición del país en los mercados extranjeros*, los países pueden adoptar dos planteamientos alternativos o simultáneos; se puede dar un mayor impulso a los mercados sacando el máximo partido de los avances tecnológicos y/o se le puede dar una nueva base operativa a la producción adquiriendo fábricas o medios de servicios en el extranjero, que servirían de cauce para la transferencia de tecnología.

Desde el punto de vista de la política científica y tecnológica, sacar el máximo partido de los avances tecnológicos que podrían abrir los mercados extranjeros a los productos de fabricación nacional, implica proteger la I y D en aquellos sectores en los que el país ha conquistado una certera superioridad tecnológica en la competencia internacional. Además, hay que proporcionar ayuda a las empresas capaces de hacer frente a la competencia del mercado internacional, con el fin de que puedan lanzar nuevos productos y obtener el mayor provecho posible de las incidencias comerciales de la investigación.

Hay que destacar que el papel cada vez más importante que desempeña la competencia internacional en las relaciones entre las economías avanzadas obra más bien a favor de la innovación tecnológica que del descubrimiento científico. Pese a que algunos países pueden mostrarse reticentes a la hora de financiar la investigación básica, cuyos hallazgos pueden ser explotados por competidores extranjeros más decididos, conviene no olvidar que el mantenimiento de un potencial de investigación básica es un requisito previo de toda política orientada hacia la innovación tecnológica. Si los esfuerzos se concentran excesivamente en la investigación y en el desarrollo tecnológico, en perjuicio de la investigación básica, los encargados de tomar decisiones, a nivel público y a nivel privado, serán responsables a largo plazo de haber dificultado de modo irreversible la consecución de sus objetivos iniciales. Las actividades de I y D se orientan, a plazo medio, a alcanzar el nivel más cercano posible al de la comercialización, de modo que puedan producirse y explotarse avances tecnológicos. Pueden ellas resultar incompatibles con el principio neomercantilista, expuesto al principio consistente en mantener una supremacía tecnológica absoluta. En realidad, según la teoría del "ciclo del producto", los procesos de la fabricación de un producto nuevo se uniformizan a medida que se generalizan. Esta teoría, aplicada al comercio internacional, supone, antes o después, el crecimiento de la competencia del exterior. Ejemplos recientes ponen de manifiesto que es difícil que un país conserve indefinidamente su supremacía técnica en un sector determinado, lo cual puede impulsarle a cambiar su estrategia tradicional de exportación por una política de localización en el extranjero de la totalidad o parte de los medios de producción.

De hecho, desde los años sesenta, este fenómeno de "deslocalización" de la producción, se ha hecho manifiesto y supone la posesión o el control de medios de producción o servicios en el extranjero a través de la inversión directa efectuada por compañías nacionales que, en consecuencia, se convierten en transnacionales. Es indudable que estas compañías transnacionales (CTN) están ejerciendo una inmensa influencia sobre la transferencia internacional de conocimientos en el mundo entero. Se resumen a continuación algunas de las tendencias que se han manifestado desde el principio del decenio de los sesenta:

- centralización y concentración de la I y D: por regla general, los laboratorios de investigación se encuentran en el país de origen de la CTN, en las proximidades de la sede central de la compañía. Las compañías transnacionales incluyen la mayoría de las grandes empresas industriales, en las que se ejecuta una parte considerable de la I y D que se realizan en cada uno de los sectores industriales nacionales de los países con economía de mercado;
- las transferencias internacionales de conocimientos se producen a gran escala, pero de manera "interna", lo que significa que quedan limitadas al ámbito autónomo de las propias compañías transnacionales. El hecho de que las filiales lleven a cabo muy poca o ninguna I y D, o bien con carácter exclusivamente fragmentario, suele colocarlas en una situación de gran dependencia con respecto a los laboratorios de la casa central. Además, los conocimientos teóricos y prácticos (el "know-how") circulan estrictamente en el interior de las diversas estructuras que integran la CTN y no pasan a la economía del país huésped, pese a que la internacionalización de la producción da la impresión de favorecer un aumento de las corrientes de tecnología entre los países;
- por lo general, la "deslocalización" de la producción y la resultante "transnacionalización" de las empresas refuerza el control de la industria sobre las actividades de I y D. La estrategia y las estructuras organizativas que éstas adoptan son en gran medida inmunes a la influencia de los responsables de las decisiones gubernamentales en materia de I y D, ya se trate del país huésped o del país originario con economía de mercado;
- habitualmente, la deslocalización de la producción y la "transnacionalización" de las empresas que la acompaña dan lugar a un mayor control de las actividades de I y D por parte de la industria. En este sentido, puede ser necesario estudiar la hipótesis de que, de resultas de ello, los centros de decisión, comúnmente ubicados en el sector público general (el Estado y el gobierno), que determinan y ejecutan las políticas nacionales en materia de ciencia y tecnología, se estén desplazando hacia el sector empresarial, público o privado.

d) Muchos países están considerando seriamente la posibilidad de adoptar una estrategia en búsqueda de nuevas formas de organización de la sociedad. El primer paso de esta tarea consiste en volver a definir los objetivos de la política de I y D con el fin de procurar lograr a la vez un desarrollo económico y una economía nacional más competitiva, como antes se ha dicho. A ello hay que añadir el fomento de la investigación socio-cultural en los problemas de desigualdad social que todos los países han de afrontar, incluyendo los más industrializados, a consecuencia de la injusta distribución de bienes y servicios y de comportamientos socio-culturales inadaptados.

Más radicales y estimulantes son los esfuerzos que están realizando algunos de los países más industrializados por crear un tipo de economía "postindustrial". Esta tendencia resulta fortalecida por:

- las preocupaciones de carácter ecológico, la conservación del medio ambiente y la vuelta a la naturaleza;
- las críticas a la vida cotidiana: la urbanización, el transporte, el papel de los medios de comunicación social, la organización del trabajo y el aspecto in humano de algunas tecnologías;
- la expresión abierta de los deseos en conceptos como, por ejemplo, aumento del tiempo libre, educación permanente, horario flexible, sociedad permisiva, repu dio de las organizaciones, "reglas de imaginación" y rechazo de los dogmas.

Las preocupaciones ecológicas, como la conservación del medio ambiente y la ac - ción para evitar el agotamiento de los recursos, pueden dar lugar a una reorientación de la I y D en un sistema de valores radicalmente distinto. Pese a estar inspiradas desde el siglo XVII por la idea de que son la clave del progreso técnico y del domi - nio del hombre sobre la naturaleza, sus disciplinas y materias de estudio en el nuevo sistema de valores habrían de ser definidas en conformidad con las nuevas aspiraciones. La negativa a aceptar las restricciones que imponen el trabajo industrial y la urbani - zación masiva deben fomentar la creación de formas automatizadas de producción, junto con una extensión de las redes de comunicación personal a medida que los medios de co - municación social se van haciendo accesibles a todo el mundo. La electrónica, los or - denadores y las telecomunicaciones se encuentran ya en la era de la producción masiva, pero se trata de sectores que requieren una inversión cuantiosa y un personal sumamen - te especializado, que no existe todavía en cantidad suficiente. El estudio de nuevas formas de organización social, desde la familia y los talleres hasta el sistema econó - mico mundial, supondría un campo de investigación de notable interés potencial para la ciencia y la tecnología. Habría más "tiempo para tomarse un respiro", así como más espacio para ello. Los factores implicados en la internacionalización de la produc - ción, las comunicaciones, el consumo y la cultura ejercerían una presión irresistible que reforzaría en gran medida las conexiones entre los organismos nacionales, al me - nos en las zonas habitadas por sociedades que pertenecen ya a la era postindustrial.

Las relaciones entre los centros de investigación y desarrollo que de este modo se crearían, permitirían elaborar programas a escala internacional y movilizar el volu - men cada vez mayor de recursos necesarios. Las naciones no muy poderosas no pueden llegar hoy en día a la escala que requieren la I y D en los sectores de tecnología av -anzada (por ejemplo, las industrias aeroespaciales, nucleares y de ordenadores), ni a aplicar con ventaja sus resultados. Pero la participación igualitaria de todos los países en la I y D a nivel mundial está lejos de ser una realidad. Pese a que existe ya un grado considerable de internacionalización, de momento se limita casi por com - pleto a un grupo aparte, integrado por naciones muy industrializadas. No obstante, la función de la I y D volcada hacia el desarrollo económico habrá de abordarse, antes o después, desde una perspectiva internacionalista.

e) La mayor parte de las estrategias mencionadas tienen un problema común a to - das ellas: la futura *orientación internacional para la política científica y tecnoló - gica se plantea actualmente en los términos extremos de cooperación o retraimiento.*

La primera de estas dos alternativas — la cooperación — ofrece una perspectiva de logros tangibles, en tanto que la segunda levanta la posibilidad de una decadencia si bien no es posible descartarla por las buenas en la encrucijada actual. La coope - ración científica internacional entre los Estados y las empresas industriales es el tema central de la Parte IV y, por consiguiente, no vamos a hablar aquí de ella, pero

hay que destacar que la cooperación entre empresas industriales de países distintos en empeños conjuntos o "Kompleksnye problemy" difícilmente puede oponerse a la tendencia a la transnacionalización que antes comentábamos, sobre todo en los sectores de tecnología avanzada, como la informática, la industria aeronáutica o la ingeniería nuclear. De manera muy sucinta, esos intentos de cooperación presentan una serie de características que deben examinarse más a fondo y, casi con toda seguridad, corregirse:

- la posición de predominio que ostentan algunos de los participantes, reflejo de su capacidad científica y tecnológica;
- la aparición de una nueva tendencia en la que la cooperación tecnológica no entraña coparticipación en el capital de la actividad, lo que permite a cada uno de los participantes conservar su independencia legal.

Los motivos principales de esta mayor cooperación entre las empresas industriales guardan probablemente relación con la complejidad de los problemas implicados y el considerable volumen de los recursos financieros y técnicos que se precisan. Por ello, la cooperación internacional en materia de ciencia y tecnología entre empresas industriales refleja posiblemente el mismo modelo de cambio que se observa en los sectores de tecnología avanzada.

Hay que mencionar, por último, la *tentación de apartarse* de la cooperación científica y tecnológica internacional. Las restricciones que impone la competencia internacional, los efectos de la "deslocalización" geográfica de la producción y la sombría perspectiva económica han motivado el que se eleven algunas voces abogando por una reducción o reversión de la progresiva internacionalización de las economías. Esta actitud encuentra su fundamento en dos tipos principales de argumentos, el primero de los cuales es de orden estratégico. El establecimiento en países extranjeros de fábricas que emplean tecnología avanzada (sobre todo en las empresas que tienen participación extranjera en el capital y conllevan fábricas "llave en mano") provocaría, en opinión de ciertas personas, una circulación "excesiva" de conocimientos científicos y tecnológicos avanzados, lo que podría debilitar la preponderancia tecnológica de algunas naciones industrializadas y, particularmente, de sus fuerzas armadas, situación que podría desbaratar el equilibrio militar internacional. El segundo tipo de argumentos es de orden neomercantilista. Habida cuenta de que la reubicación geográfica de la producción por medio de las empresas transnacionales tendería a despojar a los respectivos países de origen de su superioridad tecnológica, resultaría preferible poner freno a la instalación de fábricas en el extranjero y servirse de los cauces tradicionales de exportación para aprovechar así los réditos generados por una situación de monopolio científico y tecnológico. Esta postura conllevaría poner fin a la difusión de las innovaciones, propia del enfoque internacionalista de la producción.

11. Las políticas científicas y tecnológicas nacionales en el contexto de un Nuevo Orden Económico Internacional (NOEI)

Una política científica y tecnológica nacional que pueda integrarse en la política de desarrollo económico y adaptarse al mismo tiempo a las necesidades mundiales en un Nuevo Orden Económico Internacional requiere un cambio radical en su planteamiento, tanto por parte de los países muy industrializados como de los que están en vías de desarrollo.

La definición de una política científica y tecnológica concebida con miras a establecer un NOEI coherente con los objetivos y las aspiraciones de los países en desarrollo ha de estar basada en el análisis de la situación actual, cuyas características más relevantes son la gran *disparidad científica y tecnológica* entre los países muy industrializados y el resto, y la tendencia a la normalización de la tecnología.

La *disparidad cuantitativa* entre los recursos científicos y tecnológicos de los países de Europa y América del Norte y los de los países en vías de desarrollo se hace patente en las estadísticas sobre:

- el volumen absoluto de los fondos destinados a I y D;
- el volumen de los mismos como porcentaje del PNB;
- el número absoluto y relativo de investigadores y de centros de investigación y el tamaño medio de dichos centros;
- el balance de patentes y licencias;
- la ubicación geográfica de las innovaciones tecnológicas.

Además de esta diferencia cuantitativa, existe también una *disparidad cualitativa*. La concentración de las actividades de I y D en las economías más desarrolladas corresponde a la canalización de recursos considerables según una determinada concepción del desarrollo. Las políticas científicas y tecnológicas están sometidas a la influencia de los problemas específicos de esas economías y la relación entre los objetivos de la I y D y el contexto socio-económico implica que los planteamientos contemporáneos se centran de modo abrumador en los problemas propios de los países industrializados, cuyas estructuras económicas, sociales y culturales son radicalmente distintas de las que existen en las naciones menos desarrolladas. Estas últimas, por consiguiente, han de adquirir, imitar y usar una ciencia y tecnología concebidas, elaboradas y aplicadas originariamente en las economías más industrializadas. Este es el problema subyacente del tema, tan vivamente debatido en los últimos años, de la "inadecuación" de la tecnología operativa que se transfiere de norte a sur. No obstante, se han realizado esfuerzos por comprender la lógica de estos problemas con miras a impulsar el establecimiento de un Nuevo Orden Económico Internacional.

Asimismo hay que reconocer que las exportaciones hacia el mercado mundial fomentan el modelo de desarrollo propuesto o adoptado (implícita o explícitamente) por los países industrializados, lo que confiere importancia estratégica a los sectores exportadores. Un efecto de la adopción generalizada de este modelo es la visible tendencia de las tecnologías a su normalización.

La expansión de una *tecnología uniforme* no es simplemente el resultado casual de la transferencia de tecnologías operativas elaboradas y aplicadas por las economías de los países muy industrializados. La creciente internacionalización de las economías presagia la introducción de modelos de desarrollo adoptados al unísono por el norte y por el sur. Teniendo en cuenta que, en tal caso, los productos acabados o intermedios fabricados por las naciones en desarrollo saldrán a los mercados de los países muy industrializados, no tendrán más remedio que amoldarse a las especificaciones técnicas del extranjero para poder resistir favorablemente la comparación en calidad y precio con los de sus competidores. En resumidas cuentas, el mecanismo del mercado mundial conlleva la normalización de los productos, con independencia de su origen.

Pese a que las filiales de las compañías transnacionales (CTN) tienen una importancia considerable en los países semi-industrializados o en aquéllos en los que las zonas industriales están confinadas en enclaves del tipo zona franca, la independencia tecnológica de las unidades de producción es muy limitada. Cuando se fabrican productos acabados — cual sucede en las filiales "de relevo" —, la gama de productos es, total o parcialmente, la misma que la de la sede central. Los productos sufren una ligera adaptación en función de las diferencias de las circunstancias locales (como el clima, los hábitos de consumo o la infraestructura) y de la magnitud de las unidades de producción. Estas diferencias se reducen e incluso pueden desaparecer por completo cuando los productos fabricados por empresas transnacionales en el extranjero se destinan a la exportación a los mercados de los países industrializados. Cuando las filiales fabrican ingredientes o piezas de repuesto (caso de las filiales "taller"), independientemente del origen de tales ingredientes, las especificaciones técnicas han de ser idénticas, ya que están destinados a productos que deben ajustarse a normas uniformes. Por muy habilidosos que sean los artesanos de una aldea, generalmente son incapaces de hacer frente a las especificaciones prescritas por la CTN para la fabricación de los componentes que forman parte de un montaje complicado.

En conclusión, el concepto de un NOEI o de la integración internacional de las economías ha privado de buena parte de su sentido a la polémica en torno a la tecnología adecuada. Sin embargo, los países en vías de desarrollo han de decidir aún sobre la conveniencia de establecer un modelo de desarrollo basado en la exportación o, cuando menos, un modelo en el que el impulso principal venga dado por las exportaciones, problema éste que se sale de los márgenes del presente análisis.

De la transferencia internacional de tecnología al desarrollo endógeno

Las políticas nacionales en materia de ciencia y tecnología, tanto en los países industrializados como en los que pretenden llegar a serlo, no han sido suficientemente estudiadas desde la óptica de un NOEI. A la hora de definir su futura política científica y tecnológica, los países muy industrializados tendrán probablemente que tomar en cuenta la competencia progresiva de las industrias prósperas de los países en desarrollo, así como también sus propias limitaciones. Los productos manufacturados procedentes del Tercer Mundo presentan rara vez características tecnológicas avanzadas. Como ya se ha dicho, es frecuente que la reubicación geográfica de ciertos sectores de la industria implique el montaje ulterior, en un lugar distinto al de su fabricación, de los distintos componentes que integran un producto acabado, conforme a normas específicas de fabricación (como sucede en el campo de la electrónica y en el de la óptica). La gestión de la ciencia y la tecnología necesarias para las industrias que emplean tecnología avanzada permanece bajo el control de las grandes empresas industriales y de los laboratorios públicos o privados de los países desarrollados. Las actitudes de estos países, además, se están endureciendo, lo que tal vez no resulte sorprendente si se tiene en cuenta: i) la cada vez más reñida competencia internacional, sobre todo en relación con los productos tradicionales de los países en vías de desarrollo; ii) la fuerza que van cobrando esas naciones de cara a la negociación; iii) la elevación de los precios de las materias primas. A la vista de ello, los países industrializados pueden sentirse tentados, a la hora de plasmarse un NOEI, a orientar sus políticas científicas y tecnológicas al fortalecimiento de su superioridad tecnológica, concentrándose, por ejemplo, en la investigación básica y aplicada. Tal planteamiento supondría una ruptura con el pasado, cuando se daba prioridad a la puesta a punto de innovaciones destinadas fundamentalmente a favorecer las ventas. En lo

que respecta a la C y la T y el NOEI, falta por saber si habrá muy pronto una nueva forma de especialización internacional en la que el abismo no se encontrará ya entre los productos fabricados y las materias primas, sino entre los nuevos productos obtenidos principalmente gracias a la ciencia y la tecnología avanzadas y los productos manufacturados normalizados.

En cuanto a los países en desarrollo, el actual contexto internacional plantea nuevos problemas relativos a la transferencia y la gestión de tecnología. El problema de la transferencia de tecnología operativa sigue presentándose en buena medida en términos del acuerdo a que han de llegar quienes efectúan la demanda o, dicho de otro modo, entre los que tienen ciencia y tecnología y los que carecen de ellas, lo que equivale más o menos a la firma de un contrato, muchas veces con cláusulas muy unilaterales, entre dos partes muy diferentes, que a menudo son Estados (1).

Sin embargo, el creciente volumen de transferencias que se han producido en los últimos cincuenta años debe ser considerado en términos muy distintos:

i) En primer lugar, las partes no deben verse limitadas a la dualidad integrada por el Estado industrializado y el Estado en vías de desarrollo. Un número cada vez mayor de transferencias tiene lugar por medio de las CTN con sede en los países industrializados. Además, como ya se ha indicado, pese al carácter oficialmente internacional de las CTN, los conocimientos teóricos y prácticos (el "know-how") circulan en el ámbito prácticamente cerrado de la red que forman. Dicho de otro modo, la circulación es *interna*.

ii) En general, las transferencias de tecnología efectuadas mediante la deslocalización o reubicación geográfica de la producción no han adoptado la forma de convenios entre naciones. En la práctica, las empresas industriales han facilitado a sus filiales los conocimientos necesarios para llevar a cabo las actividades de producción. En resumen, las transferencias se han debido en su mayor parte a la iniciativa de los que ya poseían una tecnología operativa, en vez de basarse en negociaciones entre proveedores y clientes.

iii) La gestión local de la ciencia y la tecnología es muy restringida en este tipo de transferencia interna. Los directores locales apenas pueden controlar sus repercusiones, ya que éstas dependen de la intensidad de las relaciones entre las filiales de la CTN y las empresas industriales locales. Además pueden ejercer escasa influencia sobre las innovaciones y menos aún en la investigación fundamental y aplicada, puesto que es raro que las filiales lleven a cabo cualquier tipo de I y D y, por consiguiente, sus relaciones con la comunidad científica local son muy escasas.

Evidentemente, cuanto se ha expuesto es con carácter muy general y un análisis completo habría de considerar las circunstancias específicas del país huésped, los sectores industriales implicados y las políticas seguidas por las distintas CTN. Con todo, estos rasgos típicos que hemos señalado se basan en un número suficientemente elevado de estudios empíricos para poder aceptar su validez general, lo que por sí mismo justificaría un nuevo estudio de la cuestión.

(1) Este es uno de los motivos que indujeron a la UNCTAD a redactar un "Código Internacional de Conducta para la Transferencia de Tecnología"

El desarrollo del potencial científico y tecnológico local

La perspectiva que ofrece la transferencia internacional de tecnologías operativas no basta por sí sola para capacitar a los países receptores para elaborar su propia política científica y tecnológica. A ella debe sumarse un planteamiento que implique un desarrollo económico *endógeno*, basado en la expansión del Potencial Científico y Tecnológico (PCT) local. Llegar a conseguir esa capacidad requerirá un esfuerzo consciente por parte del gobierno, pues no surgirá de modo automático con el establecimiento de un NOEI ni tampoco puede obtenerse mediante un ordenamiento más estricto y más justo de las operaciones que controlan las compañías transnacionales.

Si un NOEI basado en la transferencia internacional de tecnologías operativas no se asienta en la creación de un PCT en todos los países, existe el riesgo de que se genere un orden internacional que se apoye más que nunca en un desarrollo desigual, *pero en el que la ciencia y la tecnología serían la piedra angular.*

Hay que añadir que no se comprenderá con claridad la función de la I y D en el desarrollo nacional ni su adaptación para hacer frente a las necesidades mundiales en un NOEI, mientras el espíritu de competencia que sigue rigiendo las relaciones nacionales e internacionales no sea sustituido por un nuevo espíritu de cooperación. Esta ha de basarse en el reconocimiento de la interdependencia de todos en los sectores del saber relacionados con la ciencia y la tecnología, que deben considerarse cada vez más como patrimonio colectivo de la comunidad internacional.

LISTA CRONOLOGICA DE REFERENCIAS DE LA PARTE I

1. Informe final de la Conferencia de Lagos (agosto de 1964), Unesco, París, 1964.
2. Informe final de la Conferencia sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo de América Latina (CASTALA) (setiembre de 1965), documento Unesco/NS/202), Unesco, París, 1965.
3. Tercer Informe del Comité Asesor sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo, Suplemento N° 12, Consejo Económico y Social, E/4178, Naciones Unidas, Nueva York, 1966 (párrs. 28(d), e).
4. "Principles and Problems of National Science Policies", Estudios y documentos de política científica N° 5, Unesco, París, 1967.
5. "La ciencia y la tecnología en el desarrollo de Asia", Informe final de la Conferencia sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo de Asia, (CASTALA) (agosto de 1968), Unesco, París, 1967.
6. "El desarrollo por la ciencia", de J. Spaey y col., Unesco, París, 1971.
7. "Plan de Acción Mundial para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo", Naciones Unidas, Nueva York, N° de venta: S.H.II.A.18, 1971.
8. "Science Policy and the European States", Informe final de la Conference of Ministers of the European Member States responsible for Science Policy (MINESPOL I) (junio de 1970), Estudios y documentos de política científica, N° 25, Unesco, París, 1971.
9. Informe final de la Conferencia de Ministros de Educación y de Ministros encargados del Fomento de la Ciencia y de la Tecnología en relación con el Desarrollo en América Latina y el Caribe (MINESLA) (diciembre de 1971), Unesco, París, 1972.
10. "Science and Technology in African Development", Informe final de la Conference of Ministers of African States responsible for the Application of Science and Technology to Development (CASTAFRICA) (enero de 1974), Estudios y documentos de política científica, N° 35, Unesco, París, 1974.
11. "Recomendación a los Estados Miembros sobre la situación de los investigadores científicos", aprobada por la Conferencia General de la Unesco en su 18a. reunión celebrada en noviembre de 1974.
12. "Science and Technology in the Development of Arab States", Informe final de la Conference of Ministers of Arab States Responsible for the Application of Science and Technology to Development (CASTARAB) (agosto de 1976), Estudios y documentos de política científica, N° 41, Unesco, París, 1977.
13. "Plan a Plazo Medio de la Unesco (1977-1982)", Documento 19 C/4, Unesco, París, 1977.

14. "Science, technology and governmental policy", Informe final de la Conference of Ministers Responsible for Science and Technology Policy in the Member States of the European and North American Region of Unesco (MINESPOL II) (setiembre de 1978) Estudios y documentos de política científica, N° 44, Unesco, París, 1979.
15. "Scientific Productivity: The Effectiveness of Research Groups in Six Countries". Publicación conjunta de la Unesco y la Cambridge University Press, 1979.

* * *

PARTE II

EL POTENCIAL CIENTIFICO Y TECNOLOGICO NACIONAL

Cabe mencionar que el potencial científico y tecnológico nacional (PCT) es un conjunto de factores humanos, financieros, materiales, de información y de gestión que se influyen recíprocamente y que comprende, por tanto, todos los recursos organizados que un país puede destinar soberanamente a los descubrimientos, los inventos y la innovación tecnológica y al estudio de los problemas nacionales e internacionales que implica la aplicación de la ciencia y la tecnología. Es éste un concepto operacional clave para la formulación de la política del sector y una prioridad nacional cada vez más destacada (1), habida cuenta de que uno de los objetivos primordiales de tal política es racionalizar el crecimiento del PCT y lograr que su impacto en el desarrollo socio-económico tenga la máxima eficacia.

Se ha comprobado que, de las distintas clasificaciones de los elementos que integran el PCT, la que ofrecemos a continuación resulta especialmente adecuada como marco en el que presentar las actividades científicas y tecnológicas en lo que a instituciones se refiere. Esta clasificación fue establecida por la UNACAST (2) en colaboración con organismos especializados de las Naciones Unidas, con el fin de determinar las necesidades institucionales en el sector de los países en vías de desarrollo.

1. Organismos nacionales encargados de la formulación de la política científica y tecnológica
 - 1.1 Organismo rector central responsable de la formulación de la política científica y tecnológica
 - 1.2 Organismos encargados de la promoción y coordinación de la investigación y desarrollo (I y D) en los distintos sectores (ciencias exactas, naturales y sociales; ciencias agrícolas, industriales, médicas, nucleares y del espacio).
2. Instituciones de enseñanza superior de la ciencia y la tecnología
 - 2.1 Facultades científicas de las universidades
 - 2.2 Escuelas politécnicas y escuelas de ingeniería
 - 2.3 Escuelas de agronomía
 - 2.4 Escuelas o facultades universitarias de medicina

(1) Véase el "Manual del inventario del potencial científico y técnico nacional", Estudios y documentos de política científica, N° 15, Unesco, Montevideo, 1970; segunda edición revisada y aumentada en preparación.

(2) Véase el "Plan Mundial de Acción para la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo", Naciones Unidas, 1971, N° de venta S.71.II.A.18, pp.81-82 y 101-105.

3. Instituciones de formación de técnicos

3.1 Instituciones de formación técnica

3.2 Instituciones de formación en el campo de la agronomía

3.3 Instituciones de formación médica

4. Instituciones de investigación y desarrollo experimental (I y D)

5. Servicios públicos científicos y tecnológicos (SCT)

Esta clasificación que podría, evidentemente, ser más detallada (1), permite apreciar la complejidad del marco institucional del potencial científico y tecnológico de una nación. Todos los países, excepto tal vez los muy pequeños, precisan disponer de una capacidad institucional mínima en cada una de estas cinco categorías principales, cuya rigurosa distribución debe reflejar, normalmente, sus necesidades particulares.

La formulación de la política científica y tecnológica depende, al igual que sucede en cualquier otro sector de interés público, de una amplia información cuantitativa y cualitativa que permita analizar la situación y tomar decisiones. Buena parte de ella puede obtenerse mediante un examen a fondo del potencial científico y tecnológico nacional (PCT), lo que implica la recopilación, la actualización y el análisis de datos referentes a las actividades en curso y a los recursos de que disponen. La información recogida puede ser administrativa, sustantiva, operacional, estructural, estadística y numérica y ha de incluir la totalidad de las unidades de I y D y los SCT del país.

Pero el examen del PCT supone tan sólo una parte de la información que se necesita para formular una política científica y tecnológica, siendo preciso tener en cuenta también otros imperativos, entre ellos, datos socio-económicos e internacionales.

Por de pronto, la recopilación de datos numéricos que se conoce con el nombre de "estadísticas de ciencia y tecnología" ha tropezado con múltiples dificultades conceptuales y operacionales específicas desde que los requisitos necesarios quedaron definidos, en los primeros años del decenio de los sesenta. Las estadísticas siguen siendo en la actualidad fragmentarias, muchas veces erróneas y, en realidad, no sirven para hacer comparaciones internacionales.

Así, por ejemplo, únicamente incluyen las actividades relacionadas con el consumo de recursos, e incluso aquí son incompletas. Si bien pueden facilitar datos sobre los recursos humanos, financieros y, en menor medida, institucionales, no entran en ellas, pese a su importancia comparativa en el análisis de sistemas, los recursos materiales y de información ni tampoco datos de organización. En algunos casos, la información no está referida a totales nacionales, sino que corresponde únicamente a de

(1) Para más pormenores, véase el Capítulo 4, cuyo tema son los recursos en materia de instituciones.

terminadas áreas de la economía o a ciertos sectores operativos de las actividades científicas y tecnológicas; y, en otros casos, ignoran totalmente las ciencias sociales y las humanidades.

La falta de exactitud de las estadísticas se debe a las dificultades con que tropiezan los países a la hora de determinar cuáles son, los elementos de la I y D y de los SCT en los presupuestos estatales "verticales" o "por sectores", destinados a objetivos como la enseñanza, la industria, la agricultura y la salud. Los gobiernos van empezando muy lentamente a elaborar presupuestos funcionales para la ciencia y la tecnología, que permitan calcular el gasto a nivel de la fuente; la misma lentitud se observa en el acopio de estadísticas de gasto relativas a las unidades de I y D y SCT.

Las comparaciones de los desembolsos para I y D efectuados en distintos países carecen también de fiabilidad a causa de las modificaciones que se producen en las tasas de cambio del valor corriente, ya sea entre sí, ya con relación a un valor estándar, como, por ejemplo, el dólar de los Estados Unidos de América. Dichas tasas sufren fluctuaciones considerables en poco tiempo o también, en virtud de la situación económica o política, pueden presentar índices distintos simultáneamente. Las comparaciones internacionales se ven asimismo limitadas por el hecho de que las fuentes de información y el año de referencia varían de un país a otro o porque las series temporales no cubren los mismos períodos; otra razón más es que las prácticas y conceptos estadísticos nacionales no están necesariamente concebidos con miras a la comparación internacional.

En las cuestiones referentes a las estadísticas de recursos humanos en materia de ciencia y tecnología (I y D y SCT), las dificultades surgen a la hora del recuento cuando los investigadores trabajan solamente por horas. Pocos han sido los países que han logrado traducir estas estadísticas en cifras que indiquen el número de investigadores científicos trabajando "en jornada completa".

La validez de las estadísticas se ve comprometida, además, cuando hay que clasificar los *insumos* en función de los objetivos de la investigación, ya sea ésta orientada-misiones, o orientada-disciplinas. Por ejemplo, si bien una disciplina sólo llega a enseñarse cuando ha alcanzado una determinada situación de reconocimiento, las actividades de investigación se centran a menudo en varias disciplinas que se superponen o en la apertura de campos del saber totalmente nuevos que, a todas luces, las estadísticas no recogen inmediatamente.

Por último, son relativamente pocos los Estados Miembros que han instaurado un programa de acopio continuo y exhaustivo de datos sobre la materia, por lo que sólo se dispone de una información fragmentaria sobre la gran mayoría de ellos.

A la vista de las limitaciones citadas (1), las estadísticas sobre ciencia y tecnología que figuran en los Anuarios Estadísticos de la Unesco pretenden únicamente servir de aclaración y no como base para efectuar comparaciones internacionales rigurosas

- (1) La Unesco está tratando de mejorar la fiabilidad, el alcance y la comparabilidad internacional de las estadísticas en materia de ciencia y tecnología. Véase, sobre este particular, la "Recomendación sobre la normalización internacional de las estadísticas relativas a la ciencia y la tecnología", aprobada por la Conferencia General de la Unesco en su 20a. reunión.

mente significativas. Sin embargo, las cifras indican el nivel de actividad científica y tecnológica con especial referencia a la I y D, en los principales países de todo el mundo y de hecho son interesantes.

1. Recursos humanos

Uno de los objetivos fundamentales de todo plan de desarrollo consiste en administrar los recursos humanos, mediante la enseñanza y la formación, en beneficio de un país o de una comunidad. Por lo general se parte de la base de que la clasificación de estos recursos al servicio de la ciencia y la tecnología es una tarea complicada que requiere tener en cuenta a la vez los aspectos económicos, administrativos y técnicos. Igualmente se reconoce que únicamente se puede abordar con realismo entendiendo como un mero aspecto de la planificación de los recursos humanos, teniendo presente el coeficiente costo/eficacia de los distintos medios de utilizar dichos recursos con miras a alcanzar los objetivos nacionales.

No es posible llevar a cabo una correcta planificación de los recursos humanos destinados a la ciencia y la tecnología sin disponer de datos fidedignos sobre el número total de personal capacitado en todas las categorías (científicos, ingenieros, técnicos, investigadores científicos, administradores de las diversas actividades relacionadas con la investigación y desarrollo, personal docente de enseñanza superior, postlicenciados y planificadores científicos) y realizar proyecciones de las tendencias manifiestas. Por este motivo, los países procuran muchas veces llevar un registro de información estadística sobre el personal que trabaja en este sector, interesándose sobre todo por los investigadores científicos, clasificados por niveles de instrucción y por especialidades.

Un análisis sucinto de los datos que figuran en los Anuarios Estadísticos de la Unesco:

- hacia la mitad del decenio de los años setenta, más del 90 por ciento *del total mundial de científicos e ingenieros* económicamente activos trabajaban en los países industrializados,
- la proporción de *científicos e ingenieros por cada 10.000 habitantes* oscila aproximadamente entre 150 y 400 en los países industrializados, mientras que en la gran mayoría de los países en vías de desarrollo es muy inferior a 70 no llegando ni a 25 en buena parte de ellos. Pese a la dificultad que entraña efectuar comparaciones regionales de la densidad de los recursos humanos en base a los datos disponibles, se pone de manifiesto que la población alcanza su cota más baja en el África intertropical (10 o menos en muchos casos) y en Asia (1), en tanto que en la mayoría de los países de América Latina es superior a 50 y en Argentina se eleva a 155. En lo que respecta a los científicos e ingenieros que se ocupan de la I y D, se observa una distribución igualmente distorsionada a nivel mundial y regional,

(1) Con excepción, claro está, de los países industrializados de Asia, como el Japón, Hong Kong y la República de Corea.

- en los últimos diez años, más o menos, la proporción de *científicos e ingenieros ocupados en I y D* por cada 10.000 habitantes creció con algo más de rapidez en los países en desarrollo (aproximadamente 5,7) que en los países desarrollados (aproximadamente 25,6); con todo y pese a ese aumento, los primeros cuentan todavía con una parte excesivamente pequeña del total mundial de científicos e ingenieros dedicados a la I y D para poder superar pronto algunos de sus más acuciantes problemas de desarrollo.

Oferta, demanda y contratación de personal científico y técnico

Una oferta adecuada de personal técnicamente capacitado es un requisito previo esencial para impulsar las actividades científicas y tecnológicas de un país. Por consiguiente, es preciso que haya una estrecha cooperación entre el aumento de los recursos humanos científicos y tecnológicos y la planificación económica, con vistas a establecer un equilibrio (o un semiequilibrio) entre la oferta y la demanda de recursos humanos en los sectores productivos de la economía.

En numerosos países en desarrollo ha surgido la necesidad de estudiar el problema de la "fuga de cerebros" (1), incluyendo el fenómeno que se conoce como "fuga interna de cerebros" o empleo inadecuado del personal en esos países, debido a que el personal es asignado a tareas en campos muy alejados de su formación. Tales estudios deben abarcar el movimiento internacional de científicos e ingenieros calificados, con la finalidad de obtener mayor experiencia y formación en el extranjero.

La definición de políticas y la creación de instituciones en el ámbito de la ciencia y tecnología suele tender a eliminar o, cuando menos, reducir, la paradoja que suponen los científicos e ingenieros calificados que se encuentran en paro, subempleados o mal empleados y cuyos conocimientos y capacidades no se usan a pleno rendimiento en beneficio de sus países.

Por lo general, un alto grado de creatividad científica en una comunidad, acompañado de perspectivas de autorreeducación permanente, de progreso profesional, unas condiciones de empleo satisfactorias y una mejor situación social suelen permitir un aprovechamiento más idóneo del personal científico y técnico calificado.

Al mismo tiempo que el problema del empleo va adquiriendo una importancia crucial en todos los países, sus consecuencias para el desarrollo socio-económico son indudablemente más nefastas cuando el paro afecta a individuos muy especializados y con una actividad innovadora, como es el caso de los investigadores científicos. Ello implica que los términos y las condiciones de empleo deben concebirse e interpretarse con la máxima precisión y flexibilidad con vistas a cubrir las necesidades de actividades creativas en materia de ciencia y tecnología, reconociendo así su importantísima aportación al bienestar y a la prosperidad de la sociedad contemporánea (2)

-
- (1) Véase en este sentido el estudio realizado por la Unesco para el Comité Asesor de las Naciones Unidas sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo, cuyo título es: "The problem of emigration of scientists and technologists" (Doc. Unesco/NS/ROU/158).
 - (2) Véase la "Recomendación sobre la situación de los investigadores científicos" de la Unesco, *loc. cit.* párrs. 14-19, 39, 41.

Acceso a la mujer a las carreras científicas y técnicas

Los responsables de la formulación de la política científica y tecnológica no deben pasar por alto la gran necesidad que sienten las mujeres de acceder a las carreras científicas y técnicas y las ulteriores perspectivas de ascensión profesional. Dejando aparte el principio de igualdad de oportunidades entre todos los individuos, es evidente la importancia que tiene que la mujer, al igual que el hombre, se interese por las carreras científicas, técnicas y de ingeniería, y todas las barreras sociales que lo dificultan eliminan un potencial humano considerable en la esfera de la ciencia y la tecnología. En relación con la posibilidad de que las mujeres sigan carreras de este tipo a nivel superior, se han realizado en distintos países diversos estudios de los que parece deducirse que el tipo de trabajo que se les encomienda suele ser de categoría técnica inferior.

La educación general y la formación del personal científico y técnico

Los programas de educación y formación destinados a preparar personal calificado resultan costosos en términos de inversión, sobre todo porque los beneficios económicos suelen obtenerse a largo plazo y los resultados son con frecuencia intangibles. Por consiguiente, es de la máxima importancia que esos programas se adapten a las necesidades nacionales de desarrollo, cosa que, afortunadamente, es posible en la actualidad, gracias a la estrecha relación que puede establecerse entre la política educativa y la científica-tecnológica, como ya se ha dicho en el capítulo 7 de la Parte I. Esa estrecha relación resulta esencial si se pretende lograr un desarrollo científico y tecnológico endógeno, ajustado a las condiciones económicas y sociales específicas de un determinado país. A consecuencia de ello, en los últimos años se ha prestado una atención considerable al contenido de los planes de estudios de enseñanza superior en materia de ciencia y tecnología y, en la actualidad, se acepta de modo generalizado que la reconsideración de los planes de estudios debe ser coherente con las necesidades locales y los problemas prácticos.

Al mismo tiempo se procede a fomentar la educación permanente facilitando a los científicos y técnicos las oportunidades pertinentes para revisar y actualizar sus conocimientos, concediéndoles, entre otras posibilidades, años sabáticos y cursos de repaso. También se está prestando mucha atención a la formación en el lugar de trabajo de técnicos y tecnólogos, en la que por lo general participan, mediante un sistema de reparto de los costos, las universidades, las instituciones técnicas y la industria.

Es indudable, además, que las universidades seguirán desempeñando una función importante en la formación de los investigadores científicos, por lo que es indispensable que reciban el máximo apoyo posible con vistas a su cooperación en los programas nacionales de I y D orientados a aspectos concretos.

Estudios postuniversitarios en materia de ciencia y tecnología

Una de las responsabilidades fundamentales de las universidades ha sido siempre la de extender y consolidar los estudios postuniversitarios. Sin embargo, hoy en día se ha convertido en un punto de gran interés para los responsables de la política científica y tecnológica, debido a la lógica importancia de la I y D como parte de tales estudios. En los últimos años se ha observado en algunos países una tendencia a crear

institutos postuniversitarios de altos estudios y centros de estudios avanzados, en los que se mancomunan los recursos nacionales o regionales con el fin de actualizar y difundir los conocimientos científicos y técnicos. Sin embargo, esta tendencia ha originado nuevos problemas en relación con los criterios de selección de grupos elitistas y la exclusión de los que se están desintegrando.

2. Recursos financieros

A la hora de trazar una política científica y tecnológica integrada en la planificación del desarrollo, hay que empezar por comparar la magnitud del esfuerzo nacional en este sector con el que se consagra a otras actividades, como la producción, la educación y la defensa. Si bien no es fácil determinar con exactitud los índices proporcionales óptimos para estas actividades, resulta cuando menos evidente que la mejor forma de expresarlos es en términos cuantitativos humanos y presupuestarios. Por ello el tema de la asignación de fondos ocupará por lo general una posición predominante en los debates que origine la política científica y tecnológica, con particular referencia a la asignación por sectores y desgloses pormenorizados.

Con miras a la planificación y presupuestación, la mayoría de los países han tendido a separar los aspectos *financieros* de la asignación de recursos a la investigación (I y D) y a los servicios científicos y tecnológicos (SCT), por un lado, y los de la enseñanza superior, por otro. No es ésta una actitud errónea, siempre y cuando no se olvide que la disponibilidad de trabajadores científicos capacitados es un requisito previo absoluto. Se reconoce, además, que es más sencillo adoptar decisiones políticas y evaluarlas en relación con los recursos financieros, cuya respuesta se produce en un plazo relativamente breve, que en relación con los recursos humanos, donde el tiempo necesario para dar la adecuada formación a investigadores científicos muy calificados implica forzosamente una planificación a largo plazo de 10 a 15 años. En consecuencia, la sociedad ha de determinar los criterios en virtud de los cuales decidir qué proporción de sus recursos financieros ha de destinarse a actividades científicas y tecnológicas (I y D y SCT), frente a la que debe dedicarse a otros sectores como la educación, la seguridad social o la ayuda a países extranjeros.

En la mayoría de los casos, las asignaciones dependerán de las alternativas políticas, científicas, económicas y sociales inherentes al plan nacional de desarrollo o al presupuesto del Estado. El factor político con mayor carácter decisivo es la aspiración por parte de un país a poder confiar en su propia producción de resultados de la investigación, en lugar de depender de recursos y prácticas importados. Las decisiones encontrarán su fundamento en la tendencia política general del país y en la importancia que se da a la autonomía científica, sin dejar de prestar la debida atención a los costos relativos de las diversas alternativas posibles. El prestigio nacional es otro factor más que puede jugar un papel en las alternativas políticas; en los países en desarrollo, sobre todo, este tipo de consideraciones suelen tratarse con cautela. En cualquier caso, los factores políticos deben contemplarse al principio de este proceso de formulación de decisiones, puesto que afectan tanto a la asignación de los recursos autóctonos y a la política de relaciones exteriores (sobre todo en lo que se refiere a la ayuda procedente del extranjero) como a la panorámica global de la política científica y tecnológica.

Preparación del presupuesto destinado a la ciencia y la tecnología (1)

El presupuesto, oportunamente definido como "política en acción", es el complemento de la planificación y la programación, cuyos elementos operacionales presenta en forma de gasto anual y de estructura financiera, indicando la parte de responsabilidad financiera de que se hace cargo el gobierno en la ejecución del plan de un determinado año.

Fácilmente se comprende, pues, la función clave que tiene la preparación del presupuesto como instrumento especialmente poderoso de la política científica y tecnológica nacional, sobre todo si se tienen presentes ciertas características importantes de las actividades de este sector (I y D y SCT), concretamente, su aportación a la de terminación de las opciones de desarrollo a largo plazo y de los objetivos de desarrollo a corto y medio plazo (que muchas veces contribuyen también a alcanzar), así como su dependencia del apoyo financiero del gobierno. Sin embargo, al examinar los presupuestos nacionales de C y T — en los países en los que existen — se observa que rara vez se ajustan a los fines para los que deberían haber sido concebidos. Más aún, las actividades científicas y tecnológicas no aparecen de modo visible en los presupuestos — totos de muchos países. De hecho, los presupuestos tradicionales indican las consignaciones totales, por ministerio, desde un punto de vista administrativo y no funcional, lo que impide identificar cada una de las actividades y los elementos de que consta. Sin embargo, mucho antes ya de que se suscitara el problema de la preparación del presupuesto para ciencia y tecnología, la insuficiencia del concepto tradicional del presupuesto se había convertido ya en motivo de preocupación tanto para los países industrializados como para los que se encuentran en vías de desarrollo. Efectivamente, el tipo antiguo de presupuesto es un vínculo muy poco adecuado con el plan nacional de desarrollo, lo que explica en parte por qué un pequeño número de países (que va siendo cada vez mayor) prepara hoy en día un *presupuesto funcional* anual (presupuesto-programa), además del tradicional presupuesto administrativo.

El concepto de presupuesto funcional, con la ciencia y la tecnología separadas como una función aparte de primera o segunda categoría, no sólo arroja más luz sobre el presupuesto nacional sino que, además, contribuye a evitar que se tomen decisiones presupuestarias arbitrarias. En tanto que en el presupuesto de tipo administrativo tradicional los aumentos y las reducciones suelen efectuarse únicamente a nivel de los ministerios interesados, estas decisiones pueden racionalizarse si están en relación con las funciones y programas en curso, que pueden también clasificarse por orden de prioridades. Con demasiada frecuencia las decisiones arbitrarias sobre el presupuesto general han afectado negativamente a las actividades de I y D, que son particularmente vulnerables a las fluctuaciones bruscas de las asignaciones financieras anuales, debido a que sus resultados sólo son visibles al término de un proyecto que invariablemente dura varios años. En una situación así, todas las inversiones presupuestarias previas pueden perderse si el apoyo financiero a un proyecto de I y D sufre recortes o cesa antes de la fecha fijada para su terminación.

(1) Sobre este particular, véase el Documento Unesco/NS/ROU/438, presentado como documento de referencia N° 8 en la Conferencia MINESPOL II (Belgrado, setiembre de 1978).

Llegar a un juicio global del panorama presupuestario para las actividades científicas y tecnológicas consideradas como una partida independiente, tomando en cuenta, los aportes financieros y a la distribución de fondos, ha supuesto un hito en la preparación de las políticas científicas y tecnológicas nacionales en numerosos países industrializados, así como en un número cada vez mayor de países en desarrollo. Hay que destacar, no obstante, que esto no significa que la ejecución de las actividades previstas en el presupuesto global de conjunto para la ciencia y tecnología deba encomendarse a un solo ministerio. El requisito principal estriba en presentar de forma acumulada las actividades de I y D y SCT y actividades afines de los distintos ministerios como contribuciones a los objetivos nacionales o, dicho con otras palabras, en forma de presupuestos-programas.

Un presupuesto nacional para la ciencia y la tecnología preparado en términos funcionales no sólo facilita la coordinación de las actividades científicas y tecnológicas que se llevan a cabo en distintos sectores del gobierno y de la economía, sino que ofrece, además, una base racional para la adopción de decisiones gubernamentales con relación a su magnitud óptima.

Contenido del ámbito que debe integrarse en el Presupuesto de Ciencia y Tecnología

Por regla general, el contenido de la función ciencia y tecnología que ha de integrarse en el presupuesto funcional del Estado se desglosa en cuatro subcategorías o subfunciones:

i) Planificación y administración general de la C y la T, que abarca todas las actividades de gestión encaminadas al funcionamiento eficaz de la infraestructura científica y tecnológica nacional;

ii) Formación en I y D de los científicos y tecnólogos, que representa la transición, al más alto nivel postuniversitario, entre la educación sistemática y formal y el punto en el que las actividades de I y D y SCT se constituyen en ocupación profesional;

iii) Investigación y desarrollo experimental (I y D), integrados por las actividades creativas orientadas a aumentar los conocimientos o a descubrir nuevas aplicaciones;

iv) Servicios científicos y tecnológicos (SCT), que comprenden las actividades de apoyo (metrología, normalización, control de calidad, recopilación de información científica de interés general, colecciones científicas) y la circulación de los conocimientos (información, extensión y servicios de asesoramiento técnico), y constituyen el nexo de unión entre la C y la T y la producción de bienes y servicios.

Tipos de presupuestos funcionales para la ciencia y la tecnología

i) Presupuesto mixto

Cuando no existe una clasificación funcional homogénea que sea aplicable a todo el presupuesto nacional, un sistema específico de análisis del presupuesto para C y T permite preparar un "presupuesto mixto para la C y la T". Ahora bien, en tal caso no se trata tanto de un presupuesto como de una recapitulación de todos los fondos asignados a la C y la T según figuran en los presupuestos anuales de los distintos ministerios. Un compendio similar puede constituir un informe anexo a la ley presupuestaria que recoge con detalle los desembolsos ministeriales en materia de C y T (limitados a menudo a la mera I y D), o bien es una recopilación realizada por los responsables de la política científica y tecnológica o por la oficina nacional de estadística. Desgraciadamente estos presupuestos mixtos no permiten hacer comparaciones entre los fondos asignados a la C y la T (como función para desarrollar la capacidad de creación e innovación) y los destinados a otras funciones gubernamentales.

ii) El presupuesto funcional

El primer tipo de planteamiento funcional consiste en emplear una clasificación presupuestaria homogénea para todos los gastos gubernamentales, englobando la C y la T como subcategoría o, dicho de otro modo, como un encabezamiento que figura debajo de cada una de las categorías funcionales de esa clasificación. Este planteamiento, en el que la C y la T se consideran una subfunción, dificulta la clasificación de programas de I y D con múltiples objetivos o funciones y es de notar que el número de dichos programas crece rápidamente. Además, no permite la lectura directa de la distribución por instituciones ni de los fondos presupuestarios totales asignados a la C y la T, puesto que el nivel de subfunción rara vez se utiliza en los cuadros de análisis global.

El segundo tipo de planteamiento funcional consiste en introducir una categoría de primer grado, específica para la C y T, en la clasificación funcional de los desembolsos gubernamentales. Se posibilita así la inclusión en el documento que expone el presupuesto nacional, de un cuadro de análisis global bidimensional, del monto total de los presupuestos parciales, en el que la distribución de todos los fondos presupuestarios, incluyendo los destinados a C y T, viene indicada por instituciones y por función.

Los requisitos que hay que tener en cuenta antes de proceder a esta integración funcional son: i) las condiciones presupuestarias: en el presupuesto nacional debe seguirse una clasificación funcional homogénea y el monto total de los fondos destinados a C y T debe sobrepasar una determinada cuantía y repartirse entre un número suficientemente elevado de instituciones científicas y tecnológicas; ii) las condiciones institucionales: debe haber un organismo nacional responsable de la política científica y tecnológica, y iii) las condiciones de coordinación: dicho organismo y los organismos responsables del plan y del presupuesto deben colaborar estrechamente.

Es importante destacar que la integración explícita de la ciencia y la tecnología en los procedimientos del presupuesto nacional no requiere ningún esfuerzo finan-

ciero adicional ni modificación alguna de la estructura legal del mismo, puesto que se trata de una mera decisión política cuya finalidad consiste en:

- a. introducir una categoría específica para la C y T en la clasificación del presupuesto funcional;
- b. apoyar las actividades de preparación del presupuesto para la C y T;
- c. orientar gradualmente los fondos destinados a la C y T de acuerdo con los criterios expuestos en decisiones gubernamentales y documentos oficiales, como por ejemplo, los planes nacionales de desarrollo.

La financiación de la I y D

Los recursos financieros para la investigación y el desarrollo experimental (I y D) no suelen proceder exclusivamente de los fondos públicos; siempre que sea posible, se fomenta también el financiamiento de la investigación con fondos privados y los gobiernos tienden por lo general a crear una atmósfera económica que lo facilite, como parte del plan nacional de desarrollo de la C y T.

En el Cuadro que figura en la página siguiente se indican las formas principales de financiación de la I y D que se dan en los Estados Miembros de la Unesco.

i. Financiamiento de la I y D mediante el presupuesto nacional

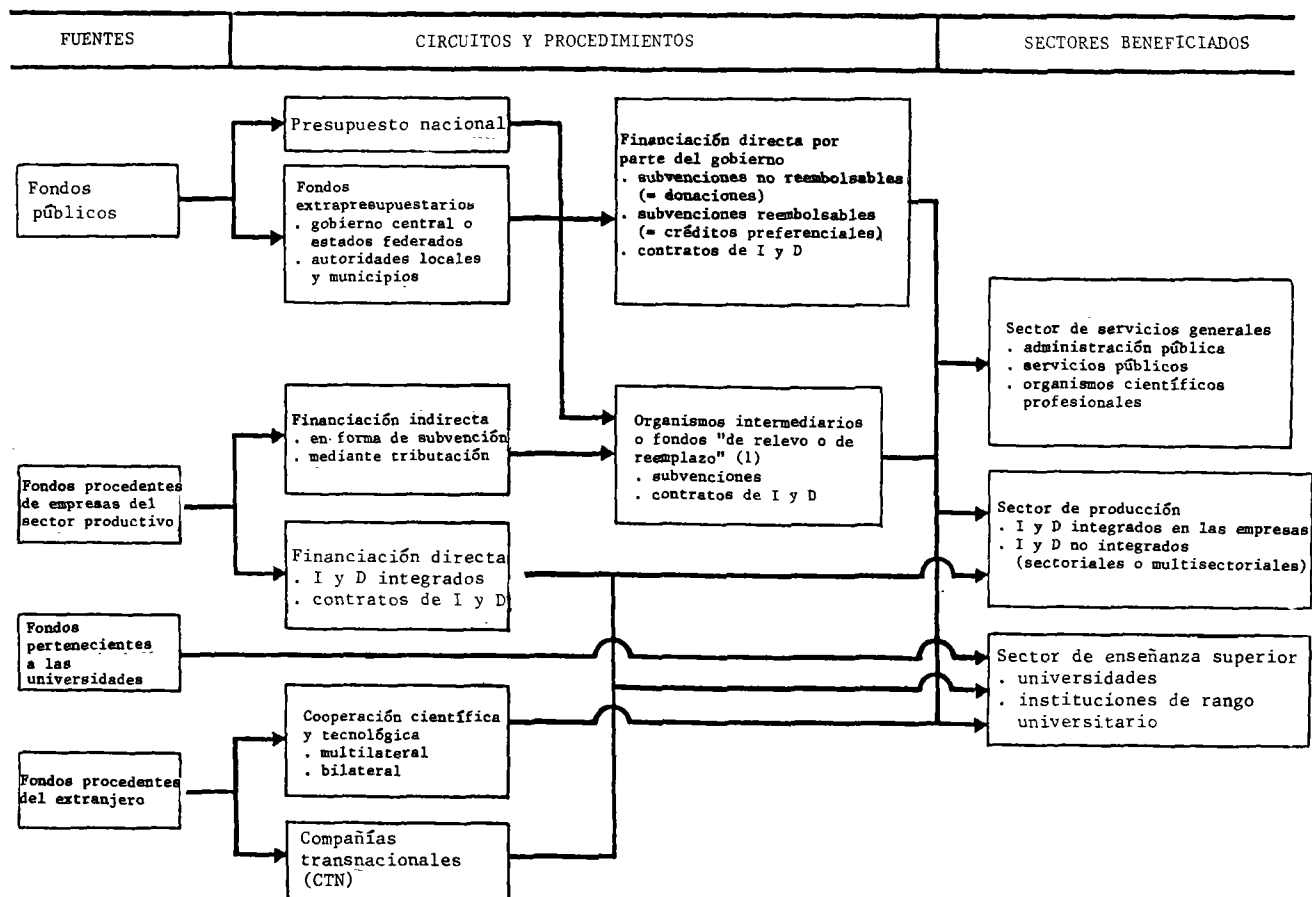
En los últimos veinte años, más o menos, la tendencia general ha sido un incre - mento de la responsabilidad gubernamental en materia de financiamiento de la I y D, a causa, fundamentalmente, de dos factores:

- el reconocimiento de que a la I y D le corresponde desempeñar un papel primor - dial en el desarrollo económico y social;
- las deficiencias de las estructuras y mecanismos de financiación privada de la I y D en sectores en los que:
 - . el beneficio de la inversión en I y D se produce a largo plazo y no es clara - mente visible,
 - . los problemas son de excesiva magnitud o afectan a varios sectores a la vez,
 - . los costos son excesivamente elevados para la capacidad financiera de las empresas u otros organismos privados.

No obstante, independientemente del carácter que adopte la responsabilidad guber - namental en materia de I y D, las autoridades habrán de asumir siempre la función de coordinación que únicamente ellas pueden ejercer y que básicamente consiste en la preparación y ejecución del presupuesto nacional.

La financiación mediante el presupuesto gubernamental puede ser directa, en cuyo caso los fondos públicos se asignan directamente, en forma de contratos o subvencio - nes, a los organismos que realizan la I y D, o indirecta, por medio de fondos que son canalizados a través de organismos intermediarios que se encargan de distribuirlos a los que llevan a cabo la I y D, como veremos en el capítulo siguiente.

PRINCIPALES FORMAS DE FINANCIACION DE LA I Y D



(1) Consistentes, según el país, en: fundaciones privadas, consejos y fondos de investigación nacionales o sectoriales, fondos especiales en los países miembros del CAEM.

ii. Financiación de la I y D mediante fondos especiales o de promoción

a) *Las fundaciones privadas:* en años pasados, las fundaciones privadas que fomentaban la I y D fueron una fuente relativamente importante de financiamiento de la investigación científica. Resultaron particularmente eficaces atendiendo peticiones de investigadores, gracias a la prontitud de su intervención, a su independencia, a una concepción a menudo audaz e innovadora y a su libertad frente a las restricciones que impone un presupuesto anual.

b) *Consejos y fondos nacionales o sectoriales de investigación:* a la vista de la magnitud de las nuevas necesidades originadas por el aumento de la financiación pública de la I y D, los gobiernos han decidido, según el país, bien crear un nuevo tipo de organismo público de financiación, bien recurrir a las instituciones privadas ya existentes, de cuya financiación se han ido haciendo cargo de modo gradual. Ambas soluciones han arrojado en la práctica el mismo resultado. La distribución de los fondos asignados por los gobiernos a la investigación ha quedado encomendada a organismos centrales, y autónomos, dirigidos por comités de investigadores científicos, y encargados de traducir los problemas prácticos del desarrollo socio-económico en el lenguaje y planteamiento que implica el quehacer científico que adopta la forma de proyectos de investigación.

Este tipo de intervención despoja al presupuesto nacional de algunos de sus poderes de tomas de decisiones y de control. Pese a ello, conserva una función rectora y de señalamiento de tendencias cuando las subvenciones otorgadas por fundaciones privadas provienen (en su totalidad o parcialmente) de fondos procedentes del presupuesto nacional, como ocurre en varios países con economía de mercado; y, también, cuando los organismos públicos autónomos aportan fondos únicamente a condición de que las partes implicadas financien al menos el 50 por ciento de su programa de investigación propuesto y aprobado.

c) *Fondos especiales en los países miembros del CAEM:* se trata, básicamente, de los recursos financieros procedentes de fondos como los que, en los países socialistas, se destinan al desarrollo económico y técnico. Estos recursos especiales suelen estar constituidos por los ingresos obtenidos mediante la aplicación de un impuesto sobre la cifra de ventas, asignando a continuación las sumas pertinentes los diversos ministerios interesados a programas conjuntos de I y D con trascendencia social para un sector determinado de la actividad nacional.

Para concluir este breve repaso de las distintas formas de financiación de la I y D, conviene señalar que el hecho de que sean los poderes públicos los que se encarguen de ella concede la suficiente fiabilidad a la inversión en la investigación como para que el capital de la industria se sienta atraído hacia ella: e incluso, a veces, capitales del extranjero. Esto pone de manifiesto que la facultad de los poderes públicos de indicar la orientación que la I y D deben seguir va mucho más allá de la financiación, de la que son directamente responsables. Sobre este particular merece la pena recordar la polémica cuestión de prorratear los fondos destinados a la I y D entre la investigación fundamental, la investigación aplicada y el desarrollo experimental, en función de su importancia real o supuesta para el desarrollo nacional. En cualquier caso, se reconoce que la investigación fundamental debe seguir gozando de un alto grado de independencia, caracterizada por un apoyo financiero incondicional. Al

mismo tiempo se considera, no obstante, que es necesario llegar a un consenso nacional sobre los criterios que deben aplicarse para seleccionar los proyectos de investigación y sobre el lugar y el nivel en los que se debe proceder a dicha selección, teniendo en cuenta que la investigación fundamental puede llevar al estudio de problemas científicos muy distantes de una aplicación práctica inmediata o de las necesidades nacionales.

Objetivos financieros de la aplicación de la ciencia y la tecnología

En el Plan de Acción Mundial para la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo (1) aparecen especificados *tres objetivos* para los desembolsos efectuados en este sector (2).

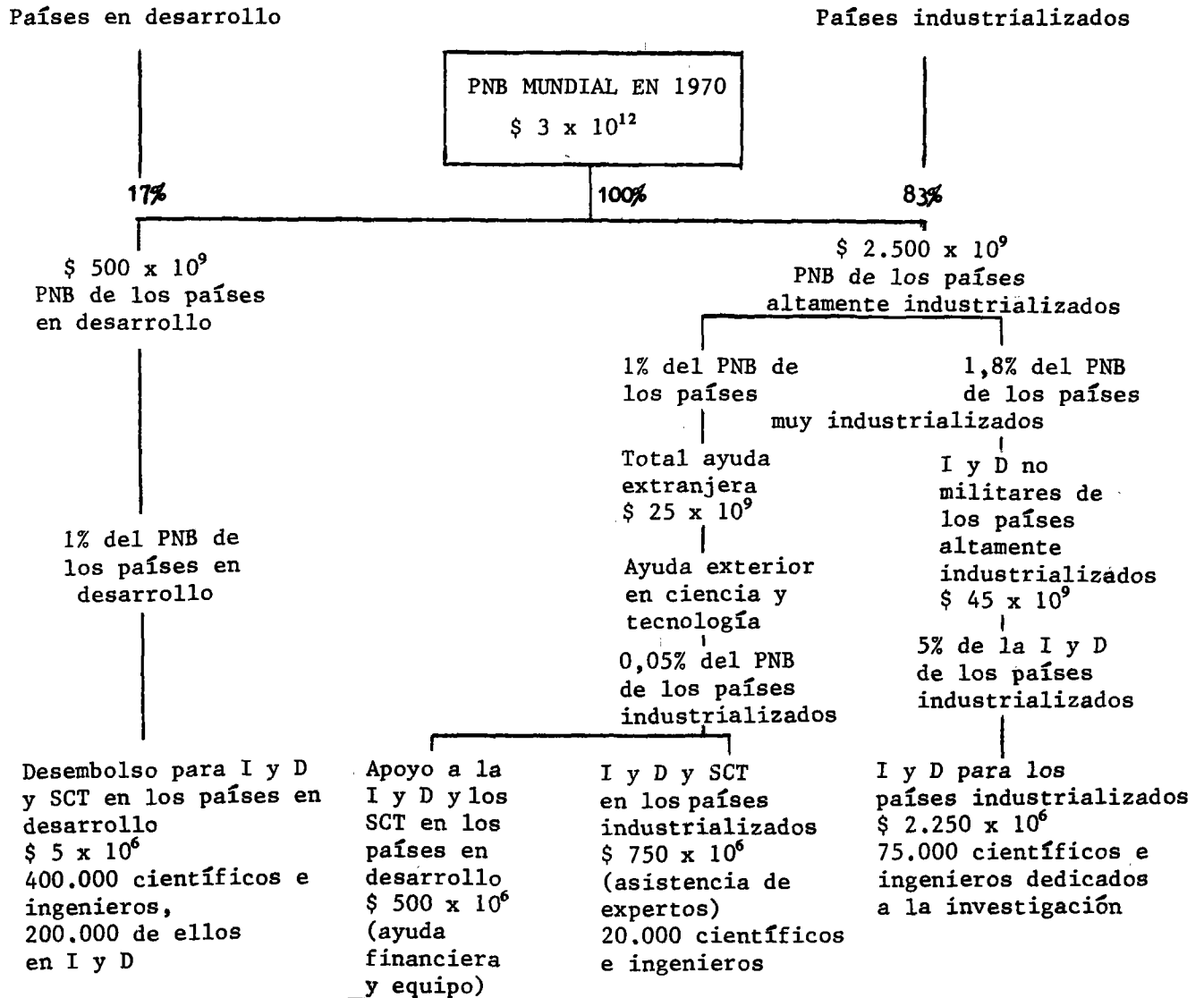
a. *El Objetivo I* recomendaba que los países en desarrollo deben llegar en 1980 a un nivel mínimo igual al 1 por ciento de sus PNB en las sumas destinadas a la ciencia y la tecnología (investigación, desarrollo experimental, servicios científicos y tecnológicos). La mitad de dicha inversión, es decir, el 0,5 por ciento del PNB, como mínimo, debe destinarse a la I y D. Los países que se encuentran por debajo de este nivel deben procurar incrementar los recursos financieros destinados a la ciencia y la tecnología a una tasa real del 15 por ciento anual, aproximadamente. Ni que decir tiene que este objetivo propuesto es un promedio, que ha de calcularse sumándose los PNB de los países en desarrollo y comparando ese total con su desembolso consolidado en ciencia y tecnología. Difícilmente cabe esperar que algunos países, que gastaban menos del 0,1 por ciento de su PNB en I y D en el año 1970, hayan podido alcanzar para 1980 el objetivo del 0,5 por ciento; otros, que invertían ya el 0,5 por ciento de su PNB hacia la mitad del decenio de los setenta, lo han sobrepasado sin duda. Los límites impuestos al Objetivo I se explican por la experiencia de los países muy industrializados, que indica que no debe superarse el doble de un período de cinco años de desembolso nacional en I y D en aquellos países que han alcanzado o sobrepasado ya la cota del 0,2 por ciento del PNB para la ciencia y la tecnología (I y D y SCT). Un crecimiento anual de los gastos del 15 por ciento (a precios constantes) equivale a duplicarlos en cinco años. Sobrepasar ese índice puede llevar a la pérdida de recursos habida cuenta de que los recursos humanos y las infraestructuras institucionales de la I y D no pueden acomodarse a las necesidades.

b. *El Objetivo II* se refería a la ayuda internacional y recomienda que los países muy industrializados intensifiquen su apoyo directo a la ciencia y la tecnología (I y D y SCT) para llegar en 1980 a un nivel medio equivalente al 0,05 por ciento de su PNB. Esta cifra equivale al 5 por ciento del total de ayuda exterior, calculándose ésta última en un 1 por ciento del PNB de los países muy desarrollados. Ello su -

(1) Cf. *ibid*, páginas 63 a 70 de la versión en español.

(2) El Objetivo I fue aprobado por la Asamblea General de las Naciones Unidas en su Resolución 2626 (XXV) sobre la Estrategia Internacional para el Desarrollo durante el Segundo Decenio del Desarrollo, en tanto que los Objetivos II y III han sido objeto de ulteriores resoluciones de (a) la Asamblea General de las Naciones Unidas: 3179 (XXVIII) y (b) el ECOSOC: 1718(LIII), 1822(LV), 1901(LVII) y 2029(LXI).

**Objetivos de la ciencia y la tecnología
para el segundo decenio del desarrollo de las Naciones Unidas
aplicados a los PNB y precios de 1970**



P N B = Producto Nacional Bruto
I y D = Investigación y Desarrollo experimental
S C T = Servicios Públicos Científicos y Tecnológicos

Nota : Se consideró que los costos medios de mantenimiento de un científico o ingeniero dedicado a la I y D en 1970 eran los siguientes: en los países en desarrollo: \$ 12.500; como "expertos de asistencia técnica": \$ 37.500; en los países industrializados: \$ 30.000.

pondría, en precios de 1970, 1.250.000 dólares, cifra para la que se habían propuesto otros dos objetivos secundarios: i) pagar 750 millones de dólares a los científicos e ingenieros que trabajan en la I y D y los SCT de los países en vías de desarrollo, que supondrían unos 20.000 especialistas a un costo medio anual por persona de 37.500 dólares (a precios de 1970); ii) cubrir la ayuda financiera directa, que se eleva a 500 millones de dólares, en equipo científico y tecnológico.

c. *El Objetivo III* recomendaba que cada uno de los países altamente desarrollados dedique en 1980 al menos el 5 por ciento de su desembolso interno en I y D de carácter no militar a la investigación de problemas de importancia *específica* para las naciones en desarrollo. (En 1970, ese total fue inferior al 12,5 por ciento del desembolso total efectuado en investigación y desarrollo de carácter militar en los países altamente desarrollados). El Objetivo III incluye a unos 75.000 investigadores científicos ocupados, calculando en 30.000 dólares anuales el costo medio por persona (a precios de 1970) en los países muy desarrollados.

En el Cuadro de la página 63 aparecen resumidos estos tres objetivos en términos financieros, con indicación del número de científicos e ingenieros.

Esfuerzo financiero nacional al servicio de la investigación y el desarrollo experimental (I y D)

El Anuario Estadístico de la Unesco indica la magnitud del *esfuerzo financiero* consagrado a *la investigación y el desarrollo experimental* por varios Estados Miembros de cada región. Por las razones antes citadas, así como por el rápido aumento de la inflación en muchos países durante los últimos años, no cabe establecer una auténtica comparación del valor absoluto del gasto en I y D entre los últimos años del decenio de los sesenta y los del setenta. Por otra parte, carecen de sentido las comparaciones entre países que aplican principios y métodos distintos de contabilidad nacional, como, por ejemplo, el Sistema de Cuentas Nacionales (SCN), que sirve de base para evaluar el Producto Nacional Bruto (PNB) y el Sistema de Producto Material (SPM), que se emplea para calcular el Producto Material Neto (PMN).

Si se considera el esfuerzo financiero dedicado en todo el mundo a la investigación y el desarrollo experimental, la disparidad entre los países industrializados y los que se encuentran en vías de desarrollo resulta aún más palpable, pues las estadísticas existentes, pese a ser menos fiables que las relativas a los recursos humanos, ponen de manifiesto que, hacia 1975, posiblemente más del 95 por ciento del gasto mundial en I y D había sido efectuado por los países industrializados. La situación fue la misma en 1965-1967, ya que los países en desarrollo no lograron incrementar perceptiblemente su participación financiera en el esfuerzo mundial por la I y D durante el decenio 1965 a 1975.

La comparación del gasto nacional per cápita en I y D hace resaltar aún más el nivel usualmente bajo del gasto público y privado para esos fines en los países en vías de desarrollo. En tanto que los países industrializados gastan anualmente entre 50 y 150 dólares de los Estados Unidos de América, y, en algunos casos (por ejemplo, los Estados Unidos de América y Suiza en 1975), hasta 185 dólares per cápita en I y D, prácticamente no existe ningún país en vías de desarrollo en el que ese desembolso sea superior a 5 dólares.

Esta situación se observa igualmente en la insignificancia de los porcentajes del PNB que los países en desarrollo destinan a la I y D. En términos generales, los recursos financieros y humanos al servicio de la ciencia y la tecnología en las naciones industrializadas en los años que median entre 1940 y 1960 siguieron una curva de crecimiento exponencial que se fue reduciendo desde entonces, remontándose ligeramente en años más recientes en algunos de los países más adelantados.

A partir de 1960, los países en desarrollo han realizado avances decisivos hacia ese mismo crecimiento exponencial, al ir entrando dentro del radio de acción de la ciencia y la tecnología modernas.

Es alentador observar que los países en desarrollo, en relación con su potencia económica, reaccionan actualmente al impacto de los conocimientos científicos con mayor viveza que los países desarrollados hace cuarenta años. A todas luces reviste capital importancia para ellos alcanzar índices de crecimiento de los recursos humanos y financieros destinados a la I y D superiores a los de los países industrializados, ya que, si no lo logran, el mundo seguirá fatalmente los caóticos derroteros que siguen por el momento y que en gran medida encuentran su explicación en la progresiva disparidad científica y tecnológica entre naciones ricas y naciones pobres y el "colonialismo tecnológico" a que da lugar.

Queda, por último, un punto de considerable importancia. El enorme incremento que ha experimentado el desembolso mundial para I y D en los últimos años y su consiguiente progreso científico y tecnológico han sido muchas veces causa de tensiones internacionales y luchas por el poder, tanto económico como militar. En los primeros años del decenio de los setenta se dedicaban a la investigación con fines bélicos no menos de 25.000 millones de dólares anuales (1), suma que representaba entre el 30 y el 40 por ciento del gasto mundial total en I y D, sobrepasando en un factor de tres el total de la ayuda oficial a los países del Tercer Mundo. No hay índice de que esta situación haya variado mucho a comienzos del decenio de los años ochenta.

3. Recursos en materia de información

Los recursos en materia de información científica y tecnológica constituyen un elemento clave de su potencial. No comprenden únicamente la propia información en sí, sino, además, todas las medidas, incluso informales, que permiten recopilarla, almacenarla y evaluarla antes de transferirla a sus usuarios eventuales, independientemente de su ubicación geográfica. Además, la necesidad de asegurar la circulación de la información exige contactos personales (a través de reuniones, por ejemplo), al igual que la creación de los elementos institucionales de la cadena de transferencia de la información (instituciones; medios de transmisión; programas organizados).

Todo ello requiere, a su vez, una organización sistemática de la circulación de la información en el interior de un país y entre el país y el extranjero. Un organismo rector de la política científica y tecnológica únicamente puede funcionar de modo

(1) Esta suma era equivalente a aproximadamente el 10 por ciento del gasto mundial en armamento; esta proporción parece ser relativamente estable, pero con ligera tendencia hacia un aumento.

eficaz si esas conexiones son plenamente operacionales. Así pues, una política nacional de información científica y tecnológica debe formularse y considerarse como parte integrante de la propia política científica y tecnológica, correspondiendo al gobierno la responsabilidad de la misma.

A la hora de desarrollar los recursos en materia de información, el requisito básico es la implantación de unas infraestructuras nacionales que permitan establecer sistemas de recopilación y organización de la información con el fin de facilitar su recuperación, disponibilidad, transferencia e intercambio. Ello supone total dominio de las técnicas de la documentación del tratamiento de la información y de su conversión en formas comprensibles para el grupo principal de usuarios.

Las tareas básicas son las siguientes:

- a) Formulación de políticas nacionales destinadas a fomentar una implantación sistemática de la infraestructura de la información C y T;
- b) Realización de encuestas nacionales sobre los servicios y necesidades existentes en materia de información C y T;
- c) Planificación, concepción y creación de los servicios y sistemas nacionales de información C y T;
- d) Evaluación de los proyectos operacionales orientados a perfeccionar la infraestructura nacional de la información C y T;
- e) Organización de proyectos experimentales y de proyectos pilotos para la transferencia de información.

En el Plan de Acción Mundial para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo se afirma que "en el Segundo Decenio de las Naciones Unidas para el Desarrollo se debe prever lo necesario para que se realice un esfuerzo sistemático y adecuadamente apoyado para mejorar los servicios y los arreglos para la transmisión de los conocimientos y la tecnología existentes de los países desarrollados a los menos desarrollados. Los países en desarrollo necesitan sistemas propios de información científica y técnica, que sean adecuados al tipo, capacidades y ubicación de los productores y usuarios de esa información, y en lo que se preste especial atención al tipo de conocimiento que más se necesita para el desarrollo económico y social" (1).

Tales sistemas internos deben estar conectados eficazmente con la red de información de los países altamente desarrollados, lo que requiere compatibilidad y cooperación entre los sistemas de información nacionales e internacionales, tanto en el seno de las Naciones Unidas como fuera. A esta necesidad responde el programa UNISIST, lanzado por la Unesco en 1972, cuya finalidad estriba en coordinar las actividades de la información científica y tecnológica en el plano nacional e internacional, sobre todo creando sistemas de interconexión y facilitando el acceso a los recursos informativos mundiales. El objetivo último consiste en crear una red flexible y de fácil conexión de los servicios de información nacionales e internacionales, basada en la cooperación voluntaria. El UNISIST se ocupó en un comienzo de las ciencias básicas y aplicadas y la tecnología, pero después ha incluido también las ciencias sociales y en lo sucesivo irá abarcando otras esferas del saber.

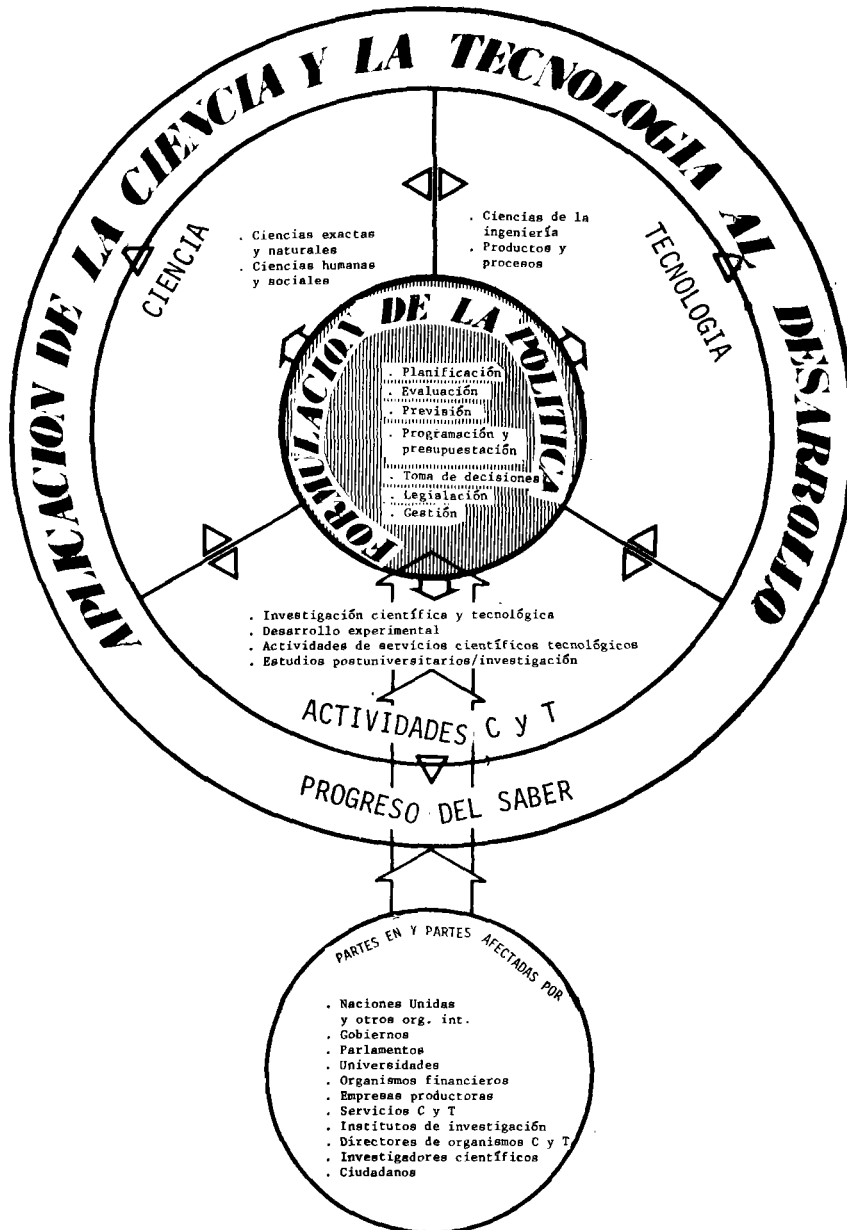
(1) Plan de Acción Mundial para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo, Naciones Unidas, Nueva York, 1971, p. 55 de la versión española.

Para poner de relieve el tipo de conocimientos científicos y tecnológicos que resultan más necesarios para el desarrollo económico y social, la Unesco ha propuesto también el lanzamiento del *sistema SPINES*. Este sistema tiene su fundamento en el principio según el cual hay que ayudar a los Estados Miembros y a los organismos internacionales a distribuir la documentación y los datos básicos que producen sobre la formulación de políticas nacionales científicas y tecnológicas, así también como sobre los problemas planteados por la gestión, la evaluación y la transferencia de los conocimientos en estos campos, y su aplicación al desarrollo. Particularmente los países en vías de desarrollo deben recibir un mayor caudal de información, que les permita selectivamente sacar ventaja de los grandes avances científicos y de las nuevas tecnologías que convengan en la mejor forma a sus necesidades específicas y estudiar y evaluar, con realismo, la posibilidad de adaptarlas a las condiciones locales (1).

El sistema SPINES propuesto se basa en un estudio de viabilidad realizado por un equipo internacional de consultores, especialistas en materia de sistemas de información mediante ordenadores (2). Su característica principal es su alto grado de descentralización. Los Estados Miembros (o grupos de Estados Miembros) se encargarían de recopilar y difundir la información por todas las unidades SPINES nacionales (o regionales) del sistema, cuya ubicación más adecuada podrían ser los departamentos de documentación de los organismos nacionales rectores de la formulación de la política científica y tecnológica. Un "Grupo Central de Tratamiento" se encargaría del tratamiento por computadora y de la combinación de los datos de entrada, tras lo cual todos los Estados Miembros y sus unidades SPINES nacionales (o regionales), recibirían periódicamente la información mundial en forma de cintas magnéticas, un índice SPINES y un boletín de resúmenes analíticos (SPINIA). En el Diagrama y el Cuadro de las páginas siguientes se muestra el alcance del sistema y se describen sus principales categorías documentales.

-
- (1) Véanse, sobre este particular, las siguientes resoluciones aprobadas por la Asamblea General de las Naciones Unidas: 3201 (S-VI), de 1° de mayo de 1974; 3362 (S-VII), de 19 de setiembre de 1975; 3442 (XXX), de 9 de diciembre de 1975; y 3507 (XXX), de 5 de diciembre de 1975. Consúltese también la resolución 1902 (XVII), aprobada por el ECOSOC el 1° de agosto de 1974.
 - (2) Véase el *Feasibility study on the establishment of a science and technology policies information exchange system*, publicado en la serie de la Unesco "Estudios y documentos de política científica", N° 33, París, 1974, y el documento Unesco/NS/ROU/387.

Algunos conceptos del sistema SPINES



PRINCIPALES CATEGORIAS DOCUMENTALES DEL SISTEMA SPINES

AOO FUNDAMENTOS DE LA FORMULACION DE LA POLITICA CIENTIFICA Y TECNOLOGICA

- A01 Teoría y sistematización de la ciencia y la tecnología
- A02 Filosofía y ética de la ciencia y la tecnología
- A03 Historia de la ciencia y la tecnología desde el siglo XIX
- A04 Sociología de la ciencia y la tecnología
- A05 Economía de la ciencia y la tecnología
- A06 Politología de la ciencia y la tecnología
- A07 Creatividad y psicología de los investigadores científicos

BOO RECURSOS CIENTIFICOS Y TECNOLOGICOS

- B01 Recursos humanos para la ciencia y la tecnología
- B02 Recursos financieros para la ciencia y la tecnología
- B03 Información científica y tecnológica
- B04 Instalaciones y equipos científicos y tecnológicos
- B05 Recursos institucionales para la ciencia y la tecnología
- B06 Otros recursos y restricciones que influyen en las políticas científicas y tecnológicas

COO PRACTICA DE LA FORMULACION DE LAS POLITICAS CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS

- C01 Elaboración, ejecución y control de políticas científicas y tecnológicas nacionales
- C02 Previsión y evaluación en la esfera de la ciencia y la tecnología
- C03 Transferencia, difusión e implantación de tecnologías
- C04 Organización y gestión de las actividades científicas y tecnológicas a nivel del realizador
- C05 Legislación en materia de ciencia y tecnología
- C06 Cooperación internacional en la esfera de la ciencia y la tecnología

DOO CONTENIDO GENERAL Y RESULTADOS SOCIETALES DE LOS PLANES, PROGRAMAS Y PROYECTOS SOBRE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA

- D01 Investigación y ciencias fundamentales
- D02 I y D agrícola
- D03 I y D industrial
- D04 I y D sobre transportes y comunicaciones
- D05 I y D sobre sanidad
- D06 I y D ambiental
- D07 I y D espacial civil
- D08 I y D sobre energía
- D09 I y D sobre la defensa y la paz
- D10 I y D socio-económica y cultural
- D11 I y D multisectorial y otras actividades científicas y tecnológicas

El indizado de la documentación de entrada en el SPINES y la recuperación de los documentos por parte de los usuarios se basaría en el Thesaurus SPINES (1), que recopila unos 10.000 términos enlazados por 70.000 relaciones aproximadamente. El Thesaurus, recopilado originalmente en inglés, ya ha sido publicado en francés y está siendo o se rá adaptado a otros idiomas oficiales de la Unesco, como el español, el árabe y el ruso. Se está estudiando también la posibilidad de llevar a cabo otras versiones lingüísticas (por ejemplo, el portugués), como parte del esfuerzo que realiza la Unesco por la unificación y la identificación de equivalentes semánticos, de los términos científicos y tecnológicos, con miras a fomentar su empleo en las lenguas locales. Hay que señalar, además, que los caudales de información C y T dependen en gran medida de los especialistas en información. Estos deben recibir una formación adecuada en organización de métodos y gestión operacional de los centros y sistemas de información, incluyendo las bibliotecas y los servicios de información al usuario, cuya importancia en el proceso de transferencia y adaptación de la ciencia y la tecnología aumenta sin cesar.

4. Recursos de carácter institucional

Además de contar con los recursos humanos, financieros y de información, es necesario disponer de una adecuada "base material" que comprenda una red operacional de instituciones en la que los científicos y tecnólogos puedan llevar a cabo una labor productiva, siempre que se les facilite el apoyo necesario para garantizar la continuidad de las actividades de I y D o SCT bajo su responsabilidad.

El concepto de "red operacional de instituciones científicas y tecnológicas" es importante en la medida en que implica el funcionamiento coordinado de sus distintos componentes, de tal manera que queden aseguradas una elevada productividad global y una correcta eficacia del conjunto, sobre todo en lo referente a la aplicación deliberada de los conocimientos científicos y tecnológicos al alcance de los objetivos nacionales de desarrollo.

Para que una red de instituciones pueda funcionar coordinadamente, es esencial que exista un mecanismo gubernamental rector de la formulación de la política científica y tecnológica, al menos en los países en los que la creación de instituciones de I y D y de SCT depende de las políticas que hayan sido adoptadas, y no a la inversa. Por tanto, un funcionamiento eficaz de ese organismo encargado de ejercer un papel rector para la formulación de la política C y T en el marco de una estrategia o de un plan global nacional de desarrollo, reviste especial importancia (2) cuando los gobiernos tienen intención de crear o fortalecer las instituciones específicamente concebidas con el fin de elevar el potencial científico y tecnológico nacional, habida cuenta de la capacidad de absorción.

Como ya se ha indicado en la sección 8 de la Parte I, es conveniente distinguir los cuatro niveles funcionales de actividad en la infraestructura de un país en materia de instituciones consagradas a la ciencia y la tecnología:

(1) SPINES Thesaurus, publicado por la Unesco, París, 1976.

(2) Véase el Plan de Acción Mundial para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo, Naciones Unidas, Nueva York, 1971, páginas 77 y 78 de la versión en español.

- niveles funcionales uno y dos, que incluyen las instituciones responsables de la planificación, la elaboración del presupuesto, la toma de decisiones, la coordinación, la supervisión y la evaluación de las actividades científicas y tecnológicas (ya comentadas en las secciones 8 y 9 de la Parte I);
- niveles funcionales tres y cuatro, que comprenden las instituciones encargadas de *realizar* la investigación y el desarrollo experimental (I y D), y de la ejecución de las actividades propias de los servicios científicos y tecnológicos (SCT), incluyendo lo relativo a la transferencia de ciencia y tecnología (véase la sección 11 de la Parte I).

El concepto de "red" al que hemos aludido antes tiene una importancia capital en esta infraestructura, pues implica que cada institución opera como parte de un sistema *integrado*, en el que los distintos componentes funcionales son objeto de una coordinación que garantiza una eficacia global satisfactoria.

La Unesco y otros organismos especializados del sistema de las Naciones Unidas, han contribuido considerablemente en los últimos 15 años, gracias al apoyo financiero del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), a la creación de la *infraestructura institucional* en materia de ciencia y tecnología de numerosos países en desarrollo. Queda, no obstante, mucho por hacer en relación con las instituciones *que realizan* actividades científicas y tecnológicas (niveles tres y cuatro). Por este motivo, el Comité Asesor de las Naciones Unidas sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo invitó a la Unesco a llevar a cabo, país por país, en *cuestas detalladas* sobre las necesidades institucionales en materia de ciencia y tecnología en los Estados Miembros en vías de desarrollo. A raíz de ello se elaboró una metodología (1) destinada a facilitar tales estudios, que ya se ha aplicado con éxito en una serie de países, concretamente en Colombia, Indonesia, Ghana, Jordania, Marruecos, Argentina, Costa Rica, Australia, Portugal, etc.

Entre las instituciones que llevan a cabo actividades científicas y tecnológicas hay dos categorías que revisten particular importancia:

a. *Las instituciones que realizan I y D*, que son los departamentos de investigación de las universidades y centros de investigación de distintas clases, ajenos a las universidades, pero que normalmente trabajan en estrecha relación con los primeros. Por lo general, la extensión de esta red operacional aumenta a medida que avanza el desarrollo económico nacional. Sin embargo, en los países en vías de desarrollo, la mayor parte de la labor de investigación se sigue realizando en las universidades, al mismo tiempo que se efectúa también algo de I y D en las facultades de medicina, *ingeniería* y *agronomía*. Mientras tanto, suele admitirse que la creación de "centros de estudio e investigación avanzados" resulta ser un medio eficaz para mejorar el ambiente de la investigación y la capacidad nacional de la misma, así como para elevar los niveles del *quehacer investigador*.

(1) Consúltese "Método para la determinación de prioridades en ciencia y tecnología" (versión en español), publicado con el n° 40 en la serie de la Unesco "Estudios y documentos de política científica", París, 1977.

Existen también instituciones de I y D, tanto públicas como privadas, que ejecutan sus funciones en el ámbito de los distintos sectores productivos de la economía nacional. Su labor incide directamente en las actividades y responsabilidades de las dependencias gubernamentales o para-gubernamentales pertinentes, que les prestan apoyo directo o indirecto, por medio de medidas fiscales especiales, por ejemplo:

b. *Los servicios científicos y tecnológicos (SCT)* son un grupo de instituciones de diversa naturaleza, encargadas de: (1)

i) *La información y documentación científica y tecnológica*, que abarca todas las actividades de información y documentación en materia de ciencia y tecnología constituidas por el almacenaje, el registro, el archivo y la difusión de los datos y la información relativos a las actividades científicas y tecnológicas, no dirigidas de modo exclusivo a usuarios específicos. Así pues, este grupo cubre los servicios que realizan las bibliotecas, los archivos, los centros de información y documentación, los servicios de referencia, los centros de congresos científicos, los bancos de datos y los servicios de tratamiento de la información.

ii) *Los museos de ciencia y/o tecnología*, jardines botánicos o zoológicos y otras colecciones científicas y tecnológicas (antropológicas, arqueológicas, geológicas, etc.).

iii) *La recopilación de datos de interés general*: todas las actividades implicadas en la recopilación sistemática y rutinaria de datos en todos los ámbitos de la ciencia y la tecnología. Este grupo comprende:

- los levantamientos topográficos, geológicos e hidrológicos; las observaciones astronómicas, meteorológicas y sismológicas sistemáticas y continuas; los inventarios de los suelos y plantas, recursos pesqueros y de fauna; exploraciones rutinarias del suelo, la atmósfera y las aguas; verificación y control repetido de los niveles de radiactividad,
- prospección y actividades afines encaminadas a localizar y cerciorar recursos petrolíferos y mineros (exceptuando las prospecciones efectuadas por empresas de producción de cara a la explotación),
- la recopilación de información relativa a los fenómenos humanos, sociales, económicos y culturales, por lo general destinada a estadísticas periódicas, como el censo de población, estadísticas de producción, distribución y consumo, estudios de mercado, estadísticas sociales y culturales, etc. No obstante, se excluyen de este grupo los estudios de mercado y las estadísticas de producción y ventas, al nivel de las empresas.

iv) *Análisis, normalización, metrología y control de calidad*: tareas corrientes y regulares en relación con el análisis, la verificación, ensayo y comprobación, por métodos reconocidos, de las materias, los productos, aparatos y procedimientos, junto con el establecimiento y mantenimiento de patrones científicos de calidad y normas le

(1) Véase la "Recomendación sobre la normalización internacional de las estadísticas relativas a la ciencia y la tecnología", aprobada por la Conferencia General de la Unesco en su 20a. reunión.

gales de medición. Se excluye, sin embargo, la actividad de este tipo realizada por empresas productivas en relación directa con su actividad económica.

v) Tareas sistemáticas relativas al *asesoramiento* de clientes de otros departamentos de un organismo y de los usuarios independientes. La finalidad de esta actividad consiste en ayudarlos a manejar la información científica, tecnológica y de gestión e incluye también los servicios asesores y de *vulgarización* organizados por el Estado al servicio de la industria; no cubre, sin embargo, las actividades rutinarias de las oficinas de planeamiento de proyectos o de ingeniería (1).

vii) Actividades relacionadas con las *patentes y licencias*, que implican una labor sistemática de carácter científico, legal y administrativo, ejecutada por organismos públicos.

viii) Tareas sistemáticas relacionadas con la traducción y publicación de *libros y revistas sobre ciencia y tecnología* (con excepción de los libros de texto para las escuelas y universidades).

Entre los servicios científicos y tecnológicos (SCT), las *instituciones específicamente dedicadas a la transferencia de tecnologías operativas* merecen especial atención por parte de los responsables de la formulación de la política gubernamental en el campo de la ciencia y la tecnología. A decir verdad, así como existe un amplio consenso acerca de la necesidad de efectuar transferencias de tecnologías operativas a través de las fronteras y sobre las opciones con que cuentan para hacerlo los países en desarrollo, no puede decirse lo mismo de las *políticas* (2) e *instituciones* que guardan una relación explícita con esa actividad. Sin embargo, el cada vez más amplio y profundo entendimiento del proceso de transferencia que se ha producido en el último decenio, ha obligado a prestar interés recientemente a las instituciones específicamente implicadas en la transferencia de tecnologías operativas, a sus funciones concretas y a sus repercusiones en el desarrollo socio-económico. Las necesidades en materia de instituciones derivan de la política nacional de transferencia de tecnología operativa, tanto en lo que respecta al uso de esas tecnologías como a los aspectos, relacionados entre sí, de la importación de tecnología, entre ellos, la inversión extranjera, las concesiones de licencias y las patentes. En este punto se da una amplia gama de variantes entre los arreglos que hacen entre sí las instituciones de los distintos países, y asimismo se acepta que las instituciones responsables de la enseñanza y la formación de la I y D y de los servicios científicos y tecnológicos (SCT) contribuyen todas en alguna medida al proceso de transferencia. Por lo tanto, es preciso que haya una adecuada coordinación entre las actividades de las instituciones específicamente dedicadas a la transferencia de tecnología operativa y las de todas las demás instituciones científicas y tecnológicas que intervienen también de modo significativo en ese proceso.

(1) La práctica médica y las actividades clínicas que se llevan a cabo en las universidades, hospitales y clínicas que realizan I y D se incluyen a veces dentro de los SCT.

(2) Por su especial importancia para las políticas globales de desarrollo de los gobiernos, las *políticas* referentes a la transferencia de tecnología se examinan en la Parte III. Véase también "Major Issues arising from the transfer of technology to developing countries", Informe de la UNCTAD 7D/B/AC.22/20/Rev. 1, Grupo Intergubernamental sobre Transferencia de Tecnología, Ginebra, 1977, párrs. 106, 129, 130.

Pese a haberse conquistado una notable experiencia en relación con la transferencia de tecnología, la conclusión general es que no existe un modelo universal de "centro de transferencia de tecnología", debido a las grandes diferencias que se dan entre los sistemas socio-económicos y políticos de los países implicados. La creación o el mantenimiento de un centro o de un sistema de instituciones u organismos especiales para la transferencia de tecnologías operativas supone, evidentemente, una decisión nacional en la que deben tomarse en consideración el nivel de la actividad económica, la complejidad técnica, el potencial del mercado, los recursos naturales y la capacidad financiera.

Existe la creencia general de que la aplicación eficaz de tecnologías operativas adecuadas a los diversos países en desarrollo exige dos tipos de servicios:

a. un centro o sistema, patrocinado por el gobierno, en el que los presuntos usuarios (poderes públicos, académicos e industriales) puedan recibir información sobre las tecnologías operativas idóneas y sobre los medios de procurarse un acceso directo a las mismas;

b. servicios, patrocinados por el gobierno, que ayuden a los presuntos usuarios a determinar el tipo de tecnología operativa que más conviene a sus necesidades específicas y les asesoren acerca de cómo pueden seleccionarla y adaptarla y formar personal para utilizarla.

Esos servicios gubernamentales deben desempeñar una importante función de ayuda a las instituciones inversoras y a las compañías de desarrollo industrial como, por ejemplo:

- a. los bancos de inversión y fomento,
- b. los "holdings" financieros,
- c. otras empresas privadas y públicas,
- d. las compañías transnacionales.

Esta ayuda debe tener como finalidad transformar sus conocimientos, su iniciativa, su capacidad de gestión y su capital en un poder real de producción de bienes y servicios (1).

(1) Véase el Tercer Informe del UNACAST, Suplemento N° 12, 41° período de sesiones del ECOSOC, Naciones Unidas E/4178, Nueva York, 1966, párrs. 99-102.

LISTA CRONOLOGICA DE REFERENCIAS DE LA PARTE II

1. "Principles and Problems of National Science Policies", Estudios y Documentos de Política Científica N° 5, Unesco, París, 1967.
2. Anuario Estadístico de la Unesco, París (anual desde 1968).
3. "Science and Technology in Asian Development", Informe final de la Conferencia CASTASIA (agosto de 1968), Unesco, París, 1970.
4. "Plan de Acción Mundial para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo", Naciones Unidas, Nueva York, 1971, ref. E/4962/Rev. 1, N° de venta S.71 II.A.18.
5. "Science Policy and the European States", Informe final de la Conferencia MINESPOL I (junio de 1970), Estudios y Documentos de Política Científica, N° 25, Unesco, París, 1971.
6. Informe final de la Conferencia MINESLA (diciembre de 1971), Unesco, París, 1972.
7. "Science and Technology in African Development", Informe final de la Conferencia CASTAFRICA (enero de 1974), Estudios y Documentos de Política Científica, N° 35, Unesco, París, 1974.
8. Naciones Unidas. Anuario demográfico, 1975, Nueva York.
9. Banco Mundial. Atlas y hojas de salida de computadoras, Washington, 1976.
10. "Science and Technology in the Development of the Arab States", Informe final de la Conferencia CASTARAB (agosto de 1976), Estudios y Documentos de Política Científica, N° 41, Unesco, París, 1977.
11. "Plan a Plazo Medio (1977-1982)", Documento 19 C/4, Unesco, París, 1977.
12. Unesco. Encuesta estadística sobre actividades científicas y tecnológicas, París (anual o bienal desde 1968).
13. Quinta reunión de la Conferencia Permanente de Directores de los Consejos Nacionales de Política e Investigación Científicas de los Estados Miembros de América Latina y el Caribe, Informe Final, Quito, marzo de 1978, y Actas de la Conferencia en Estudios y Documentos de Política Científica, N° 42, Unesco, 1979.
14. "Science, technology and governmental policy", Informe final de la Conferencia MINESPOL II (setiembre de 1978), Estudios y Documentos de Política Científica, N° 44, Unesco, París, 1979.
15. Sexta reunión de la Conferencia Permanente de Organismos Nacionales de Política Científica y Tecnológica de América Latina y el Caribe, Informe final, La Paz, documento Unesco SC-81/Conf. 202/Informe final, 27 de octubre de 1981. (Se prevé la publicación de las Actas de la Conferencia en el curso de 1982).

PARTE III

TRANSFERENCIA Y EVALUACION DE LA TECNOLOGIA

La evolución de las sociedades pone de manifiesto que el nivel y alcance de las tecnologías operativas utilizadas en un país son un factor determinante de su crecimiento económico y de su supervivencia como nación políticamente independiente. En ocasiones, la elección de una tecnología operativa y su adecuación a las necesidades socio-económicas locales pueden ser un factor decisivo para la supervivencia de una comunidad frente a los problemas humanos más acuciantes.

El desarrollo de tecnologías operativas (1) en los sectores productivos de la economía, conlleva un doble procedimiento de transferencia. Consta, en primer lugar, de la introducción de procedimientos o productos realmente innovadores mediante la transferencia "vertical" desde los laboratorios de investigación a la producción, y, en segundo lugar, de los procedimientos existentes transferidos "horizontalmente" de un país o de una industria a otro país o industria a través de canales comerciales o de otro tipo. A las tecnologías operativas con fuerte base científica les corresponde desempeñar una función de tal importancia en el desarrollo económico de todos los países, que la evaluación de la selección de las mismas y las decisiones adoptadas con vistas a su transferencia e implantación se convierten en aspectos vitales de la mayor parte de las políticas gubernamentales, con independencia de cual sea su ámbito o esfera de aplicación.

Existe una abundante literatura en relación con la transferencia y evaluación de tecnología operativa, tema que en los últimos años ha atraído la atención de los gobiernos de numerosos países en desarrollo y de algunas organizaciones internacionales. Estas transferencias interesan particularmente desde el punto de vista de la creación de un Nuevo Orden Económico Internacional que se centra, sobre todo, en el establecimiento de un Código Internacional de Conducta sobre Transferencia de Tecnología (2).

Al mismo tiempo que influye en los factores de producción y en las características socio-culturales de los países importadores, la transferencia de tecnología ejerce también un efecto de gran intensidad sobre su potencial científico y tecnológico. Tales influencias pueden ser beneficiosas o perjudiciales, según las condiciones en que se produzca la transferencia.

(1) En cuanto al término "tecnologías operativas", véase el Diagrama de la página 79. Se ha preferido este término al de "tecnologías de producción", porque, además de la función meramente productiva, comprende las funciones de aprovechamiento (extensión) y de modificación (innovación). Otra posibilidad habría sido la de utilizar el término "tecnologías de explotación".

(2) Véanse las Resoluciones 3201 (S-VI) y 3202 (S-VI) de 1° de mayo de 1974 de la Asamblea General de las Naciones Unidas y el documento de la UNCTAD 1D/8/C.6/AC.1/2/Supp. 1/Rev.1.

Los puntos que se exponen a continuación pretenden destacar algunos de los aspectos fundamentales de la transferencia de tecnologías operativas (1) que tienen un interés particular en relación con la formulación de una política científica y tecnológica nacional:

1. Influencia de la transferencia de tecnología en el desarrollo científico y tecnológico global de una nación

El interés que han prestado las empresas a la transferencia de tecnologías operativas bajo la forma característica de proyectos y programas específicos basados en tecnología importada bajo licencia, ha relegado a segundo plano el impacto de esas transferencias en el desarrollo científico y tecnológico global de las naciones.

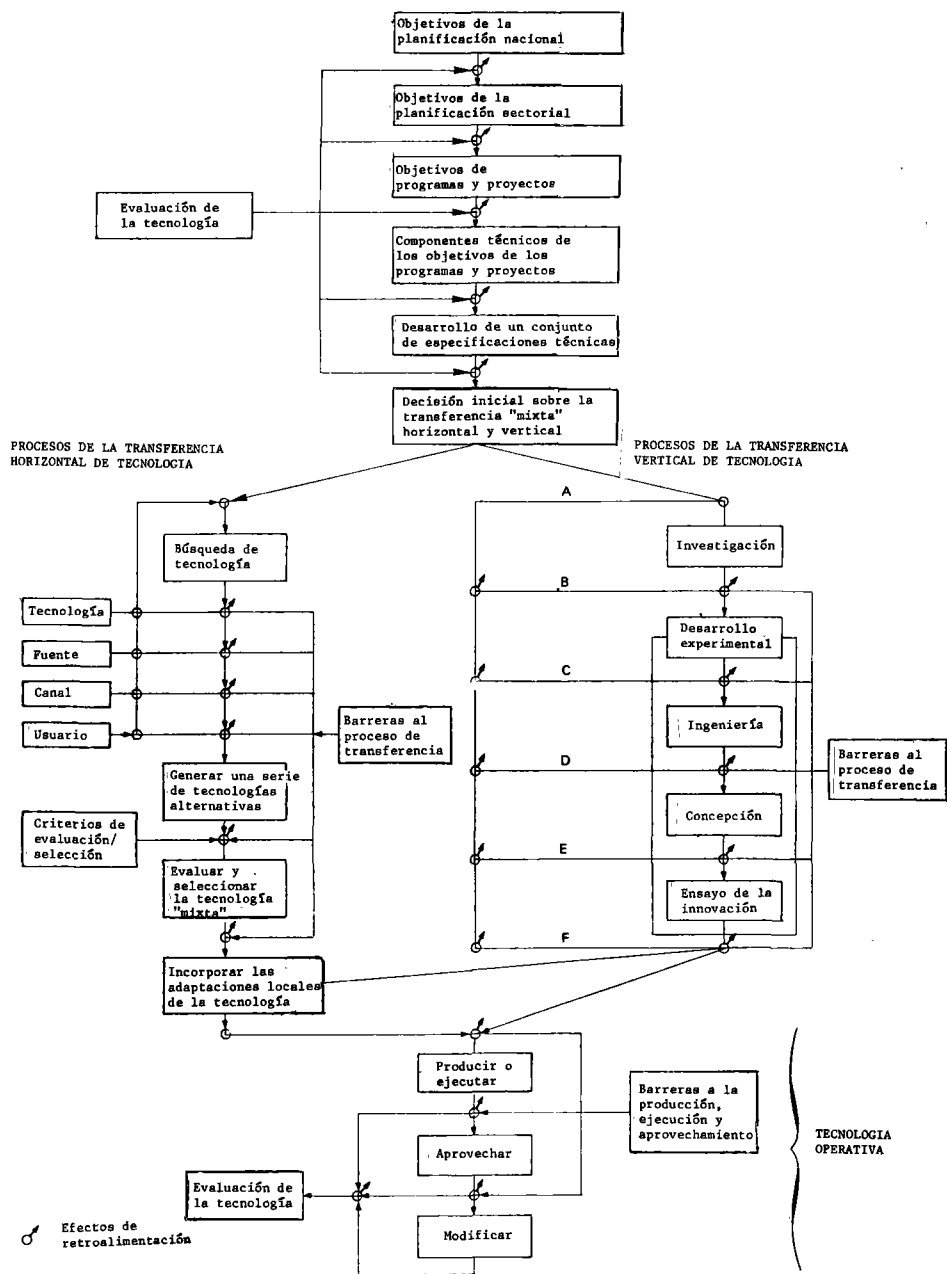
De resultas de ello existe el riesgo de que los países que dependen en gran medida de las importaciones de tecnología operativa extranjera restrinjan sus actividades de I y D hasta el punto de que permanezcan al margen de la corriente principal del proceso de planificación del desarrollo. En tal caso, las propias transferencias se limitarían exclusivamente a proyectos aislados cuyas repercusiones en el conjunto de la economía (a nivel, por ejemplo, de los costos sociales), no serían percibidas ni evaluadas, situación sumamente perniciosa, habida cuenta de que muchas veces pueden producirse efectos a largo plazo que desbordan con mucho los que se habían previsto en un principio para un determinado proyecto de desarrollo.

Un planteamiento parcial e inconexo como éste provoca una dicotomía artificial entre la política científica y la política tecnológica, a la vez que contribuye a restar valor a los esfuerzos por crear una capacidad autóctona de I y D, pudiendo dar lugar a que el desarrollo científico y tecnológico de un país siga derroteros opuestos e incluso caóticos. De hecho, si cada vez se concede mayor importancia a la importación de tecnologías operativas de las que se espera una repercusión inmediata en el proceso de desarrollo, la I y D locales se convierten pronto en un ejercicio académico, quizá costoso, que los países en desarrollo no están en condiciones de permitirse.

Este erróneo y miope planteamiento es tan nocivo que los países que emprenden un rápido desarrollo autónomo no deben regatear esfuerzos por eludirlo. Son muchos los países que se han equivocado por *no* considerar la ciencia y la tecnología como elementos indisociables de un esfuerzo único de planificación integrada y por perder de vista su interacción y repercusión conjuntas en el crecimiento nacional. Si hemos de sacar provecho de errores previos, ahora es el momento de hacerlo. Al buscar un planteamiento más racional al problema, los objetivos fundamentales de los países en desarrollo deben consistir en:

(1) Sobre este particular, hay que referirse a la Resolución 39 (III) de la 3a. reunión de la UNCTAD, párr. 21, y al preámbulo de la resolución 74 (X) de la Junta de Comercio y Desarrollo, relativa al papel de la UNCTAD en la transferencia de tecnología operativa.

Interrelaciones entre las transferencias de tecnología horizontales y verticales y el proceso de planificación nacional



i) identificar y seleccionar las importaciones de tecnologías operativas — que generalmente dan lugar a una abrumadora proporción de aplicaciones tecnológicas en los sectores productivos de la economía — en colaboración con los especialistas locales encargados de la política nacional en materia de ciencia y tecnologías;

ii) considerar la I y D autóctonos como complemento a la importación de tecnología operativa, y, en la medida de lo posible, otorgarle preferencia;

iii) poner en tela de juicio la importancia relativa de la I y D locales y la importación de tecnología operativa como un aspecto crucial de la planificación del desarrollo y de la formulación de la política científica y tecnológica nacional. En consecuencia, es el gobierno quien debe elaborar programas relativos a la transferencia de tecnología operativa, que sean coherentes con esta política. De hecho, cabe considerar que la tecnología operativa importada en ocasiones proporciona un apoyo real a la evolución de la ciencia y la tecnología locales en determinados sectores.

2. Contexto en el que deben analizarse los procesos de transferencia de tecnología

Ya antes se ha indicado que la transferencia de tecnología se produce, básicamente, de dos maneras. En sentido vertical, el saber parte de la investigación básica, y pasando por la investigación aplicada, se transforma entonces en inventos que se perfeccionan, fabrican y comercializan. En cualquier etapa de este proceso, el saber y los conocimientos técnicos pueden ser objeto de una transferencia horizontal desde unas o a otras cadenas verticales (1), como muestra el Diagrama de la página anterior.

La conexión fundamental entre las transferencias verticales y horizontales de tecnología se basa en el hecho de que las tecnologías deben ser frecuentemente adaptadas, o incluso radicalmente alteradas, cuando se produce la transferencia de las mismas. Es probable que se dé una interdependencia entre ambos procesos.

Es imperioso reconocer que no se conocen aún por completo los complejos mecanismos que intervienen en la transferencia internacional de tecnología. Esta observación es aplicable, sobre todo, a:

- i) las transferencias que tienen lugar por medio de las filiales de las empresas transnacionales; (2)
- ii) las transferencias entre países en desarrollo.

Han de ser unas y otras, objeto de especial atención en los años venideros.

(1) Plan de Acción Mundial para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo, Naciones Unidas, Nueva York, 1971, p. 80, párr. 2.

(2) En este contexto hay que referirse a la labor realizada por la Comisión de Empresas Transnacionales del Consejo Económico y Social, cuya primera reunión se celebró en marzo de 1975 (véase el "Informe de la Primera Reunión", Nueva York, 1975, doc. E/5655-E/C.10/6).

Como la "tecnología" es, fundamentalmente, cuestión de "know-how" o de conocimientos técnicos (enseñanza, formación, información y patentes), la transferencia internacional de la misma es, ante todo, un proceso humano. Esto no significa, evidentemente, que las máquinas tengan menos importancia, sino tan sólo que la aportación humana tiene un papel cada día más predominante, habida cuenta de que la transferencia no puede llevarse a cabo a no ser que el hombre mismo sea capaz de realizarla, y que el aporte "cerebral" es más y más crucial. Esta es otra razón por la que los países deben disponer de un número suficiente de científicos, ingenieros y técnicos calificados, pues la fuerza numérica y la aptitud de esos especialistas determinan en gran medida la capacidad de una nación para absorber la tecnología operativa procedente del extranjero.

A la vista de ello, resulta obvia la necesidad que tienen los países en desarrollo de planificar las políticas económicas, científicas y tecnológicas para obtener los máximos beneficios de una combinación razonable de transferencias verticales y horizontales, asociando los conocimientos técnicos importados con el fomento de la innovación tecnológica nacional; además, deben desarrollarse incesantemente las capacidades nacionales tanto en las transferencias verticales como en las horizontales.

Los organismos nacionales, al mismo tiempo que evalúan la viabilidad técnica y económica de los resultados de la investigación antes de proceder a su aplicación, deben ser capaces de seleccionar las tecnologías importadas, supervisar y negociar los contratos de transferencia y estudiar detenidamente su ejecución. Debe estudiarse minuciosamente la conveniencia de establecer centros nacionales o regionales para acelerar la transferencia de tecnología o la creación de bancos de datos para el almacenaje, el análisis y la difusión de la información relativa a las diversas tecnologías locales e importadas.

Lógicamente, los países interesados en dominar el proceso de transferencia horizontal de tecnologías operativas —usualmente internacional— deben aprender a:

- elegir con total independencia entre las diversas posibilidades tecnológicas;
- adaptar las tecnologías operativas importadas a las condiciones locales;
- participar en la producción mundial de innovaciones tecnológicas originales, con vistas a obtener mayores beneficios de unas condiciones favorables de transferencia, entendida ésta como trueque y no como una mera adquisición de tecnología operativa;
- facilitar una implantación satisfactoria y una gestión eficaz por parte de las industrias locales, productivas y de servicios, de las tecnologías operativas importadas.

3. Utilización y evaluación de la tecnología

La transferencia indiscriminada de tecnologías operativas caso a caso y meramente *ad hoc* va siendo sustituida gradualmente por una política de creación, asimilación selectiva y transferencia equilibrada de tecnología en el marco de una estrategia global de desarrollo nacional. Ello implica la realización de estudios minuciosos para evaluar los costos sociales y económicos de transferencias alternativas de tecnologías operativas, incluyendo las prácticas restrictivas especiales, en ocasiones poco lim -

pías, que se realizan. El mejor modo de llevar a cabo la evaluación es encomendársela a grupos de científicos especializados que se encarguen de supervisar los principales procesos de transferencia y de este modo asimilen y desarrollen las tecnologías transferidas en virtud de una profunda implicación operacional.

En los últimos años, cierto número de países desarrollados han creado mecanismos de evaluación (1), y procedimientos que les van a permitir elaborar políticas más explícitas de ordenamiento del desarrollo tecnológico, propiciando un máximo aprovechamiento del efecto positivo de la tecnología y la identificación y prevención de su efecto negativo.

Así pues, la evaluación de la tecnología es, básicamente, un intento institucionalizado de obtener una información objetiva, amplia, con fines de evaluación y de pronóstico, mediante el empleo de técnicas que permitan realizar una estimación pluri-dimensional de la repercusión social que implican las decisiones tecnológicas. No está en relación tanto con la concepción o las especificaciones técnicas de la tecnología misma como con el impacto de su puesta a punto y su aplicación sobre la vida y los objetivos de la sociedad.

En el proceso de evaluación se emplean diversas metodologías y técnicas para llevar a cabo sus funciones específicas. Algunas de ellas son ya muy conocidas, como el análisis de costos y beneficios, el análisis de sistemas, el pronóstico tecnológico, la teoría del riesgo y la probabilidad y la simulación y los modelos mediante ordenador, en tanto que otras son aún relativamente nuevas, como la "técnica delphi" (con consulta colectiva de expertos asesores), las matrices y análisis de "impacto cruzado", y el trazado de "gráficos de pertinencia".

No hay razón para pensar que la evaluación afecta únicamente a las sociedades industrializadas. Antes bien, los países en desarrollo que se encuentran en las primeras fases de industrialización experimentan una necesidad más apremiante de técnicas de evaluación para seleccionar las tecnologías óptimas que respondan a sus necesidades sociales y económicas. Pese a que los planteamientos y las metodologías que se aplican a la evaluación requieren aún un mayor grado de perfeccionamiento, en algunos aspectos están arrojando ya buenos resultados. En la sección 5 de la Parte I se han comentado los métodos y planteamientos de la previsión tecnológica.

4. El sistema internacional de patentes y su función en la transferencia de tecnología

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD)(2) ha informado repetidamente a los gobiernos de las limitaciones con que tropiezan los países en desarrollo para acceder a la tecnología, situación imputable en parte a la falta de adecuación (o a la inexistencia) de los sistemas nacionales de patentes. En tal caso, el empleo del sistema internacional se convierte en eficaz e importante instrumento de la política nacional de desarrollo, en general, y de la política científica y tecnológica en particular.

(1) Véase, por ejemplo, la "Office of Technology Assessment", creada por el Congreso de los Estados Unidos de América (cf. Technology Assessment Act de 1972. Public Law 92-484, 13 de octubre de 1972).

(2) Véase "Major issues arising from the transfer of technology to developing countries". Documento de la UNCTAD N° TD/B/AC.11/10 Rev. 1, Cap. II.

La finalidad principal de las patentes y otros derechos similares consiste en proteger los nuevos inventos técnicos e industriales. Dichos inventos, que suponen un avance considerable, pueden emplearse para fabricar un producto o bien como procedimiento que permite la fabricación, constituyendo, en este sentido, nuevas tecnologías operativas.

Los gobiernos están interesados en acceder a las tecnologías operativas extranjeras, al mismo tiempo que en proteger las propias. Las patentes son una fuente de información a la vez que un elemento clave de la propiedad tecnológica e industrial en la transferencia de tecnologías operativas a los países en desarrollo; por desgracia, contienen muchas veces descripciones de técnicas realizadas desde una óptica legal en lugar de tecnológica. En la mayoría de los casos, no pueden utilizarse a nivel industrial a la vista de los detalles técnicos que contienen, ya que el titular de la pateente habría de facilitar otras informaciones cruciales, relativas, por ejemplo, a los conocimientos prácticos (el "know-how") (1).

Esto se explica por el hecho de que los conocimientos prácticos, especialmente en determinadas industrias, son secretos; otra explicación es que ni siquiera una exposición completa de los mismos puede aportar toda la experiencia operativa que se requiere para garantizar una adaptación y un uso económicamente eficaces de una tecnología determinada, en un país dado (2).

La UNCTAD ha emprendido una amplia tarea sobre este complicado proceso de transferencia, redactando un Código Internacional de Conducta para la Transferencia de Tecnología (3) y reestructurando el sistema de la propiedad industrial, haciendo especial hincapié en los aspectos económicos, comerciales y del desarrollo que guardan relación con la eficacia de la transferencia de tecnologías operativas a los países en desarrollo.

Sobre esta base, se ha propugnado una revisión de los convenios internacionales sobre patentes y marcas registradas con el fin de dotar a esos acuerdos de una mayor eficacia como ayuda a los países en desarrollo en la transferencia de tecnología y en el proceso de adaptación de la tecnología operativa. Ello requiere, a su vez, un sistema nacional de patentes que se ajuste a la Convención de París revisada para la Protección de la Propiedad Industrial, propuesta por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), organismo especializado de las Naciones Unidas (4).

-
- (1) Véase "Transfer of operative technology at the enterprise level", Informe de un Grupo Interregional de Expertos, ST/ECA/151, Naciones Unidas, Nueva York, 1972, párrs. 90-91.
 - (2) Véase el "Tercer Informe de la UNACAST". Suplemento N° 12, 41° período de sesiones del Consejo Económico y Social, E/4178, Naciones Unidas, Nueva York, 1966, párr. 113.
 - (3) Documento de la UNCTAD 7D/B/C.6/ACS/2 Sup1.1/Rev.1 y modificaciones ulteriores.
 - (4) Véase la resolución 3362 (S-VII) de la Asamblea General de las Naciones Unidas, párr. 3, sección III.

En términos generales, resulta que:

i) Las patentes favorecen el desarrollo de la tecnología y de la industria, siempre y cuando se tome la precaución de adaptar las reglas que rigen su uso a las necesidades específicas de cada país o grupo de países, con el fin de evitar la imposición de restricciones excesivamente rígidas a la libertad industrial de introducir innovaciones tecnológicas.

ii) Así como la protección de la propiedad industrial debe extenderse lo más ampliamente posible con el fin de estimular el espíritu de inventiva en un gran número de sectores diferentes, no todos los inventos deben gozar del mismo tipo de salvaguarda. La patente debe otorgarse únicamente a los inventos de importancia notable, tras haber procedido a un examen muy detallado de los mismos. Los que presenten menos interés o no tengan un carácter manifiestamente técnico deben ser objeto de una protección limitada mediante un modelo de utilidad, un certificado de autoría o un sistema de retribuciones que no implique la concesión de un título.

iii) Una oficina de la propiedad industrial ha de realizar varias funciones, entre las que se cuentan la concesión de patentes, la investigación de documentos y la formación de personal capacitado para llevar a cabo negociaciones técnicas y económicas, así como las tareas inherentes a un "banco de datos tecnológicos". Así pues, debe contar con medios suficientes para ejecutar eficazmente todas esas tareas.

En lo que respecta a este último punto, la experiencia de los países europeos ha demostrado de modo inequívoco que las oficinas de patentes que operan exclusivamente en el plano nacional tienen una eficacia muy exigua. Un mismo invento es objeto de investigaciones en varios países y, debido en buena parte a esta duplicación de actividades, el período que transcurre entre la presentación del formulario y la concesión de la patente se prolonga en demasía. Esta falta de eficacia se vería aún acrecentada en el caso de que las oficinas actuaran también como bancos de datos tecnológicos, cosa que es verosímil que suceda en el futuro. Por consiguiente, la existencia de una oficina mancomunada de patentes, que atienda a grupos de países con una serie de características comunes, es probablemente un requisito previo esencial tanto para la concesión de patentes como para la creación de un centro de datos técnicos. Ahora bien, de la experiencia de la Oficina Europea de Patentes se desprende que tales organismos sólo pueden establecerse y entrar en funcionamiento de manera muy gradual, incluso si se cuenta con los recursos necesarios para ello. Además, la creación de un "banco de datos" computarizado y de fácil acceso es una empresa muy costosa y la formación del personal que trabaje en él requiere, inevitablemente, cierto tiempo. Por este motivo resulta más conveniente centrarse en principio en aquellos sectores de la tecnología cuyo uso resulte prioritario para las economías nacionales implicadas, ampliando después de modo gradual esos bancos de datos a otros sectores, a medida que las necesidades y las circunstancias lo vayan requiriendo.

5. La transferencia de tecnologías operativas en relación con el proceso de desarrollo

En lo que respecta a los países en desarrollo, existen en la actualidad argumentos de peso a favor de la organización, la coordinación y el control completo de los procesos que intervienen en la transferencia de tecnologías operativas con miras a la consecución de los objetivos de sus planes de desarrollo. Esos argumentos implican la necesidad de:

i) Evaluar el impacto de las innovaciones tecnológicas en la cultura nacional, el sistema social y la economía.

ii) Crear los mecanismos pertinentes para coordinar los proyectos de desarrollo que requieren una aplicación intensiva de tecnología y para eliminar las operaciones de transferencia contradictorias.

iii) Aumentar la capacidad nacional de control del proceso de transferencia, de diagnóstico de los problemas imputables al mismo y de estructuración de los medios necesarios para resolverlos.

iv) Facilitar más oportunidades y canales de comunicación a los países en desarrollo, para que puedan intercambiar su experiencia en materia de transferencia de tecnologías operativas.

v) Reducir los costos de la adquisición de tecnologías operativas mediante una "fragmentación" de los equipos tecnológicos que ofrece el mercado internacional.

Algunos países están ideando estrategias para el empleo de tecnologías que se adapten a sus condiciones socio-económicas y culturales. Por ejemplo, la legislación que regula la importación de tecnologías operativas se adapta de modo específico a la gestión racional de los recursos naturales, la protección del medio ambiente, la creación de puestos de trabajo y un marco económico favorable a la transferencia de tecnología, tema del que nos ocuparemos en la sección siguiente. De todo ello se desprende, pues, que es preciso efectuar estudios previos con vistas a determinar cuáles son las tecnologías operativas que, al mismo tiempo que reportan beneficios a nivel social, contribuyen con más eficacia a la consecución de los objetivos del desarrollo nacional y de los objetivos generales que aparecen destacados en el Plan de Acción Mundial (1) para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo.

6. Relaciones entre las tecnologías operativas y los aspectos económicos

En estos últimos años, las diferencias semánticas e ideológicas han dado lugar a una interminable polémica en torno a términos tales como "tecnología adecuada", "tecnología intermedia", "tecnología de bajo costo" y "tecnología con alta intensidad de mano de obra" o "con gran intensidad de capital". Todas estas denominaciones encuentran su origen común en la relación fundamental entre la economía y las tecnologías operativas, puesto que éstas no pueden existir independientemente de la producción de bienes y servicios. Sin la expansión de tales tecnologías no se produciría la división del trabajo, hecho que explica su importancia económica de cara al desarrollo.

Esta importancia guarda relación con el factor trabajo en la producción de riqueza, o bien con la contribución laboral del hombre que utiliza sus manos o los útiles que ha construido. El nivel de la tecnología junto con el factor trabajo refleja su productividad y cuando la intensidad tecnológica de la producción es escasa, el "trabajo" y el "empleo" (simple mano de obra) son prácticamente intercambiables en cualquier ecuación para la producción de riqueza. Sin embargo, a medida que aumenta, esto

(1) Véase el Plan de Acción Mundial para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo, Naciones Unidas, Nueva York, 1971, p. 86.

ya no sucede, pues se produce un incremento notable de los problemas, tanto cualitativos como cuantitativos, relacionados con el empleo que, por motivos poco esclarecidos de orden social o político, pueden bloquear fácilmente el progreso tecnológico, con la consiguiente frustración del objetivo del desarrollo consistente en aumentar la riqueza. El problema carecería de gravedad si fuera posible optimizar el factor de ajuste estableciendo simplemente un equilibrio entre la tecnicidad del empleo y de las tecnologías operativas (entendida como uso de una "tecnología adecuada" en el plano social o económico), pero precisamente el aspecto más relevante de la moderna tecnología operativa es que permite al hombre alcanzar extremos muchísimo más allá de lo que sería factible sin la ayuda de las máquinas y de los procesos de organización del trabajo. Por consiguiente, la adecuación de las tecnologías operativas al medio socio-económico es más bien un problema económico antes que técnico, que presenta relativamente poco interés para el tecnólogo, capacitado para definir lo que es oportuno sólo en su propia esfera. Pero las políticas económicas o las prácticas comerciales influyen directamente en la innovación tecnológica y en la transferencia de tecnologías operativas.

Por otra parte, hay también problemas de orden técnico en relación con el factor humano que pueden impedir la transferencia o la innovación, como, por ejemplo, una preparación básica insuficiente y falta de disciplina por parte de los laborantes que han de asimilar y manipular la nueva tecnología. Este es, evidentemente, un problema de formación.

Es imperioso reconocer, por último, que las restricciones al comercio internacional y a la importación impiden de modo inevitable la implantación de tecnologías operativas adecuadas en determinados países. Así pues, es poco verosímil que cualquier intento de separar el estudio de estas dos cuestiones permita llegar a soluciones prácticas viables, sobre todo en lo que se refiere a los países en desarrollo.

7. Políticas destinadas a la introducción de nuevas tecnologías operativas

La introducción eficaz de nuevas tecnologías operativas no es un proceso espontáneo que pueda dejarse a merced de fuerzas incontroladas, sino que exige, por el contrario, una acción premeditada y la formulación de una política cuidadosamente establecida, tanto por parte de los gobiernos como de la industria.

En lo que respecta a la transferencia *vertical* de tecnología (el *eslabonamiento* que va desde la ciencia hasta el producto acabado), se tiende a organizar la I y D nacionales mediante una "integración vertical"; dicho de otro modo, una institución "orientada hacia el cumplimiento de un objetivo" se encarga de toda la investigación relacionada con la transferencia (ya se trate de investigación fundamental, investigación aplicada o desarrollo experimental).

La "integración horizontal" de la investigación, por el contrario, se efectúa en función de metas propias de las disciplinas científicas o las tecnologías, tiene lugar, sobre todo, en las universidades e institutos politécnicos tradicionales y se caracteriza por estar orientada hacia el desarrollo de una disciplina.

Evidentemente esta clasificación es excesivamente simplista, ya que no hay ninguna institución de I y D que corresponda de manera exclusiva a una u otra categoría. Por ejemplo, dentro de las facultades de medicina y de agronomía de muchas universidades

existe un alto grado de organización vertical, mientras que tanto las universidades como los institutos politécnicos, en virtud de su capacidad de crear combinaciones *ad hoc* sumamente flexibles, entre sus distintas unidades de investigación orientadas hacia una disciplina, pueden servir de ámbito común para que se produzcan contactos muy útiles entre múltiples "misiones" del desarrollo.

Los gobiernos que colaboran entre sí gozan de una situación privilegiada de cara a facilitar la transferencia *horizontal* de tecnología.

El gobierno del país receptor de tecnologías operativas puede, por ejemplo:

a) Conceder préstamos a bajo interés a las industrias nacionales que se dediquen a la innovación, de acuerdo con las directrices del plan nacional de desarrollo.

b) Conceder exenciones especiales de impuestos a esta nueva industria.

c) Dar una gran prioridad a la formación en el extranjero de personal calificado que deba posteriormente trabajar en esa industria.

d) Dar tratamiento preferente a los expertos extranjeros que se especializan en la industria.

Las medidas que el gobierno del país desarrollado puede adoptar con miras a facilitar la transferencia de sus tecnologías nacionales hacia países en desarrollo son las siguientes:

a) Desgravaciones fiscales selectivas a las empresas que se comprometan a establecer fábricas en el extranjero para favorecer el desarrollo económico de países menos privilegiados.

b) Hacerse cargo íntegramente de la formación del personal calificado del país receptor que va a trabajar en esas industrias de reciente creación (con o sin ayuda multinacional).

c) Comprometerse a contraer una responsabilidad total o parcial en los riesgos financieros a que se exponen sus propias industrias al instalarse en el extranjero.

d) Pagar al menos una parte de los costos directos (1) de la transferencia.

(1) Los costos directos, es decir, aquéllos que figuran en el contrato suscrito para la transferencia de la tecnología, suelen comprender: i) los costos de la adquisición de patentes, licencias, conocimientos técnicos ("know-how") y marcas registradas, y ii) los desembolsos ocasionados por la adquisición de los conocimientos generales y técnicos necesarios en la fase previa a la inversión, en la de inversión y en la fase operacional.

Sería lógico no mencionar aquí la importancia cada vez mayor de las empresas "transnacionales" (denominadas a veces compañías "multinacionales") a las que, según cálculos, en 1970 era imputable aproximadamente la cuarta parte de la producción mundial (1).

Estas empresas están sumamente comprometidas en la transferencia horizontal de tecnología operativa a los países en desarrollo y por esta razón suelen contar con el apoyo de los gobiernos de los países industrializados a los que pertenecen, incluso cuando la transferencia tiene un carácter puramente "in vitro", en el sentido de que no influye en el país receptor fuera de las instalaciones de la empresa filial.

Pese a que la presencia de esas empresas en los países en desarrollo es coherente con su necesidad de controlar cada vez más el mercado y de aumentar al máximo sus márgenes de beneficio, los gobiernos de los países huéspedes (2) se han opuesto recientemente a algunas de sus prácticas, entre las que cabe citar las siguientes:

- a) el esfuerzo por lograr el monopolio y a continuación el monopsonio del mercado nacional;
- b) la concentración de toda la actividad realmente creativa (incluyendo la I y D) en la casa madre, que casi siempre se encuentra en un país altamente industrializado;
- c) la dispersión en varios países, de los distintos elementos que intervienen en la fabricación de componentes del producto final, para evitar el riesgo de nacionalización;
- d) la práctica de la "transferencia in vitro o interna" (también denominada "fabricación en circuito cerrado"), con miras a impedir que el país huésped pueda conocer (y emplear), sus tecnologías muy avanzadas.

En cuestiones relativas a la transferencia de tecnología, los organismos rectores de la política científica y tecnológica deberían participar en la redacción de contratos con empresas transnacionales, procurando la inclusión de cláusulas que obliguen al uso de las mejores mezclas posibles entre las tecnologías locales y las importadas.

Es natural que los países importadores de tecnologías operativas se esfuercen al máximo en obtener los términos beneficiosos en los acuerdos contractuales entre los gobiernos y las empresas transnacionales. Toda política nacional relativa a la introducción de tecnología mediante el uso de patentes, licencias, conocimientos técnicos y marcas registradas debe tomar muy en cuenta los legítimos intereses del país.

(1) En 1971, el valor agregado de todas las empresas transnacionales se calculaba en aproximadamente 500 mil millones de dólares, o sea un quinto del producto nacional bruto mundial, cifra en la que no se incluyen, sin embargo, las economías de planificación centralizada (véase "Multinational Corporations in World Development". Department of Economic and Social Affairs, N° ST/ECA/190, Naciones Unidas, Nueva York, 1973, p. 13).

(2) Hay que aludir, particularmente, a las resoluciones N° 4.5, 4.6 y 4.10, adoptadas en la Conferencia CASTARAB, 1976.

La nueva tecnología, una vez introducida en el país receptor, suele atravesar varias fases de "instalación" antes de su asimilación total. En el Cuadro de la página siguiente se muestran esas fases, que indican el grado de asimilación en un caso concreto.

En lo que respecta a la transferencia horizontal (por lo general internacional), es preciso igualmente decidir en qué fase se va a importar e introducir una tecnología y planificar la evolución de su implantación (hasta llegar a la fase 9) de acuerdo con un plan cronológico previo.

Viene a continuación la fase de *retroacción de información* del usuario al proveedor, que por lo general se basa en una evaluación de los efectos técnicos, económicos, socio-culturales y políticos de la transferencia.

- a) Los *efectos técnicos* son el incremento de la capacidad productiva nacional y la elevación del nivel general de competencia técnica;
- b) los *efectos económicos* se calculan fundamentalmente en función del aumento per cápita del PNB, la creación de nuevos puestos de trabajo, la reducción de los precios de los productos y servicios, y el grado de acceso a los nuevos productos por parte de los consumidores o utilizadores;
- c) entre los *efectos socio-culturales* se cuentan la elevación general del nivel de vida, el desplazamiento de la población rural a las ciudades (a veces con consecuencias nefastas) y el cambio de esquemas mentales que se derivan de la industrialización, que a su vez se traducen en un aumento de la capacidad nacional de asimilación tecnológica;
- d) los *efectos políticos* guardan estrecha relación con la independencia tecnológica de un país y su poderío y prestigio internacionales.

Fases de la implantación de una tecnología de reciente introducción	Criterios de evaluación
1	Empleo de maquinaria y productos importados
2	Servicios de mantenimiento, revisión y control de calidad
3	Talleres de reparación
4	Fabricación local de línea de montaje
5	Fabricación local de ciertos elementos sueltos destinados al montaje in situ
6	Fabricación local de elementos principales con vistas a su montaje in situ
7	Ingeniería de fabricación (equipamiento de maquinaria y organización de la producción)
8	Ingeniería conceptual (maquinaria y productos)
9	Desarrollo experimental de prototipos y fábricas piloto

LISTA CRONOLOGICA DE REFERENCIAS DE LA PARTE III

1. "Plan de Acción Mundial para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo", Naciones Unidas, Nueva York, 1971.
2. "Major issues arising from the transfer of technology to developing countries". Documento de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo TD/B/AC.11/10/Rev. 1, Grupo Internacional sobre Transferencia de Tecnología, 3a. reunión, 1974.
3. "Science and technology in African development", Estudios y documentos de política científica, N° 35, Informe final de la Conferencia CASTAFRICA, Unesco, París, 1974.
4. "Código Internacional de Conducta para la transferencia de tecnología", documento de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo N° TD/B/C.6/AC.1/2/Supp. 1/Rev. 1, Naciones Unidas, 1975.
5. Informe final de la Conferencia CASTARAB, Estudios y documentos de política científica, N° 41, Unesco, París, 1977 - particularmente la recomendación N° 4.

* * *

PARTE IV

LA COOPERACION INTERNACIONAL EN EL PLANO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO (1)

1. Carácter internacional de la ciencia y la tecnología

El siglo XX ha reconocido de modo inequívoco, tanto en la teoría como en la práctica, que el saber científico es universal y que constituye una parte importante del patrimonio común de la humanidad. También la tecnología logra sobrepasar las fronteras nacionales, si bien su libre circulación sufre muchas veces los obstáculos derivados del ejercicio de los derechos de patente, o del secreto inherente a la rivalidad militar o industrial.

Aunque estas observaciones no datan de fecha reciente, la tendencia cada vez más marcada hacia *el desarrollo* de los conocimientos científicos y tecnológicos gracias a la cooperación internacional es relativamente moderna y sus implicaciones van mucho más allá de la mera *participación internacional* en los inventos y descubrimientos. En tanto que el hecho de *compartir* supone la transferencia y difusión de la información, la cooperación comprende la planificación conjunta, la preparación y realización de la investigación y del desarrollo experimental, la recopilación de datos, las encuestas científicas, el seguimiento de los trabajos y otras actividades ejecutadas en común. En este capítulo se comentan estos aspectos de manera más detallada.

2. Necesidad de una cooperación internacional en el campo de la ciencia y la tecnología

Los argumentos de carácter incitativo que con mayor frecuencia suelen invocar los gobiernos con miras a intensificar la cooperación internacional en materia de ciencia y tecnología son los siguientes:

- a) el costo en rápido aumento de la I y D por cada unidad de conocimiento adquirida;
- b) la disminución perceptible del ritmo de crecimiento del desembolso nacional que los países altamente industrializados dedican a la I y D, en comparación con el que efectuaban en el decenio de los años sesenta y que se debe en parte al efecto de "saturación" que afecta al crecimiento exponencial de todo fenómeno humano a partir de un punto determinado;
- c) la necesidad de dar horizontes realmente mundiales el estudio científico de los fenómenos que afectan a la totalidad del planeta, particularmente la meteorología, la sismología y la tectónica, la hidrología y la oceanografía;
- d) la coordinación deseable y más fácil de la legislación de los diferentes países en relación con la homeostasia de las sociedades humanas (en materia de contaminación, por ejemplo);

(1) Las actividades que se tratan en esta parte bajo la denominación de "ciencia y tecnología" son las que ya fueron definidas en la sección I de la Parte I.

- e) el desarrollo imperativo y urgente de una legislación internacional que tome en cuenta los conocimientos científicos sobre problemas fundamentales como los relativos a los recursos marinos, la energía nuclear y el espacio.

Esta lista no es exhaustiva y en el futuro surgirán sin duda argumentos de más peso aún, en favor de una mayor cooperación internacional en el ámbito de la ciencia y la tecnología.

En cuanto a las *ventajas* que la cooperación científica y tecnológica reporta a los gobiernos, los argumentos que se citan a continuación son los más corrientes:

i) Desde el punto de vista económico, la cooperación asegura por lo general el máximo beneficio del desembolso efectuado al aunar los recursos humanos y materiales, los servicios de información, y el uso de equipo de I y D. Asimismo reduce la duplicación innecesaria del trabajo y acorta los períodos que preceden la etapa operativa de la investigación.

ii) Desde el punto de vista científico, los efectos de multiplicación que ejerce la cooperación internacional son analizados frecuentemente en términos de analogías bien conocidas como la sinergia, la catálisis y los efectos inducidos o colaterales. Otras ventajas científicas de consideración son la mayor credibilidad internacional de los resultados de la investigación, el desmembramiento en menor grado de publicaciones científicas y tecnológicas y la posibilidad de recabar competencias que no siempre se encuentran en un determinado país.

iii) En lo que se refiere a las ventajas políticas, la lista es algo más larga y consta de:

- la reducción de tensiones internacionales provocadas por el sigilo que a veces rodea la I y D confinada a un contexto estrictamente nacional;
- una mejor apreciación, a nivel regional y mundial, de las restricciones físico químicas, biológicas, ecológicas, demográficas, etc., que determinan tanto los límites del crecimiento como las condiciones de supervivencia de la humanidad;
- una más clara definición por parte de los gobiernos de los objetivos nacionales y de las misiones que deben encomendarse a la I y D nacional;
- una ampliación de la base desde la que evaluar los resultados de la I y D nacional y de su aplicación práctica;
- mayor número de oportunidades para los países pequeños de formar especialistas en determinadas disciplinas de las que no se ocupa la investigación avanzada en el plano nacional, así como una mayor capacidad de absorción y adaptación locales de las nuevas tecnologías importadas del extranjero;
- desarrollo del potencial científico y tecnológico de los países menos avanzados de todas las regiones del mundo.

Las Conferencias de Ministros encargados de las políticas científicas y tecnológicas nacionales, convocadas por la Unesco, han contribuido en forma constante a percibir mejor las ventajas que pueden obtener los gobiernos gracias al fortalecimiento de la cooperación científica y tecnológica internacional. Con todo, han tenido en cuenta *las dificultades y los eventuales inconvenientes* que pueden derivarse de tal

cooperación en la preparación o la ejecución de las políticas nacionales pertinentes.

Hace varios años que los recursos que la comunidad de naciones destina a la cooperación internacional en materia de ciencia y tecnología vienen aumentando incesantemente. Es comprensible, pues, que los responsables gubernamentales de la formulación de la política se muestren selectivos en relación con el apoyo directo o indirecto que facilitan a esas actividades de cooperación. La motivación fundamental, cuando se deciden a brindar ese apoyo, es la convicción de que una determinada actividad contribuirá a la consecución de un objetivo nacional específico.

La diversidad de terminologías y normas nacionales que se usan para expresar las categorías de esos objetivos y clasificarlos crea una dificultad considerable. Algunos países llevan a cabo esta tarea de modo muy específico y estructurado, en tanto que en otros, cuyo planteamiento es más pragmático, la referencia a los objetivos es menos directa, de manera que si se hace una planificación, ésta tiende a tener un alcance más restringido, a ser menos explícita en sus términos, con escalas de tiempo a menudo más breves y con carácter intermitente. Además, puede haber en un determinado país variaciones en el grado de estructuración de la planificación de los distintos objetivos nacionales.

Teniendo en cuenta esta falta de uniformidad, poco a poco se han ido estableciendo unos principios generales en relación con los tipos, los niveles y las modalidades de la cooperación científica y tecnológica internacional y los principales factores que condicionan la eficacia de la misma.

3. Requisitos y obstáculos que dificultan una cooperación eficaz

La experiencia obtenida a lo largo de mucho tiempo revela que varios *requisitos previos* desempeñan un papel clave en una eficaz cooperación multilateral en materia de ciencia y tecnología. Estos son:

- a) el intercambio mutuo de información sobre las políticas nacionales (e internacionales) de las partes cooperantes en materia de ciencia y tecnología;
- b) una exacta evaluación por cada una de las partes contribuyentes, del potencial con que cuenta cada una de las otras en este sector (incluyendo los proyectos científicos y tecnológicos idóneos en curso);
- c) una voluntad política común con miras a la cooperación multilateral, lo que implica un pleno acuerdo respecto al intercambio libre e inmediato de información relativa a los resultados, progresos y fracasos de la investigación en curso en el sector científico y tecnológico elegido;
- d) una clara comprensión, por cada una de las partes aportadoras, de los objetivos básicos de su esfuerzo común. Esos objetivos pueden ser *intrínsecos* a la ciencia y la tecnología, como en el caso de la investigación fundamental, cuya finalidad es hacer avanzar la ciencia (y a veces la tecnología) por medio de la I y D, la formación postuniversitaria o el perfeccionamiento de los servi-

cios públicos científicos o tecnológicos (1). Los objetivos pueden ser también *extrínsecos* a la ciencia y la tecnología, por ejemplo, una mejor comprensión mutua entre los pueblos, la coexistencia pacífica y la seguridad internacional, la promoción de las innovaciones industriales, o la satisfacción de las necesidades y aspiraciones de la sociedad;

- e) una definición concertada de los objetivos a largo plazo de los programas de cooperación multilateral que se van a emprender, así como un acuerdo general sobre la selección de los proyectos científicos y tecnológicos; se ha comprobado que la participación en objetivos afines por parte de distintos países eleva la probabilidad de que los proyectos de I y D se ajusten a actividades conjuntas.
- f) un acuerdo entre las partes cooperantes sobre sus respectivos derechos y obligaciones, particularmente en relación con:
 - el "justo reparto" (principio vital de la cooperación de los beneficios a todas y a cada una de las partes involucradas),
 - la repartición adecuada de los costos y recursos necesarios (personal de I y D, finanzas, material y equipos, servicios de información);
- g) un consenso entre las partes integrantes en lo que respecta a las formas jurídicas o de otro tipo que mejor se ajusten a los objetivos elegidos;
- h) una firme decisión acerca de dónde deben realizarse las actividades científicas y tecnológicas de que se trate, lo que evidentemente implica especificar: el lugar en que dichas actividades van a llevarse a cabo (en caso de cooperación institucionalizada) y la denominación y ubicación de los organismos científicos, departamentos y unidades de investigación que participan en cada proyecto llevado a cabo en común;
- i) por último, una decisión relativa a qué fase de una actividad precisa (estudio de viabilidad, ejecución, difusión de los resultados, aplicación práctica a la producción o evaluación de la eficacia) se presta mejor a la cooperación internacional; esta decisión reviste especial importancia a la hora de elegir una forma o modalidad idónea para el esfuerzo multilateral.

También hay ciertos *obstáculos* que es preciso salvar dentro de los países que podrían ser partes cooperadoras en iniciativas científicas y tecnológicas multilaterales. En tres de éstos se cuentan:

- i) la sensibilidad de los Estados partes en potencia a las posibles repercusiones de la cooperación sobre determinados aspectos de la política o los objetivos nacionales;
- ii) el impacto negativo eventual de la actividad de cooperación propuesta sobre el proceso nacional de innovación;

(1) Es frecuente entre los gobiernos la práctica que consiste en decidir qué porcentaje de su inversión total en I y D debe asignarse a la investigación fundamental. Cuando esto es así, tiene importancia para un país decidir qué proporción de ese porcentaje ha de reservarse para actividades de cooperación internacional.

- iii) el conocimiento de la debilidad interna, por ejemplo, en cuanto a los sectores técnicos, la gestión, las disposiciones legales nacionales sobre la movilidad de los científicos, la organización de la I y D y el empleo de idiomas extranjeros.

La superación de estos obstáculos requiere un planteamiento valiente, que no eluda la explicación detallada y constructiva de los problemas y dificultades de orden interno que la cooperación científica y tecnológica internacional puede contribuir a resolver. Al mismo tiempo, los países altamente industrializados pueden mostrar una actitud de auténtico deseo de prestar apoyo a aquellos países que necesitan fortalecer un determinado sector, por ejemplo, instalando la sede de nuevos proyectos de colaboración multilateral en países menos desarrollados o bien internacionalizando centros científicos y tecnológicos de gran reputación.

4. Peculiaridades de las modalidades de cooperación internacional en el plano científico y tecnológico

Las modalidades de cooperación científica y tecnológica pueden analizarse en función de varios criterios importantes que se indican a continuación:

Clasificación según la naturaleza de la cooperación

Hay que distinguir aquí:

a) *La cooperación institucionalizada*, que se caracteriza por un programa común de acción y un presupuesto conjunto reunido mediante aportaciones nacionales. Se subdivide en dos categorías:

i) *Intramuros* - Las actividades científicas y tecnológicas se llevan a cabo en una institución central en la que se reúnen los investigadores científicos de todos los países participantes. En esta categoría se incluyen: i) las organizaciones internacionales científicas y tecnológicas creadas por un acuerdo internacional especial y 2) los organismos científicos y tecnológicos nacionales con vocación internacional.

ii) *Extramuros* - Las actividades científicas y tecnológicas se reparten entre distintas dependencias que operan en los diversos países participantes.

b) *La cooperación concertada*, que se caracteriza por el hecho de que la actividad nacional está coordinada según un programa de acción elaborado en común; los responsables de los equipos nacionales se reúnen periódicamente para intercambiar y comunicar los resultados de su actividad, lo que muchas veces requiere una normalización de los métodos. En este tipo de modalidad, cada país (o laboratorio) asociado paga sus propios gastos, pero los costos derivados de la colaboración suelen correr a cargo de un organismo internacional.

c) *La cooperación de tipo "catalítico"*, en la que una entidad internacional hace los esfuerzos necesarios para fomentar el intercambio libre y espontáneo de información sobre las actividades científicas y tecnológicas en curso y los resultados de las mismas, entre los participantes de los distintos países. Por lo general, este intercambio no requiere que los participantes deban ponerse de acuerdo sobre un plan común

de acción antes de iniciar su tarea. En lugar de ello, la cooperación tiende a ser *a posteriori* dependiendo su intensidad del esquema que se haya adoptado para hacer llegar la información a los países participantes (reuniones, intercambio de especialistas, boletines, sistemas de información por computadora, etc.). La cooperación de tipo "catalítico" implica también a veces actividades de promoción por parte del mismo gestor en forma de subvenciones incondicionales (por oposición a los contratos).

Clasificación según la situación legal y la composición del organismo responsable de organizar la cooperación

La Unesco, la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) y la Unión Internacional de Asociaciones Internacionales, han publicado diversos manuales (1) en los que es posible apreciar la gran dificultad que supone elaborar un catálogo completo de las organizaciones internacionales cuyo estatuto jurídico guarda relación, de un modo u otro, con la ciencia y la tecnología. En algunas organizaciones predominan las actividades científicas y tecnológicas, mientras que en otras, esas actividades surgen de asignaciones de carácter más general, en relación con temas como la agricultura, la salud o la cultura, o bien con un sesgo de tipo económico o social.

Con todo, conviene distinguir, desde una consideración jurídica, entre:

a) las organizaciones científicas y tecnológicas intergubernamentales (OIG), creadas por un acuerdo suscrito entre gobiernos, con afiliación del Estado o del gobierno; es, por ejemplo, el caso del Consejo de Ciencia y Tecnología para el Caribe (CCTC), o de la Organisation Européenne de Recherche Nucléaire (CERN);

b) las organizaciones científicas y tecnológicas no gubernamentales (ONG), que suelen ser el resultado de iniciativas no gubernamentales, procedentes muchas veces de la comunidad científica internacional; los Estados o gobiernos no son admitidos a tales instituciones como tales. Ejemplo: el Consejo Internacional de Uniones Científicas (CIUC).

Sin embargo, la clasificación según el estatuto legal del organismo responsable de organizar una actividad de cooperación presenta escaso interés operativo si no se contempla al mismo tiempo que el tipo de mecanismo internacional o de modalidad contractual que rige la actividad como a continuación se describe.

Clasificación según el tipo de mecanismo internacional o de modalidad contractual que rige la cooperación

Según la finalidad funcional que persiga la cooperación multilateral prevista, el tipo de mecanismo internacional o de las modalidades contractuales por las que se rige pueden variar considerablemente. Las combinaciones más usuales son:

(1) Véase "Directory of international scientific organizations", publicado por la Unesco París, 2a. edición, 1952; "Organisations scientifiques internationales", publicado por la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), París, 1965; "Yearbook of International Organisations", publicado por la Unión de Asociaciones Internacionales, Bruselas, 1977.

a) los acuerdos intergubernamentales especiales que, por lo general, se suscriben con motivo de la creación de nuevas organizaciones intergubernamentales que gozan de una situación legal internacional independiente;

b) la adopción de programas y presupuestos destinados de modo específico a actividades científicas y tecnológicas conjuntas, por el órgano u órganos rectores de las organizaciones intergubernamentales existentes;

c) los acuerdos contractuales suscritos entre la organización internacional gestora encargada de un proyecto cooperativo de carácter científico y tecnológico y las partes correspondientes de los países participantes;

d) la incorporación legal de una organización internacional no gubernamental a un país huésped en cuya legislación hay las disposiciones pertinentes para esas formalidades.

Clasificación según la región geopolítica en la que tiene lugar la cooperación

Grosso modo, cabe distinguir entre:

a) la cooperación internacional a nivel mundial que, en teoría, puede abarcar a todos los Estados soberanos, ya sean o no miembros del sistema de las Naciones Unidas;

b) la cooperación regional, en la que intervienen países que pertenecen a una zona geográfica o cultural precisa;

c) la cooperación interregional, en la que participan países que pertenecen a regiones distintas;

d) la cooperación subregional, limitada a grupos de naciones que, por ejemplo, han suscrito acuerdos formales de integración económica o bien tienen las mismas condiciones ecológicas o son ribereños del mismo río, lago o mar;

e) la cooperación bilateral, cuando sólo intervienen dos países.

Clasificación según el grado de integración vertical de los proyectos en cooperación

La gestión de la actividad científica establece las adecuadas diferencias entre una serie de fases de los proyectos científicos y tecnológicos (actividades orientadas a una determinada misión que han de realizarse en un plazo limitado). Dichas fases son:

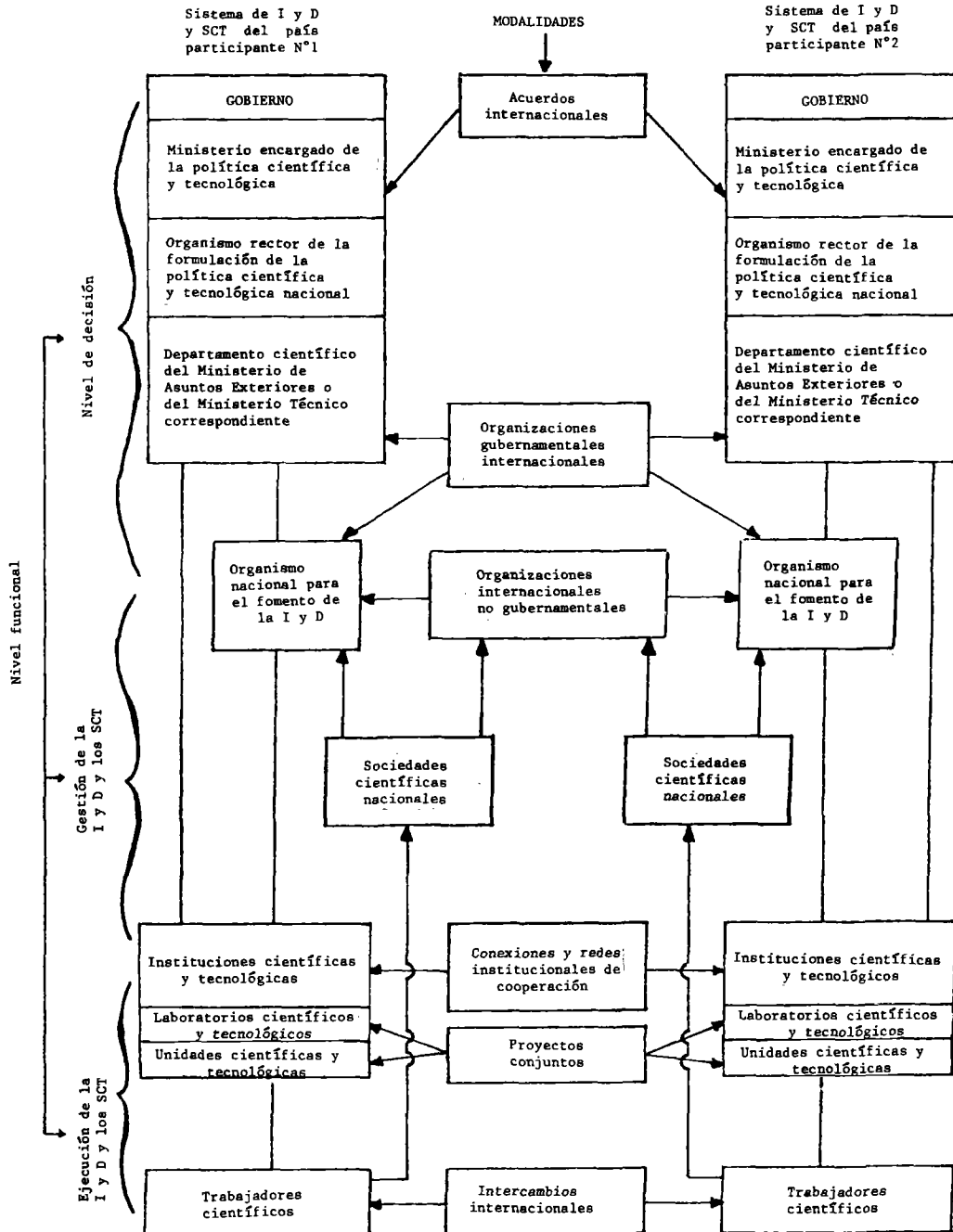
a) estudio de viabilidad (identificación, selección y planificación);

b) ejecución (realización del quehacer propio de la I y D o de los servicios científicos o tecnológicos);

c) participación y difusión de los resultados;

d) aplicación en forma de actividades productivas;

Representación esquemática de los posibles niveles y modalidades de la cooperación científica y tecnológica internacional (bilateral y multilateral)



e) evaluación de la eficacia práctica del proyecto.

Por consiguiente, los proyectos de cooperación multilateral en materia de C y T pueden agruparse en categorías según el grado de su "integración vertical" (incorporando una o más de las cinco fases que se acaban de describir).

Han habido casos en los cuales las partes cooperantes seleccionan proyectos por separado, y deciden luego de coordinarlos y utilizar en común los resultados. En otros casos, se ponen de acuerdo para limitar la cooperación a la fase inicial de selección de los proyectos, y a las fases finales de difusión, aplicación y evaluación de los resultados, reservándose la máxima libertad de acción posible, pero ejerciendo plena responsabilidad individual en la ejecución propiamente dicha de las actividades científicas y tecnológicas que les corresponde. Algunas empresas transnacionales se han valido también de este modelo, así como ciertas organizaciones intergubernamentales como la Unesco y la FAO.

Un análisis de los esquemas existentes de cooperación internacional pone de manifiesto que la "integración vertical" completa (comprendiendo la totalidad de las cinco fases antes citadas) se produce muy rara vez, salvo en el caso de los modelos "institucionalizados" que ya se han descrito.

5. Niveles operativos y modalidades de la cooperación científica y tecnológica internacional

Los sistemas, sumamente diferentes, de cooperación que han surgido en los últimos años dependen de la elección que realicen los países participantes entre las distintas posibilidades que ofrecen cada una de las clasificaciones que se han expuesto.

En el Diagrama de la página 98 se presentan las modalidades de cooperación internacional que se adoptan con mayor frecuencia, al mismo tiempo que los correspondientes niveles de formulación de la política y de gestión. Es aplicable a la cooperación bilateral cuando no intervienen más de dos países, pero sirve igualmente para la cooperación multilateral que implica $n + 2$ participantes. El Diagrama es ascendente y reconoce, por tanto, que la labor científica/tecnológica la llevan a cabo los agentes individuales que llevan a cabo dicha labor, empleados por las instituciones que los emplean y que pertenecen ellas mismas a entidades organizadoras cuyo radio de acción es cada vez mayor tanto si se encuentran dentro como fuera de la jerarquía gubernamental.

Evidentemente, el grado de complejidad política, administrativa y de gestión que caracteriza a la cooperación internacional en materia de ciencia y tecnología tiende a aumentar a medida que aumenta el número de países participantes, con la consiguiente disminución de la eficacia de las operaciones. Esta es tal vez la razón de más peso para buscar la ayuda de los servicios de las organizaciones internacionales, que pueden dividirse en las siguientes cuatro categorías principales:

a) organizaciones intergubernamentales que pertenecen al sistema de las Naciones Unidas. Algunas de ellas tienen una vocación general de cooperación internacional, como la propia Organización de las Naciones Unidas y sus comisiones económicas regionales, en tanto que otras, como la Unesco, tienen una responsabilidad "global" en el ámbito de la ciencia y la tecnología. Un tercer grupo lo integran las que se orientan

hacia disciplinas o misiones específicas, como el Organismo Internacional de Energía Atómica, la Organización Meteorológica Mundial, la Organización Mundial de la Salud, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial;

b) organizaciones intergubernamentales al servicio de agrupaciones regionales o subregionales de Estados que incluyen la ciencia y la tecnología dentro de sus actividades. A título de ejemplo pueden citarse la Comisión Económica Europea, el Consejo de Asistencia Económica Mutua, la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, la Arab Educational, Cultural and Scientific Organization, la Organización de la Unidad Africana, la Organización de los Estados Americanos y el Convenio Andrés Bello de Integración Educativa, Científica y Cultural de los Países de la Región Andina;

c) organizaciones intergubernamentales científicas especializadas fuera del sistema de las Naciones Unidas (como la Oficina Internacional de Pesas y Medidas o la Oficina Internacional de Informática);

d) organizaciones científicas no gubernamentales, como las federadas en el Consejo Internacional de Uniones Científicas (CIUC), el Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS) y la Unión de Asociaciones Técnicas Internacionales (UATI).

Las modalidades *prácticas* de cooperación entre los científicos y los tecnólogos individuales varían considerablemente según el grado y los niveles funcionales (1) de implicación gubernamental. Algunos dispositivos tienen en cuenta la cooperación de persona a persona, en tanto que otros dan prioridad a la interinstitucionalización del esfuerzo conjunto; cierto número de ellos están bajo el control y la gestión directos de los organismos nacionales rectores de la formulación de la política científica y tecnológica o de los organismos centrales encargados del fomento de la I y D.

Las actividades que la Unesco ha dedicado a la cooperación se han centrado básicamente en:

i) determinar los sectores prioritarios de la investigación o de los servicios científicos y tecnológicos adecuados para el lanzamiento de proyectos de cooperación internacional;

ii) idear nuevas modalidades, estructuras y esquemas y dispositivos al servicio de la cooperación científica y tecnológica internacional;

iii) participar en la gestión muchas veces en colaboración con uniones científicas internacionales, de programas científicos intergubernamentales específicos en diversas disciplinas, como la ecología, la oceanografía, la microbiología, la hidrología, la geología y la informática y realizar estudios internacionales en relación con la política científica y la organización de la investigación;

iv) fomentar el establecimiento de vínculos bilaterales entre instituciones o redes de coordinación entre instituciones científicas de distintos países, con miras a facilitar un rápido intercambio de los conocimientos, de la información y del personal;

(1) Tal como ya se han descrito y definido en la sección 8 de la Parte I, página 28. (NB del presente MSS).

v) respaldar a las organizaciones no gubernamentales, como el Consejo Internacional de Uniones Científicas, en su propio esfuerzo por alentar la cooperación internacional en materia de C y T;

vi) fomentar la transferencia internacional de información sobre ciencia y tecnología mediante el contacto personal directo, cosa que se consigue, por ejemplo, mediante los intercambios de científicos y las reuniones internacionales, así como gracias a la creación o el fortalecimiento de sistemas internacionales adecuados de información.

El progresivo incremento de la complejidad y de los costos de las acciones colectivas en el campo de las ciencias básicas y aplicadas (física subnuclear, energía nuclear, exploración espacial, construcción de computadoras, investigación del medio ambiente y ciencias marinas), así como sus implicaciones económicas y políticas a medio y largo plazo, han ido obligando cada vez en mayor medida a los gobiernos a intervenir, tanto en el plano financiero como en el de la gestión. Esta situación afecta tanto a los países industrializados como a los que están en vías de desarrollo. Por consiguiente, el mecanismo que rige la cooperación científica internacional, depende cada vez más en la actualidad de los acuerdos intergubernamentales.

6. Modelos operacionales de las realizaciones en cooperación científica y tecnológica multilateral

En lo que respecta a la realización hoy en día de la investigación, el desarrollo experimental y los servicios científicos y tecnológicos, hay una enorme variedad de modalidades de cooperación multilateral. A continuación se exponen tan sólo algunos de los modelos de organización que se dan con más frecuencia en los acuerdos cooperativos intergubernamentales, varios de ellos suscritos y puestos en práctica bajo el patrocinio de la Unesco.

a) Organizaciones internacionales de investigación científica y tecnológica establecidas mediante acuerdos internacionales

Estas organizaciones se han hecho cargo con éxito durante algún tiempo de la cooperación multilateral en actividades de investigación. Con mucha frecuencia la utilización conjunta de un equipo muy costoso (en física nuclear, por ejemplo), que cada país por separado no podría permitirse el lujo de adquirir, ha justificado la necesidad de que existan estos organismos. No obstante, se han puesto en tela de juicio las ventajas que los países más pequeños y científicamente menos dotados pueden obtener de este tipo de actividad comunitaria. Resulta, pues, deseable, que las instituciones elegidas funcionen de modo que los países participantes puedan contar con un desembolso viable y moderado y con métodos operacionales que garanticen a todos los participantes beneficios equitativos de orden científico. Este doble problema de costos y ventajas razonables requiere que se le preste gran atención, con miras a evitar que se acentúe el "desequilibrio científico y tecnológico" entre la capacidad de los distintos países para llevar a cabo la investigación y asimilar sus resultados. Algunos ejemplos de organizaciones de este grupo creadas por acuerdos internacionales bajo los auspicios de la Unesco son el Centre Européen de Recherches Nucléaires (CERN), el Centro Latinoamericano de Física (CLAF), situado en Brasil, y el Centre International Balkanique pour les Archives (CIBAL), de reciente creación.

b) Instituciones científicas nacionales con vocación internacional

Hay varias instituciones de este tipo, la creación de algunas de las cuales se remonta a más de 100 años, como la Stazione Zoologica de Nápoles (Italia). Existe la convicción de que numerosas instituciones, laboratorios o unidades de investigación que han operado ya con éxito al nivel nacional podrían adquirir una vocación auténticamente internacional merced al adecuado apoyo financiero y organizativo.

c) Programas científicos principales intergubernamentales de la Unesco

La administración de cada uno de estos programas corresponde a un Consejo Intergubernamental cuyos miembros son nombrados por los gobiernos de los países designados por la Conferencia General de la Unesco. Los Estados que participan en estos programas suelen sufragar las actividades científicas que realizan sus instituciones nacionales mediante la aportación de recursos importantes, además de los asignados por la Unesco a los programas en su Presupuesto Ordinario. Como ejemplos pueden citarse el Programa del Hombre y la Biosfera (MAB), el Programa Hidrológico Internacional (PHI), y también, hasta cierto punto, el Programa Internacional de Correlación Geológica (PICG) y las actividades oceanográficas ejecutadas por la Comisión Oceanográfica Internacional (o en colaboración con ésta).

d) Proyectos de investigación en régimen de gestión conjunta

En este caso, los proyectos de investigación en cooperación se encuentran sometidos a la planificación y el control de un Comité de Gestión Conjunta integrado por los responsables de las unidades de investigación nombrados por el organismo rector de la política científica en cada uno de los países participantes. Es necesaria la colaboración activa de al menos una organización internacional, con la que los organismos encargados de la política nacional suscriben un acuerdo contractual formal relativo a todo lo que atañe a la marcha del proyecto.

Tanto para los organismos nacionales encargados de la política científica como para la organización u organizaciones internacionales comprometidas en el proyecto, resulta preferible tomar parte en la financiación de los programas de investigación que se van a realizar. La propia Unesco ensayó con éxito este método en el estudio internacional comparado sobre la organización y la productividad de las unidades de investigación, cuyos resultados publicaron conjuntamente la Unesco y la Cambridge University Press en 1979 (1). Otro ejemplo es el plan de cooperación científica y tecnológica puesto en marcha con participación de la Unesco bajo el patrocinio de la Secretaría del Convenio Andrés Bello (SECAB, Bogotá), financiado por el PNUD y destinado a los países de la región andina (2).

(1) Véase: *Scientific Productivity: The Effectiveness of Research Groups in Six Countries* Publicación conjunta de la Unesco y la Cambridge University Press, 1979.

(2) Véase: Proyecto RLA/78/017 de PNUD/UNESCO/SECAB.

Este modelo de cooperación se adapta especialmente a la investigación orientada hacia una misión con una finalidad práctica específica y a los proyectos de duración limitada.

7. Observación final

Pese a los esfuerzos realizados por la Unesco y otras organizaciones intergubernamentales, subsiste todavía una gran *desigualdad de oportunidades* de participación y de comunicación para los científicos y tecnólogos de los países en desarrollo. Hay que dedicar recursos mucho mayores y prestar más atención a los aspectos, de la cooperación internacional que acabamos de citar, si se desea que hagan su aportación potencial a un Nuevo Orden Económico Internacional. Por este motivo, será preciso hallar en los años venideros nuevas formas de conectar más estrechamente a las comunidades científicas débiles y aisladas con las corrientes principales del quehacer científico y tecnológico mundial.

LISTA CRONOLOGICA DE REFERENCIAS DE LA PARTE IV

1. "Science Policy and the European States", Informe final de la Conferencia MINESPOL I, Estudios y documentos de política científica, N° 25, Unesco, París, 1971.
2. "Science and Technology in African Development", Informe final de la Conferencia CASTAFRICA, Estudios y documentos de política científica, N° 35, Unesco, París, 1974.
3. Informe final de la Reunión de Expertos sobre la Cooperación Científica y Tecnológica en los Países Andinos, Bogotá, 22 al 28 de junio de 1976, documento Unesco SC-76/Conf.662, Informe final, 1° de setiembre de 1976.
4. "Plan a Plazo Medio" (1977-1982), 19 C/4, Unesco, París, 1977.
5. "Science, Technology and governmental policy", Informe final de la Conferencia MINESPOL II (setiembre de 1978), Estudios y documentos de política científica, N° 44, Unesco, París, 1979.
6. Informe final de la Reunión Conjunta Expertos CDCC/UNESCO para Inaugurar el Consejo de Ciencia y Tecnología para el Caribe, Kingston, Jamaica, 14 a 17 de abril de 1980, documento Naciones Unidas, Comisión Económica para América Latina, E/CEPAL/CDCC/60/Rev.3 del 20 de junio de 1980.

* * *

PUBLICACIONES DE LA UNESCO: AGENTES GENERALES DE VENTA
(lista abreviada)

Alemania (República Federal de)	S. Karger GmbH, Karger Buchhandlung, Angerhofstr. 9, Postfach 2, D-8034 GERMERING/MÜNCHEN. "El Correo de la Unesco" (ediciones alemana, español, francesa e inglesa): M. Herbert Baum, Deutscher Unesco-Kurier Vertrieb, Besalstrasse 57, 5300 BONN 3. Para los mapas científicos solamente: Geo Center, Postfach 800830, 7000 STUTTGART 80.
Antillas Holandesas	Van Dorp Eddine N.V., P.O. Box 200, Willemstad (Curaçao N.A.).
Argelia	Institut pédagogique national, 11, rue Ali-Haddad (ex-rue Zaâtcha), ALGER. Société nationale d'édition et de diffusion (SNED) 3, boulevard Zirout-Youcef, ALGER.
Argentina	Librería El Correo de la Unesco, EDILYR, S.R.L., Tucumán 1685, 1050, BUENOS AIRES.
Bolivia	Los amigos del libro, casilla postal 4415, LA PAZ; Av. de las Heroínas 3712, casilla postal 450, COCHABAMBA.
Brasil	Fundação Getúlio Vargas, Serviço de Publicações, caixa postal 9.052-zc-02, Praia de Botafogo 188, RIO DE JANEIRO, GB.
Colombia	Cruz del Sur, calle 22, n.º 6-32, BOGOTÁ; Instituto Colombiano de Cultura, carrera 3A n.º 18-24, BOGOTÁ.
Costa Rica	Librería Trejos, S.A., apartado 1313, SAN JOSÉ.
Cuba	Ediciones Cubanas, O'Reilly n.º 407, LA HABANA; "El Correo de la Unesco" solamente: Empresa COPREFIL, Dragones n.º 456, e/ Lealtad y Campanario, LA HABANA 2.
Chile	Bibliocentro Ltda., casilla 13731, Constitución n.º 7, SANTIAGO (21); Librería La Biblioteca, Alejandro 1 867, casilla 5602, SANTIAGO 2.
República Dominicana	Librería Blasco, avenida Bolívar n.º 402, esq. Hermanos Deligne, SANTO DOMINGO.
Ecuador	Publicaciones periódicas solamente: Dinacur Cia. Ltda., Pasaje San Luis 325 y Matovelle (Santa Prisca), Edificio Checa, of. 101, QUITO; Libros solamente: Librería Pomairé, 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 n.º 117, apartado postal 2296, SAN SALVADOR.
España	Mundi-Prensa Libros, S.A., apartado 1223, Castelló 37, MADRID 1; Ediciones Liber, apartado 17, Magdalena 8, ONDARROA (Vizcaya); DONAIRE, Ronda de Outeiro 20, apartado de correos 341, LA CORUNA; Librería Al-Andalus, Roldana 1 y 3, SEVILLA 4; Librería Castells, Ronda Universidad 13, BARCELONA 7.
Estados Unidos de América	Unipub, 345 Park Avenue South, N.Y. 10010. "El Correo de la Unesco" en español únicamente: Santillana Publishing Company Inc., 575 Lexington Avenue, New York, N.Y. 10022.
Filipinas	The Modern Book Co., 922 Rizal Avenue, P.O. Box 632, MANILA 2800.
Francia	Librairie de l'Unesco, 7, place de Fontenoy, 75700 PARIS. CCP 12598-48.
Guatemala	Comisión Guatemalteca de Cooperación con la Unesco, 3.ª avenida 13-30, zona 1, apartado postal 244, GUATEMALA.
Honduras	Librería Navarro, 2.ª avenida n.º 201, Comayagüela, TEGUCIGALPA.
Jamaica	Sangster's Book Store Ltd., P.O. Box 366, 101 Water Lane, KINGSTON.
Marruecos	Todas las publicaciones: Librairie "Aux Belles Images", 281, avenue Mohammed V, RABAT (CCP 68.74). Únicamente "El Correo" (para el cuerpo docente): Commission nationale marocaine pour l'Unesco, 19, rue Oqba, B.P. 420, AGDAL-RABAT (CCP 324.45).
México	SABSA, Servicios a Bibliotecas, S.A., Insurgentes Sur n.º 1032-401, MÉXICO 12, D.F.; Librería "El Correo de la Unesco", Actipán 66, Colonia del Valle, MÉXICO 12, D.F.
Panamá	Agencia Internacional de Publicaciones S.A., apartado 2052, PANAMA 1.
Paraguay	Agencia de Diarios y Revistas, Sra. Nelly A. de García Astillero, Pte. Franco 104, ASUNCIÓN.
Perú	Editorial Losada Peruana, Jirón Contumaza 1050, apartado 472, LIMA.
Portugal	Dias & Andrade, Livraria Portugal, rua do Carmo 70, LISBOA.
Puerto Rico	Librería "Alma Mater", Cabrera 867, Río Piedras, PUERTO RICO 00925.
Reino Unido	Catálogos y material publicitario: H.M. Stationery Office, P.O. Box 569, LONDON SE1 9NH; Government bookshops: 49 High Holborn, LONDON WC1 6HB; 50 Chichester Street, BELFAST BT1 4JY; 258 Broad Street, BIRMINGHAM B1 2HE; 50 Fairfax Street, BRISTOL BS1 3DE; 109 St. Mary Street, CARDIFF CF1 1JW; 13a Castle Street, EDINBURGH EH2 3AR; Brazen-nose Street, MANCHESTER M60 8AS. Publicaciones periódicas y otras publicaciones: H.M. Stationery Office, P.O. Box 569, LONDON SE1 9NH.
Uruguay	EDILYR Uruguay, S.A., Maldonado 1092, MONTEVIDEO.
Venezuela	Librería del Este, av. Francisco de Miranda 52, Edif. Galipán, apartado 60337, CARACAS; La Muralla Distribuciones S.A., 4.ª Avenida entre 3.ª y 4.ª transversal, "Quinta Irenalis", Los Palos Grandes, CARACAS 106.

ISBN 92-3-301725-7