

# "Hacia una Ciencia y Tecnología Endógenas para un Nuevo Desarrollo"

FRANCISCO SAGASTI (1)

(Versión española de Marta de Solarte)

Entre los países del Tercer Mundo se han presentado históricamente varios intentos teóricos por explicar y ofrecer una solución al subdesarrollo, en su mayoría dentro de una concepción economicista. Recientemente, en vista de la creciente concentración del conocimiento científico y tecnológico en pocos países se ha suscitado un esfuerzo analítico de reconocimiento del papel fundamental de la estructura científico-tecnológica en el desarrollo. En este contexto, Francisco Sagasti plantea en el presente artículo una reinterpretación tecnológica del Subdesarrollo y una Estrategia de Desarrollo basada en la Endogenización y Crecimiento de las Capacidades Científicas y Tecnológicas.

El autor parte de la caracterización de los dos tipos de países: países de base científico-tecnológica endógena y países de base científico-tecnológica exógena. Luego plantea una estrategia en la cual se reconoce la posibilidad de Rutas Alternativas de desarrollo científico-tecnológico y de desarrollo en general que se

---

(1) Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. Los puntos de vista expresados por el autor no reflejan necesariamente los del Centro. El trabajo se basa en una presentación del autor en el Seminario de la Fundación Dag Hammarskjöld sobre el desarrollo de una capacidad científica-tecnológica, autónoma en el Tercer Mundo, realizado en Uppsala, Suecia, del 14 al 18 de diciembre de 1978.

apartarían de la ruta seguida por los países industrializados.

A tal propósito, se identifican tres grupos de acciones requeridas: Expansión y Reorientación del sistema científico-tecnológico, Recuperación selectiva y sistemática de la base tecnológica tradicional y Transformación del sistema productivo. Estas estrategias deberán concentrarse alrededor de unas pocas áreas-problema, en razón de los limitados recursos humanos y financieros disponibles en la mayoría de los países menos desarrollados. Dentro de este esquema analítico, se plantea la necesidad de efectuar transformaciones en el sistema socio-económico, si se quiere salir del subdesarrollo. Es imperativo para los países del Tercer Mundo desarrollar colectivamente una base científico-tecnológica endógena hasta llegar a términos de negociación con los países industrializados que determinen un comportamiento más equitativo de la Economía Mundial.

*Y, desgraciadamente  
el dolor crece en el mundo a cada rato  
crece a treinta minutos por segundo, paso a paso...*  
César Vallejo

## 1. POSIBILIDADES Y LIMITACIONES DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA

El gran avance en la generación de conocimientos durante el Siglo XX ha dado al hombre contemporáneo un grado de control sin precedentes sobre los fenómenos que lo rodean. Este incremento de poder, basado en un mayor conocimiento, es el producto de la ciencia moderna y su evolución acumulada durante los últimos cuatro siglos.

Las posibles aplicaciones de la ciencia y la tecnología (Ciencia y Tecnología) en beneficio de la humanidad parecen ilimitadas y las promesas de una nueva época de prosperidad para todos, mediante el uso de la ciencia, han sido preconizadas a menudo desde que Francis Bacon habló de una "Nueva Instauración" a principios del siglo XVII.

Sin embargo, como cualquier otra actividad social, la ciencia y la tecnología se desarrollan dentro de un contexto dado. Responden a las demandas específicas de la sociedad, expresadas a través de algún orden institucional y de las acciones de élites de poder. Por lo tanto, la posible contribución de la Ciencia y Tecnología a los objetivos del desarrollo debe examinarse a la luz de los factores políticos y culturales que han condicionado el desarrollo de la ciencia. Teniendo en cuenta que más del 97% del gasto mundial en ciencia y tecnología y del 90% de los científicos e ingenieros del mundo están concentrados hoy en los países desarrollados, y que los métodos de investigación y la mayor parte del conocimiento en Ciencia y Tecnología son producto de las sociedades industrializadas de occidente, no es sorprendente que la orientación y la forma de desarrollo de la Ciencia y Tecnología estén determinados por los intereses de las élites de poder del Norte industrializado. Es en respuesta a estos intereses que más de un tercio de los recursos mundiales para la Ciencia y Tecnología están dirigidos hacia la producción de armamentos y por lo cual la mayoría del remanente de recursos esté vinculado a cambios marginales en productos y procesos para estimular un mayor consumo de bienes no esenciales.

La creciente importancia del progreso tecnológico en el desarrollo económico de los países industrializados ha ido acompañada de un rápido proceso de concentración, hasta el punto que unas pocas empresas privadas y agencias gubernamentales dominan la mayoría de las inversiones en investigación y desarrollo, controlando gran parte de la tecnología existente, particularmente en los sectores industriales dinámicos.

Por ejemplo, en los Estados Unidos, las 50 corporaciones más grandes y las agencias gubernamentales de investigación en los campos de defensa, energía, espacio y salud contaron con más de tres cuartos de los US\$ 38 billones gastados en investigación y desarrollo en 1976, y un grado similar de concentración se encuentra en países como Francia e Inglaterra. Así, no sería totalmente desacertado decir que unos pocos cientos de personas en las naciones industrializadas deciden quienes tendrán acceso a la tecnología moderna y bajo qué condiciones.

De ahí, que a nivel internacional, la ciencia y la tecnología se estén convirtiendo en asuntos de máxima importancia en las rela-

ciones entre los países industrializados y los países en desarrollo. La generación y control de la ciencia y tecnología modernas llegarán a ser cada vez en mayor medida, los principales medios a través de los cuales unos pocos países desarrollados mantendrán y reforzarán su dominio sobre el tercer mundo, particularmente en la medida en que los últimos busquen ser más fuertes y empiecen a adquirir control sobre los medios a través de los cuales los países industrializados han ejercido su dominio en el pasado; como son la explotación de los recursos naturales, el establecimiento y manejo de los medios de producción y el suministro de financiación.

Aún tenemos que estudiar y entender mejor la forma como la tecnología se está usando como uno de los factores de dominio en las relaciones económicas Norte-Sur; pero es claro que Estados Unidos, los países de Europa Occidental, Japón y aún los países socialistas de Europa Oriental, están interesados principalmente en ofrecer su tecnología, en algunos casos, simultáneamente con alimentos o con capital, a cambio de recursos naturales, de energía y de los mercados de los países en desarrollo. En casos excepcionales, los países del Tercer Mundo pueden ser capaces de generar su propio capital y autoabastecerse de alimentos, pero en todos los casos requerirán del conocimiento científico-tecnológico que sí no están en capacidad de generar.

En esta forma, en contra de los posibles beneficios de la ciencia y la tecnología para el desarrollo (derrotar enfermedades, mejorar la productividad, inventar nuevos materiales y, en general, superar las restricciones naturales), es necesario tener en cuenta las limitaciones impuestas por la forma como la ciencia y la tecnología están insertas en un orden mundial poco equitativo. Debe reconocerse que los objetivos principales de los avances científicos y tecnológicos en las naciones industrializadas están dirigidos hacia el mejoramiento de los medios de destrucción y al aumento del consumo suntuario; que los desequilibrios en la distribución del esfuerzo mundial en ciencia y tecnología conducen a amplias disparidades en el acceso a la ciencia y tecnología modernas; que la concentración del conocimiento científico y tecnológico otorga el poder de influir en el destino de una gran mayoría de la población mundial por parte de una pequeña minoría que controla la asignación de recursos en ciencia y tecnología; y que la tecnología basada en la ciencia está siendo usada como instrumento en las relaciones de dominio Norte-Sur.

Todas estas limitaciones en el uso de la ciencia y la tecnología para el desarrollo (que son el producto de un largo proceso histórico estrechamente ligado a la aparición del subdesarrollo), señalan que los países del tercer mundo deben organizarse para desarrollar sus propias capacidades científico-tecnológicas endógenas y diseñar respuestas adecuadas a la presión de las naciones industrializadas, estableciendo así las bases para un desarrollo autónomo.

### 1.1. Una Reinterpretación Tecnológica del Subdesarrollo

Los conceptos de desarrollo y subdesarrollo no han permanecido estáticos a través de los años. A medida que han surgido nuevos conceptos acerca de las complejas interacciones entre factores sociales, económicos y políticos, se ha hecho necesario reinterpretar el significado de estos dos conceptos (2). Teniendo en cuenta la importancia que han adquirido la Ciencia y Tecnología, es conveniente avanzar una interpretación científico-tecnológica de los fenómenos de desarrollo y subdesarrollo, con el fin de destacar la estrecha interacción entre ciencia y tecnología y el diseño de estrategias de desarrollo.

La relación entre el progreso tecnológico y el surgimiento del subdesarrollo es un fenómeno histórico que ha sido destacado por Furtado en la siguiente forma:

“Como consecuencia de la rápida difusión de nuevos métodos de producción desde un pequeño número de centros que transmiten innovaciones tecnológicas se ha desarrollado un proceso que tiende a crear un sistema económico mundial. Así el subdesarrollo es considerado criatura del desarrollo, o más bien, como una consecuencia del impacto del progreso técnico y de la división internacional del trabajo dispuesta por unos pocos países que impulsaron la revolución industrial en el siglo XIX.

---

(2) Ver, por ejemplo, Oswaldo Sunkel “El desarrollo de la teoría del desarrollo” *“Estudios Internacionales”*, Vol. X, N° 40. Octubre - diciembre 1977 pp. 33 - 46; G. Gusdorf “L’histoire des Idees”, y V. J. Tarascio “Development: The Concept and Its Career in Economics”, en C.A.O. Van Nieuwenhuijze *Development: The Western View*, The Hague, Mouton, 1972; y Celso Furtado “El desarrollo desde el punto de vista interdisciplinario” *El Trimestre Económico*, Vol. XLVI, N° 181, enero-marzo 1979, pp. 5-34.

Las relaciones resultantes entre estas sociedades y las áreas subdesarrolladas implican formas de dependencia difícilmente superables. La dependencia estuvo basada inicialmente en una división internacional del trabajo en la cual los centros dominantes reservaron para ellos las actividades económicas que concentraban progreso técnico. En la fase siguiente, la dependencia fue mantenida por medio del control de la asimilación de nuevos procesos tecnológicos mediante la introducción de actividades productivas en las economías dependientes, todas ellas bajo el control de grupos conformados por las economías dominantes" (3).

Siguiendo la misma línea de pensamiento, es posible distinguir entre dos clases de países: Aquellos donde la evolución de actividades científicas llevaron directamente a (o estuvieron claramente ligadas con) los avances en técnicas de producción; y aquellos en los cuales la actividad de generar conocimientos no estuvo relacionada de una forma significativa a las actividades productivas. Llamaremos a los primeros países con una **base científico-tecnológica endógena** y a los segundos con una **base científico-tecnológica exógena**. Esta división corresponde a aquella establecida entre países industrializados o desarrollados y países del tercer mundo subdesarrollados, respectivamente (ver figura 1).

Bien sea como resultado de un proceso acumulativo interno (Europa Occidental), o de un trasplante que echó raíces (Estados Unidos, Japón), en los países desarrollados la generación sistemática de conocimientos y la producción de bienes y servicios estuvieron encadenados orgánicamente mediante el desarrollo de tecnologías relacionadas a los descubrimientos científicos. La aparición de una base científico-tecnológica endógena en el occidente fue el resultado de la evolución de las ideas que llevaron a la ciencia y de la transformación progresiva de técnicas productivas y de la combinación de estas dos corrientes (4).

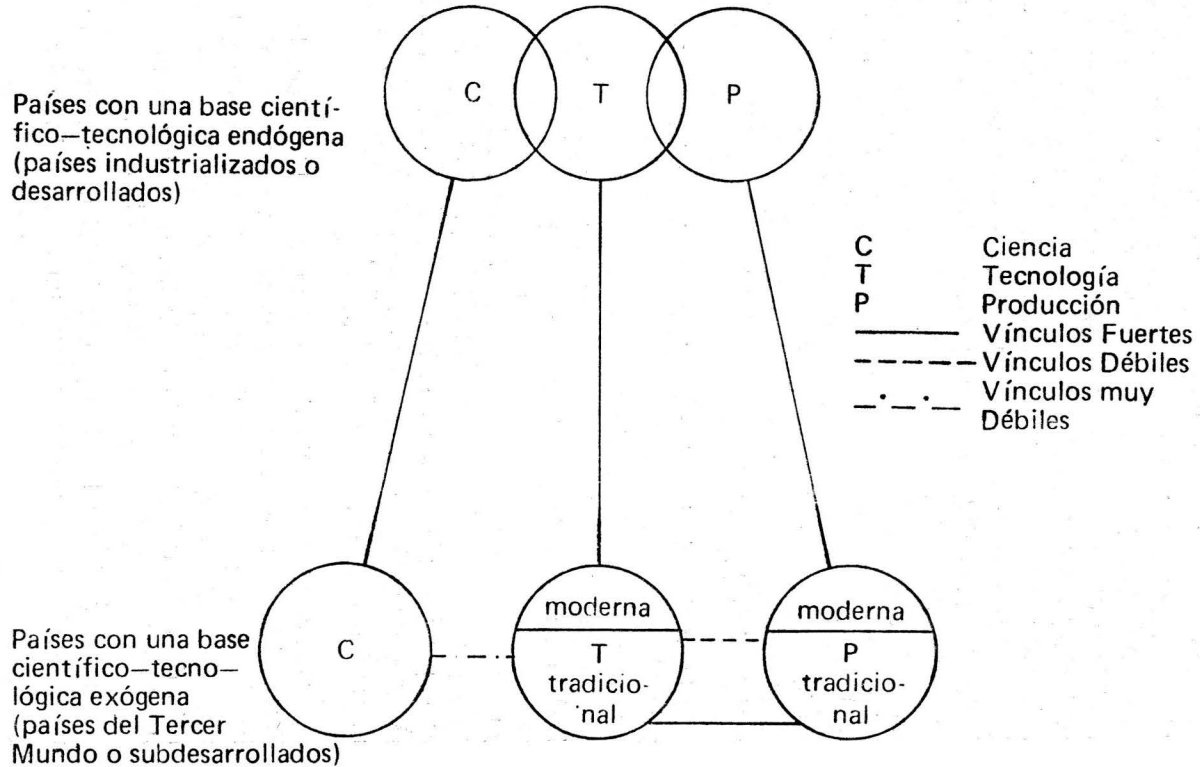
---

(3) Celso Furtado, *Obstacles to Development in Latin America*. New York, Anchor Books, 1970, p. XVI. Su artículo "Power Resources — The Five Controls", *IFDA Dossier*, N° 7, May 1979, reitera su punto de vista sobre el tema.

(4) Francisco R. Sagasti, "Reflexiones sobre la endogenización de la revolución científica-tecnológica en países subdesarrollados", *Interciencia*, Vol. 2 N° 4, julio-agosto, 1977, pp. 216-220.

FIGURA No. 1

Relaciones entre Ciencia, Tecnología y Producción de Países desarrollados y subdesarrollados



Como consecuencia de la revolución científica durante el siglo XVII, —la cual fue el resultado de un largo proceso que empezó en el período Helénico, evolucionó durante la época Romana y la Edad Media, incorporó las contribuciones árabes, y asimiló los avances intelectuales del Renacimiento— la idea de que el universo era predecible y obedecía a ciertas leyes que podían ser conocidas y comprobadas, cambió radicalmente la concepción que el hombre tenía sobre el universo, dando lugar a las tesis de Bacon de que la naturaleza puede ser controlada mediante el entendimiento. Hubo una evolución paralela en las actividades artesanales, las cuales fueron transformadas gradualmente en actividades manufactureras, y más tarde en actividades industriales propiamente dichas. Esto tuvo lugar al mismo tiempo que ocurría la transición de la era "politécnica", de variadas respuestas tecnológicas locales, a una era "monotécnica", en la cual la variedad de respuestas fue reduciéndose y unas pocas técnicas específicas de producción predominaron en cada campo de actividad. (5).

La fusión de las dos corrientes —la evolución del pensamiento y la transformación de las técnicas productivas— constituye lo que se conoce como la **revolución científico-tecnológica**. Este fue un proceso complejo de interacciones entre ciencia y producción que tuvo lugar en medio de grandes cambios sociales y que coincidió con el surgimiento del capitalismo como la forma dominante de producción. Al mismo tiempo, América Latina, Asia, el Medio Oriente y África fueron incorporadas como colonias dentro de una división internacional del trabajo, ayudando así a sostener la revolución industrial mediante el suministro de materia prima barata y la provisión de mercados para sus manufacturas.

Como consecuencia de este proceso histórico, los países del Tercer Mundo no establecieron una base de tecnologías productivas ligadas a sus propios descubrimientos científicos. No hubo un vínculo orgánico entre el desarrollo de actividades destinadas a la generación de conocimientos y la evolución de técnicas productivas, quedando estas dos áreas separadas una de la otra.

La difusión de la ciencia occidental hacia países con una base científico-tecnológica exógena fue un proceso irregular que involucró

---

(5) Ver: Lewis Mumford, *The Myth of the Machine*, New York, Harcourt Brace Jovanovich, 1972.



una aceptación parcial de resultados, pero sin un conocimiento completo del proceso acumulativo que los originó. La ciencia en estos países fue una actividad limitada a unos pocos pioneros aislados cuyos esfuerzos estuvieron desfasados en el tiempo, ya que las fronteras del conocimiento estaban siendo exploradas en otras partes del mundo. Como consecuencia, la búsqueda de la ciencia no surgió en la mayoría de estos países hasta la primera década del siglo XX, y aún entonces, ésta adquirió un carácter fragmentario e imitativo, divorciado de la esfera productiva.

La naturaleza de las actividades productivas modernas estuvo condicionada, primero por los intereses de las potencias coloniales, y después de que algunas regiones lograron su independencia (particularmente América Latina), por la forma como sus economías fueron incorporadas en la división internacional del trabajo que acompañó la expansión del sistema capitalista; esto significó que ellas se orientaran principalmente hacia la extracción de recursos naturales y a la generación de excedentes para ser transferidos fuera del país.

Las actividades productivas modernas o implantadas emplearon tecnologías importadas siguiendo habilidades, materiales, hábitos organizacionales, y tradiciones técnicas ajenas al medio ambiente local. Además, las capacidades tecnológicas asociadas con la producción moderna se expandieron mediante nuevas importaciones de tecnología, lo cual significó que las tradiciones tecnológicas —desarrolladas lenta y acumuladamente durante un largo período— fueron dejadas de lado y aún eliminadas. Esto condujo a una disminución en la variedad de respuestas tecnológicas propias.

Estos tres componentes —actividades científicas, capacidades tecnológicas asociadas con la producción moderna, y recursos tecnológicos tradicionales— han tenido muy poca interacción en los países con una base Ciencia y Tecnología exógena. La evolución (involución, en el caso de las tecnologías tradicionales) de estas corrientes ha tenido, lugar aisladamente: la fusión de la ciencia y la producción no tuvo lugar en el Tercer Mundo.

Desde esta perspectiva, uno de los problemas claves en el diseño e implementación de estrategias de desarrollo consiste en relacionar orgánicamente la conducta de las actividades científicas, con la evolución de las tecnologías asociadas a la producción moderna.

y con la recuperación sistemática y selectiva de la base tecnológica tradicional. Los tres componentes deben ser combinados alrededor de áreas problemáticas, de importancia crítica para el desarrollo del país de tal forma que se logre una sustitución gradual de la base tecnológica exógena.

Sin embargo, el hecho de que el crecimiento de las capacidades científico-tecnológicas endógenas sea necesario para el desarrollo, no implica que exista solamente una ruta —aquella de las naciones industrializadas de occidente— a seguir en la adquisición y uso de recursos científico-tecnológicos. Teniendo en cuenta que la ciencia y la tecnología evolucionan en medios sociales particulares, es posible diseñar y seguir rutas alternativas para el desarrollo de la Ciencia y Tecnología en la misma forma que es posible seguir estrategias alternativas de desarrollo en general (6).

## 1.2. Hacia el desarrollo Científico-Tecnológico Endógeno

De la discusión anterior es posible identificar tres grupos de acciones necesarios para el desarrollo de capacidades científico-tecnológicas endógenas: la expansión y reorientación del sistema científico-tecnológico, la recuperación selectiva y sistemática de la base tecnológica tradicional, y la transformación del sistema productivo.

En primer lugar, está claro que sin ciencia no puede haber tecnología basada en descubrimientos científicos. Aunque se reconoce generalmente que existe poca conexión entre la comunidad científica en los países del tercer mundo y los problemas de desarrollo, en primer término, en lugar de limitarse la investigación básica debería darse mayor apoyo a las actividades científicas que en una u otra forma se relacionan con la perspectiva de desarrollo del país. Las prioridades para la ciencia deberían derivarse de los recursos con que está dotado el país, del rango de actividades tecnológicas que requieren del apoyo de la ciencia básica, de los requerimientos de las tecnologías tradicionales que podrán ser mejoradas a través de insumos científicos y de la necesidad de mantenerse en contacto con las fronteras del mundo científico en áreas de interés particular para los países en desarrollo (por ejemplo, los materiales sintéticos que pueden competir con productos naturales locales).

---

(6) Marc Nerfin (ed.) *Hacia otro desarrollo: enfoques y estrategias*, México, Siglo XXI Editores, 1978.

En segundo lugar, es necesario rescatar selectivamente la base tecnológica tradicional, la cual, en la mayoría de los países en desarrollo, ha permanecido aletargada por décadas y aún por siglos. Sin embargo las actividades productivas y tecnológicas tradicionales todavía tienen gran importancia social y económica en la mayoría de los países subdesarrollados. Ellas constituyen una parte integral de su herencia cultural y continuarán jugando un papel significativo por muchos años. La recuperación de la base tecnológica tradicional conlleva el vincular la ciencia moderna con las tecnologías tradicionales, a fin de mejorarlas selectivamente por medio de la aplicación sistemática del método científico; y el integrar los productos de tecnologías basadas en la ciencia con los resultados de actividades tradicionales.

La contribución de la producción tradicional y de los sistemas sociales puede ir más allá de los aspectos técnicos específicos, ayudando en la identificación, preservación y afirmación de la cultura y la identidad social de una nación. Por ejemplo, las civilizaciones Andinas prehispánicas tuvieron una tradición igualitaria, compartieron amplios y diversos espacios económicos y ecológicos (mediante lo que ha sido llamado el "control vertical de un máximo de pisos ecológicos") y desarrollaron una estructura política y social compleja que permitió que los recursos de la región fueran usados apropiadamente asegurando la supervivencia de su población (7). Estas formas tradicionales de relacionarse al medio ambiente Andino, y el uso de un espectro de tecnologías disponibles apropiadas para una amplia variedad de condiciones ecológicas locales, fueron prácticamente abolidos durante la conquista española. Sin embargo, algunos vestigios permanecen todavía y podrían ser recuperados, vinculándolos a las actividades científicas e incorporándolos en el marco de estrategias alternativas de desarrollo.

La recuperación y mejora selectiva de la base tecnológica tradicional podría encerrar una amplia variedad de actividades económicas y sociales, aunque la industria agrícola y rural brinda los campos más fértiles para este enfoque. El manejo de ecosistemas tropicales en la región amazónica, donde los métodos agrícolas occidentales podrían llevar a un gran deterioro del delicado balance ecológico,

---

(7) John Murra, *Formaciones Económicas y Políticas del Mundo Andino*, Lima, Instituto de Estudios Peruanos, 1975.

nos da un ejemplo de la necesidad de examinar los métodos tradicionales con el fin de dar un punto de partida para la investigación científica sistemática (8). Otros ejemplos de los varios enfoques que pueden seguirse para mejorar las prácticas tecnológicas tradicionales por medio de la investigación científica incluyen el diseño de esquemas alternativos de irrigación en Sri Lanka, examinando cuidadosamente los métodos tradicionales que incluyen el almacenamiento limitado en pequeños tanques en las aldeas y su reutilización en aguas de irrigación, en vez de la utilización de sistemas de irrigación a gran escala con represas y canales (9); la adaptación de sistemas agrícolas tradicionales, antes que la sustitución por modernos métodos occidentales (10); el diseño de "tecnologías combinadas" que incorporan competentes tecnológicos modernos y tradicionales (11); y una evaluación sistemática de esfuerzos para relacionar la investigación científica con tecnologías rurales (12).

El tercer grupo de acciones para lograr el desarrollo científico-tecnológico endógeno se refiere a la transformación del sistema productivo. Aquí se toma la perspectiva de los cambios que son necesarios en el sistema productivo para incrementar la demanda por actividades y conocimientos científico-tecnológicos locales, aunque es claro que la transformación en el sistema productivo es también necesaria por otras razones más substantivas que ésta.

Estas transformaciones incluyen la reorientación de la producción alejándola de los patrones imitativos de consumo que favorecen

- 
- (8) Ver por ejemplo: Carlos Collantes, *Perspectives d'ecodeveloppement pour l'Amazonie peruvienne*, Centre International de Recherche pour l'environnement et le development, París, 1975.
  - (9) D.L.O. Mendis, "Some Thoughts on Technology Transfer for Irrigation and Multi-Purpose Projects in Sri Lanka", *Transactions of the Institution of Engineers*, Sri Lanka, 1977.
  - (10) Nitish De, *Adaptation of Traditional Systems of Agriculture in Developing Economy*, Occasional Papers Series No. 2, National Labour Institute, New Delhi, 1977.
  - (11) Ignacy Sachs, Daniel Thery and Krystina Vinaver, *Technologies Appropriées pour le Tiers Monde: vers une Gestion du Pluralisme Technologique*, Centre International de Recherche sur l'environnement et Development, París, 1974.
  - (12) Amílcar Herrera, *Research and Development Systems in Rural Settings: Background of the Project*, Mimeo, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, México, 1978.

una gran diversidad de bienes para grupos de altos ingresos y que requieren de una amplia importación de tecnologías. Con una estructura productiva diferente, orientada hacia la satisfacción de necesidades humanas y que haga énfasis en el consumo colectivo antes que en el consumo individual, podría reducirse sustancialmente la necesidad de tecnología importada y llevaría a un incremento de la demanda de actividades científico-tecnológicas locales. Además, al reducir el espectro de actividades productivas concentrándolas en el suministro de bienes y servicios vinculados a las necesidades humanas sería posible orientar mejor el desarrollo de tecnología relacionada con la ciencia local y forjar vínculos entre la ciencia y la tecnología con los sistemas productivos. Propuestas específicas relativas al caso de la India se han hecho ya en este sentido (13).

La restricción de la producción debería también hacer énfasis en la integración vertical de actividades incluidas en el procesamiento de recursos naturales, lo cual generaría demanda por una variedad de actividades científico-tecnológicas (investigación básica, adaptación de tecnología, ingeniería de diseño, sistemas de información, etc.) relativas a la dotación de recursos para el país (14).

La transformación de las actividades productivas y sociales también conlleva cambios en el suministro de servicios a la comunidad y a una revisión de los enfoques occidentales convencionales referentes a los servicios sociales. Programas de educación, salud, vivienda y transporte que tengan en cuenta explícitamente las necesidades y potencialidades de la comunidad, con énfasis en la participación, en la autodependencia (self-reliance) a nivel local, y en el uso de las capacidades y recursos nativos, generarían una mayor demanda por actividades científico-tecnológicas locales.

Por ejemplo, programas de educación que incluyan innovaciones como el que estudiantes de grados superiores enseñen a los de niveles inferiores en lugar de apoyarse en forma exclusiva en las contribuciones de los profesores; programas de salud que hagan énfasis en la prevención y en la provisión de servicios primarios de sa-

---

(13) Amulya Kumar Reddy "An Alternative Pattern of Indian Industrialization" *Human Futures* Vol. 1 (1978) pp. 105 - 111.

(14) Francois Le Guay "Industrialization as Part of a Self Reliance Strategy" *IFDA Dossier* No. 2, noviembre de 1978.

lud por personal paramédico, en lugar de enfatizar tratamientos especializados y de alta intensidad tecnológica por médicos especialistas; programas de vivienda que apoyen proyectos comunales de autoconstrucción y el uso de materiales locales, en vez de diseños estandarizados, construcción comercial, y el uso de materiales convencionales; y sistemas de transporte que pongan énfasis en el transporte masivo y en los sistemas de transporte de bajo costo (bicicletas) y no en el automóvil privado. Estos y otros ejemplos representan oportunidades para introducir innovaciones sociales e incrementan la demanda por actividades científico-tecnológicas locales en el ámbito social, biológico, físico y de ingeniería en los países del Tercer Mundo.

Resumiendo, el desarrollo de una base científica y tecnológica endógena requiere un cuidadoso ordenamiento de esfuerzos para expandir y reorientar actividades científicas, rescatar y mejorar tecnologías tradicionales y transformar las actividades productivas y la provisión de servicios. Sin embargo, a causa de los limitados recursos humanos y financieros, disponibles en la mayoría de los países subdesarrollados, será necesario concentrar esfuerzos en unas pocas áreas problema críticas, mientras que al mismo tiempo se mejora la capacidad de importar y asimilar tecnología extranjera. Además, en razón de las necesidades de recursos en actividades científico-tecnológicas modernas, la gran mayoría de países del Tercer Mundo no serán capaces de desarrollar una amplia base científico-tecnológica endógena, al menos por un largo período. Por lo tanto, es imperativo unir esfuerzos, compartir recursos y establecer arreglos cooperativos con otros países del Tercer Mundo, a fin de desarrollar colectivamente una base científico-tecnológica endógena.

### **1.3. Transformaciones en el Contexto Social para la Ciencia y la Tecnología**

Está claro que para una estrategia alternativa de desarrollo existe una estrategia correspondiente para el desarrollo de recursos científico-tecnológicos. El crecimiento de la ciencia y la tecnología en una sociedad está condicionado por la naturaleza y características de la demanda social de conocimientos la cual, a su vez, depende del patrón de desarrollo seguido. Está claro también que la empresa científica tiene su propia dinámica interna y que los descubrimientos científicos a menudo se mueven en direcciones que son

relativamente independientes del contexto social. Sin embargo, la orientación general que sigue la transformación del conocimiento científico y su incorporación en bienes y servicios socialmente útiles, está moldeada por las demandas sociales. Puede decirse que el desarrollo de la ciencia presenta una variedad de opciones de conocimiento, de las cuales las fuerzas sociales dominantes seleccionan aquellos aspectos de interés directo para ellas, a fin de transformarlos en tecnología basadas en descubrimientos científicos.

Lo que no se reconoce, por lo general, es que si el fenómeno del subdesarrollo se interpreta en términos científico-tecnológicos desde una perspectiva histórica, entonces la ausencia de una base científico-tecnológica endógena emerge como uno de los principales factores que contribuyen a él y por lo tanto no hay escape de la condición de subdesarrollo a menos que los países del Tercer Mundo desarrollen plenamente una base científico-tecnológica endógena. Pero al mismo tiempo, la posibilidad de construir esa base científico-tecnológica endógena estará condicionada por el contexto socio-económico dentro del cual se enmarcan la ciencia y la tecnología y por lo tanto, si los postulados que encierra el desarrollo de unas capacidades científico-tecnológicas endógenas son aceptados, llegamos a la conclusión de que es necesario llevar a cabo un conjunto de transformaciones socio-económicas antes de que las capacidades científico-tecnológicas endógenas sean desarrolladas, a fin de salir de las condiciones de subdesarrollo.

Consideremos las tres áreas de acción antes mencionadas como necesarias para alcanzar un cierto nivel de desarrollo científico-tecnológico endógeno: la transformación del sistema productivo, la recuperación selectiva de la base tecnológica tradicional y la expansión y reorientación del sistema científico-tecnológico.

La transformación de la estructura productiva, reduciendo la proporción de bienes destinados a la exportación y a los grupos de altos ingresos, y dirigiéndola hacia la satisfacción de las necesidades de la mayoría de la población, llevaría a la reducción de importación de tecnologías sofisticadas que están más allá de las posibilidades científico-tecnológicas de la mayoría de los países subdesarrollados y llevaría a una mejor integración de los recursos científico-tecnológicos con el sistema productivo.



Sin embargo, no puede esperarse que tal reorientación sea el resultado de fuerzas de mercado que actúen por sí mismas. Es necesario que el Estado intervenga activamente definiendo la estructura de producción, suministrando servicios básicos, regulando el flujo de inversiones y tecnologías extranjeras, orientando el comercio exterior, estableciendo prioridades para el desarrollo industrial, determinando un marco de referencia para las actividades del sector privado, etc. En la mayoría de los países del Tercer Mundo se requerirían cambios sustanciales en la forma como el estado interviene en las actividades socio-económicas, así como una reorientación de la maquinaria estatal hacia la satisfacción de las necesidades básicas de las mayorías. Pero para que ésto ocurra, el Estado deberá representar los intereses de la mayoría de la población, antes que los de una u otra élite privilegiada; debería existir la voluntad política de introducir cambios radicales en el sistema productivo, en vez de reformas graduales; y deberá existir también la posibilidad de llevar a cabo las transformaciones necesarias, neutralizando las posibles interferencias, tanto internas como externas. A menos que estos cambios se realicen, poco se puede esperar en cuanto a un aumento substancial en la demanda por actividades científicas y tecnológicas locales.

Una condición esencial en la recuperación de la base tecnológica tradicional y su mejora gradual mediante el uso de aportes científicos, es la de asegurar la coexistencia de técnicas de diferentes niveles de productividad, al menos durante un cierto período. Esto requeriría arreglos institucionales de naturaleza compensatoria para fijar precios y determinar salarios, de tal forma que las técnicas modernas con alta productividad no desplacen las técnicas tradicionales que tienen una productividad baja, dando tiempo para comprobar si estas últimas pueden ser mejoradas sustancialmente. En este sentido, las consideraciones de "eficiencia económica" en el sentido estrecho de la palabra deben destacarse en favor de una estructura más amplia para la evaluación de tecnologías, incorporando criterios sociales, educacionales, tecnológicos y culturales, tales como la generación de empleo, posibilidades de aprendizaje, potencial de adaptación y preservación de la herencia e identidad culturales. Otros arreglos institucionales serían necesarios para asegurar que las diferencias en salarios asociadas con técnicas de distintos niveles de productividad, no generen una pequeña élite de altos ingresos y a un gran número de desempleados. Es evidente que la instauración de



estos cambios institucionales implica grandes reformas sociales en la mayoría de los países del Tercer Mundo (15).

Las transformaciones del contexto social que son necesarias para reorientar la conducta de las actividades científicas son menos obvias, pero sin embargo están presentes. Una expansión de las actividades científicas requiere de una amplia base de científicos e ingenieros altamente calificados y de una población que conozca los conceptos y métodos básicos de la ciencia. Esto, a su vez, implica una modificación sustantiva del sistema educativo. Se requiere una expansión masiva de todo tipo de actividades educativas, que garantice el acceso de la población a la educación primaria, secundaria y superior. El cambio en la naturaleza de las actividades científicas, derivado de su reorientación hacia los problemas locales, requeriría del establecimiento de nuevos sistemas de recompensa y estímulo para los logros científicos, un contenido y estructura diferentes en el proceso educativo, y un nuevo conjunto de mecanismos institucionales, que vinculen la educación superior y la investigación científica, con los nuevos problemas que resultarían de las transformaciones en el sistema productivo y de la recuperación selectiva de las tecnologías tradicionales.

Todas estas transformaciones sociales, económicas y políticas, necesarias para un crecimiento de los recursos científico-tecnológicos endógenos para salir de la condición de subdesarrollo, conducen a la búsqueda de estrategias alternativas de desarrollo o hacia "otro desarrollo" (16). Las características esenciales de estas estrategias alternativas, pueden resumirse así: deberían ser orientadas hacia las necesidades, en el sentido de satisfacer las necesidades humanas materiales y no materiales, incluidas las necesidades de expresión, creatividad, igualdad, entendimiento y manejo de su propio destino; endógenas, esto es, surgiendo del seno de cada sociedad, la cual define en forma soberana sus valores y la visión de su futuro; auto-sostenidas, en el sentido de que cada sociedad se apoye principalmente en sus propios esfuerzos y en su medio cultural; ecológicamente correctas, lo cual implica el uso racional de los recursos de

---

(15) Para una explicación de la interrelación entre factores institucionales y tecnológicos, ver, Francés Stewart, "Inequality, Technology and Payment Systems" *World Development*, Vol. 6, (1978), No. 3, pp. 275-293.

(16) Ver: Marc Nerfin (ed.) *op. cit.*

la biósfera con un conocimiento total del potencial de los ecosistemas locales y las limitaciones impuestas por las generaciones presentes y futuras; y basadas en transformaciones estructurales, que alterarían las relaciones sociales, las actividades económicas y las estructuras de poder, en tal forma que se creen las condiciones para la participación y la autodeterminación de toda la población en el proceso de toma de decisiones.

#### **1.4. Comentarios finales**

Existe una conexión estrecha entre el crecimiento de las capacidades científico-tecnológicas endógenas y la búsqueda de estrategias alternativas de desarrollo: una no puede ser alcanzada sin la otra. Ambas requieren grandes cambios socio-económicos en el Tercer Mundo, los cuales no es probable que ocurran espontáneamente y sin conflictos sociales. Además se requieren cambios sustantivos en la estructura de las relaciones de poder internacionales antes de que países del Tercer Mundo puedan comprometerse en una búsqueda colectiva de estrategias alternativas de desarrollo y en la construcción de capacidades científico-tecnológicas endógenas.

Pese a todo lo que se habla sobre la cooperación Norte-Sur, estos cambios en la escena internacional no parece que ocurrirán en el futuro próximo. Más aún sólo tendrán lugar si el Tercer Mundo, con el apoyo de algunos pocos países del Norte, presiona lo suficiente para ello, usando todos los medios disponibles para ejercer esta presión frente a los países industrializados. Aún entonces se deberá recorrer un largo camino, por lo cual los países del Tercer Mundo deberán iniciar urgentemente las transformaciones que harían posible el crecimiento de capacidades científico-tecnológicas endógenas para un desarrollo alternativo en el futuro.