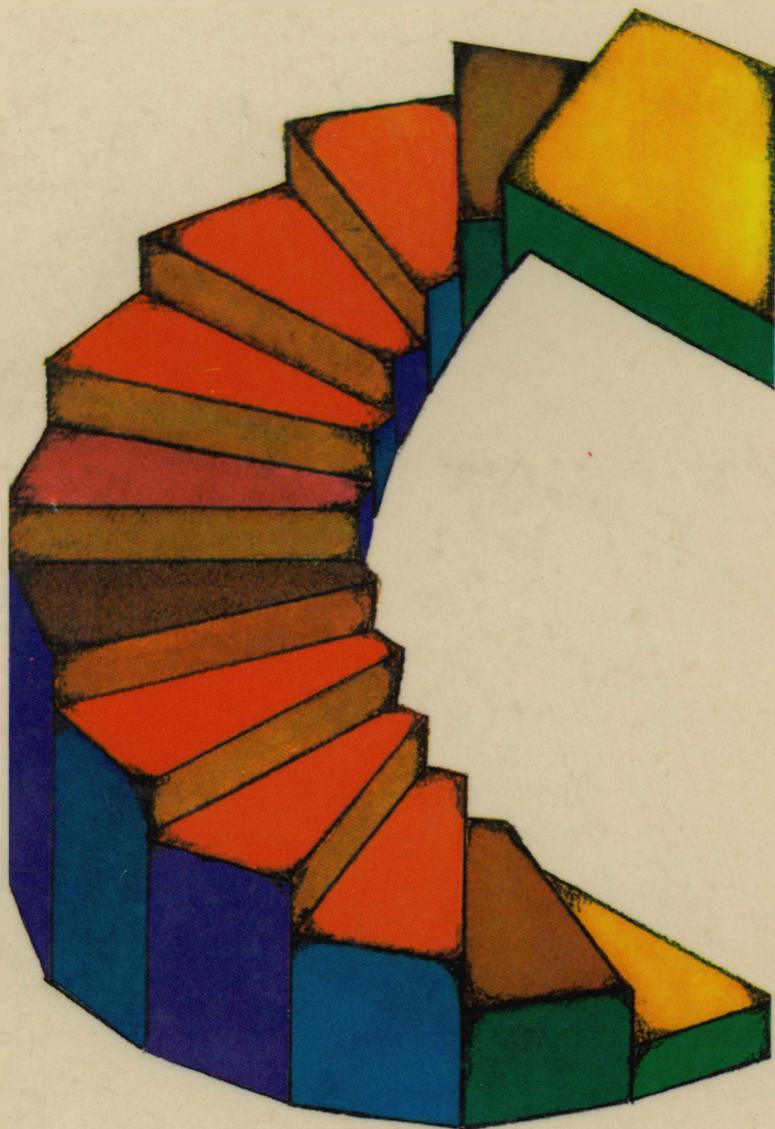


Máximo Halty-Carrére

**Estrategias de desarrollo
tecnológico
para países en desarrollo**



El Colegio de México

**ESTRATEGIAS
DE DESARROLLO TECNOLÓGICO
PARA PAÍSES EN DESARROLLO**



ESTRATEGIAS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA PAÍSES EN DESARROLLO

Máximo Halty-Carrère

Traducción del inglés de
Manuel F. Chavarría



EL COLEGIO DE MÉXICO

Primera edición, 1986
DR © El Colegio de México, A.C.
Camino al Ajusco 20
10740 México, D.F.

ISBN 968-12-0324-0

Impreso y hecho en México / Printed in Mexico

Índice

Presentación	7
Prólogo	9
Nota biográfica	13
Introducción	15
Abreviaturas	19
1. El problema	21
Estrategias tecnológicas y de desarrollo: un análisis oportuno, 21; El nuevo orden económico internacional y el mismo viejo orden tecnológico, 50; Observaciones finales: ¿hacia un nuevo orden tecnológico?, 54	
2. La búsqueda	57
El proyecto de investigación: una indagación sobre las otras estrategias tecnológicas, 57	
3. Los resultados	71
Una visión general de los modelos tecnológicos, 71	
4. Cuadro general Este-Oeste: diferencias y semejanzas	81
Introducción, 81; Ventajas y desventajas de los modelos soviético y occidental en el contexto yugoslavo, 93	
5. La perspectiva Norte-Sur: resumen de los aspectos más pertinentes	117
El examen Oeste-Sur, 118; Análisis Este-Sur, 125	

6. Conclusiones	153
Apéndice A	173
Apéndice B	187

Presentación

El progreso socioeconómico de las naciones tiene una relación estrecha con la selección de tecnologías externas y de estrategias adecuadas para el desarrollo tecnológico interno. Al examinar las opciones, los países en desarrollo pueden escoger las tecnologías y estrategias más adecuadas, de acuerdo con sus necesidades y aspiraciones, sin adoptar necesariamente los sistemas políticos y sociales que las han incubado, esto es, “separar los ideales de las ideologías”.

Esta publicación es el resultado de un análisis de la experiencia tecnológica de algunos países situados en diferentes puntos del eje político y social Este-Oeste y con distintos niveles de desarrollo. El trabajo de Máximo Halty-Carrère ayudará en la formulación de políticas y estrategias a quienes elaboran las políticas en los países en vía de desarrollo.

El ingeniero Halty-Carrère, autor de este trabajo, falleció en 1978. El Instituto de Investigaciones en Política Pública lo editó en inglés en 1979, gracias a las gestiones hechas por el profesor Roger A. Blais, decano de investigación de la Escuela Politécnica de Montreal.

El Colegio de México, a instancias del profesor Blais y teniendo en cuenta el importante contenido de la obra y la destacada trayectoria profesional de Halty-Carrère, se complace en ofrecer esta traducción al español, lengua materna del autor.

Michael J.L. Kirby
Instituto de Investigaciones
en Política Pública

Víctor L. Urquidi
El Colegio de México

Prólogo

Con motivo de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (llevada a cabo en Viena en 1979), es difícil imaginar una publicación más oportuna que este tratado de Máximo Halty-Carrère.

Según se explica en este fascinante libro, la tecnología es uno de los instrumentos principales del desarrollo económico y reviste particular interés para quienes formulan decisiones en el Tercer Mundo. En el contexto de un nuevo orden económico, es cada vez más evidente que la tecnología es punto clave para el mejoramiento del diálogo Norte-Sur. Asimismo, la redistribución de la riqueza perdería rápidamente toda su importancia si no se acompañara de la redistribución del saber, el *know-how*, y de una creciente capacidad tecnológica nacional que permita alcanzar determinados objetivos socioeconómicos. Los países en desarrollo no sólo deben formular estrategias para seleccionar, comprar y aplicar tecnologías extranjeras; también deben iniciar un proceso interno de adiestramiento y desarrollo tecnológico y promover la acumulación tecnológica con un enfoque nacional. Dicho de otra manera, deben alcanzar cada vez mayores niveles de desarrollo técnico y de industrialización.

El presente libro es original en muchos aspectos. A nuestro entender, constituye el primer análisis académico detallado de las estrategias de desarrollo tecnológico, a escala global. Es un examen a la vez Norte-Sur y Este-Oeste de las estrategias tecnológicas de países cuyos sistemas políticos y sociales difieren enormemente y que cuentan con diversos grados de desarrollo económico y tecnológico. En efecto, el análisis se basa en el estudio de alrededor de 40 países en desarrollo y un grupo de naciones con representación del Oeste ideológico (Francia, Italia, Japón) y del Este (URSS, Polonia, Checoslovaquia). Incluye también países que tienen una relación Este-Sur (Yugoslavia, China) y determinadas naciones del Sur (India, Corea del Sur). El trabajo, aunque necesariamente subjetivo, refleja un marco global de desarrollo tecnológico, que puede aplicarse a diferentes sistemas sociopolíticos y a diversos grados de desarrollo económico.

Esta investigación fue subsidiada por el Centro Internacional de

Investigación del Desarrollo (CIID), con sede en Ottawa, como parte de un programa integral de investigación sobre políticas de ciencia y tecnología en los países del Tercer Mundo. El programa fue ideado y puesto en ejecución durante los últimos cinco años, y empleó a más de 150 investigadores de muchas disciplinas.

Este estudio ha generado unos lineamientos referentes a una estrategia tecnológica evolutiva de carácter general para el desarrollo económico, especialmente adecuada a los países en desarrollo. Un rasgo sobresaliente de este libro consiste en el énfasis sobre la tecnología como instrumento de soberanía nacional, de creciente autovalimiento tecnológico.

Además de proveer un marco conceptual para la política de desarrollo tecnológico, el autor esboza los aspectos generales de la problemática del subdesarrollo, causado por la insuficiencia de capacidad tecnológica nacional y de voluntad política para incluir este importante elemento entre los propósitos de desarrollo nacional. Posteriormente presenta un cuadro general de diferentes modelos de desarrollo tecnológico. Concluye con la indicación de la necesidad de que tal desarrollo sea considerado como objetivo nacional, ya sea formulado explícitamente o deducido de modo implícito de los propósitos políticos o socioeconómicos. Al mismo tiempo, destaca la necesidad de que cada país desarrolle una infraestructura de ciencia y tecnología.

Todos los modelos estudiados por el autor muestran concentraciones tecnológicas en determinados sectores industriales críticos, aunque la tendencia es hacia un mejor equilibrio entre selección y diversificación, entre el empuje de la tecnología como tal y la determinación que hace el mercado entre las medidas intervencionistas y las proteccionistas. Es también interesante notar que todos estos modelos requieren de una apertura parcial o completa hacia los mercados externos de tecnología: ningún modelo es completamente autárquico o autónomo, ni aun en los países socialistas. Pero, como se explica en el libro, la acumulación tecnológica y el avance hacia niveles superiores de tecnicidad, constituyen la llave del progreso económico.

Por último, Halty-Carrère propone mejorar los vínculos entre el sistema científico y el productivo, alcanzar un mejor equilibrio entre la oferta y la demanda de nuevos conocimientos tecnológicos y *know how*, y lograr mejor adaptación al cambio y al progreso tecnológicos.

El libro ofrece una lectura útil para quien se interese por el desarrollo, prescindiendo de ideologías políticas. Es una contribución valiosa y oportuna a los ensayos académicos sobre desarrollo económico, particularmente en el Tercer Mundo. Esta investigación ha tenido un impacto notable en muchos economistas y en los responsables de tomar decisiones en los países en vía de desarrollo. Es asimismo signi-

ficativo que en un país desarrollado como Canadá, un cuerpo asesor tan prominente como el Consejo Científico analizara detalladamente el atraso industrial del país y recomendara cuatro vertientes de política de desarrollo industrial, las cuales corresponden estrechamente con las pautas generales propuestas por el autor.

En un terreno más personal, tengo el triste deber de informar a la comunidad profesional en el campo del desarrollo internacional, de la muerte repentina del autor, a los 50 años, ocurrida en Montevideo el 22 de diciembre de 1978. Conociendo su energía y entusiasmo desbordantes, sus amigos de todos los continentes comprenderán cómo este académico trabajó hasta la muerte, por así decirlo, sin reponerse de un ataque cardíaco, segundo que sufría en el lapso de siete meses. Murió antes de terminar su segundo libro, que habría sido un análisis y evaluación comparativos de las experiencias nacionales en esta materia.

Agradezco infinitamente al Programa de Estudios Futuros del Instituto de Investigaciones en Política Pública la edición y publicación del manuscrito que el autor me confió, a fines de 1978. Sirva este libro de consuelo a su esposa María Teresa y a sus seis hijos. Y que este testimonio para nuestro amigo Max —con su genio, su gran conocimiento, su prudencia y su empatía inquebrantable para con las naciones pobres— ¡sirva bien al Tercer Mundo!

Roger A. Blais
Decano de investigación
Escuela Politécnica de Montreal

Nota biográfica

Máximo Halty-Carrère nació y se educó en Uruguay, donde transcurrió la mayor parte de su vida. En 1952 se graduó en la Universidad Central del Uruguay como maestro en ingeniería industrial. Estudió también administración de empresas durante 1956 y 1957 en la Universidad de California, y planificación del desarrollo en 1963 y 1964 en la Universidad de París.

Ejerció la ingeniería industrial por varios años en Uruguay y sirvió como consultor en administración e ingeniería en los Estados Unidos. Trabajó como investigador de laboratorio de la Escuela de Ingeniería del Uruguay y enseñó administración de planta de producción en 1956 y 1957 en la Universidad de California.

Colaboró durante 13 años en el Departamento de Asuntos Científicos de la Organización de los Estados Americanos; primero, como jefe de la Unidad de Tecnología y Productividad y posteriormente como director adjunto encargado de planificación y estudios, donde impulsó a muchos colegas y dirigió uno de los mejores programas sobre ciencia, tecnología y desarrollo jamás ejecutados. En los últimos siete años se desempeñó como consultor del Centro Internacional de Investigación del Desarrollo, con sede en Ottawa, del Instituto para la Integración de América Latina (INTAL); la Asociación Latinoamericana de Libre Comercio (ALALC); la Comisión Económica para América Latina (CEPAL); la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE); la Oficina de Ciencia y Tecnología, la UNCTAD y el Programa de Desarrollo (PNUD), los tres de las Naciones Unidas; y el Banco Mundial. Las asignaciones y la investigación respectiva estaban dirigidas principalmente a los aspectos tecnológicos del desarrollo socioeconómico internacional. Además, el autor ha sido investigador asociado del Centro Internacional de Investigación del Desarrollo y de la Fundación Rockefeller.

Halty-Carrère estudió las políticas y estrategias tecnológicas en más de 40 países en desarrollo y en China, Checoslovaquia, Francia, Italia, Japón, India, Polonia, Corea del Sur, la Unión Soviética y Yugoslavia. Publicó cerca de 25 informes y artículos importantes en las principales publicaciones periódicas sobre el desarrollo internacional.

Falleció en Montevideo el 22 de diciembre de 1978, después de haber llevado una vida sumamente activa en la que se dedicó por entero a una convicción: la necesidad de establecer un nuevo orden tecnológico en el mundo.

Introducción

A los prisioneros de dogmatismos ideológicos de izquierda y de derecha. . .

Además de nuestro interés profesional e intelectual, muchas cuestiones personales motivaron este trabajo, lo que algunos amigos han llamado una “tarea enciclopédica imposible: cubrir el mundo y sus alrededores”.

Mis motivos se basan en convicciones íntimas y en un profundo interés por la aventura humana, por el desarrollo de las ideas y las culturas y por la confrontación y el intercambio de valores filosóficos, de influencias artísticas y logros técnicos. También estoy convencido de que el tema que vamos a estudiar —la tecnología— puede ser la causa de que la humanidad sobreviva o desaparezca. La tecnología es al mismo tiempo la amenaza de la destrucción y el instrumento de la supervivencia; la herramienta para la paz y la unidad sobre la “nave espacial Tierra” o para la competencia anárquica, la guerra y la destrucción. Puede liberar al hombre de sus necesidades básicas o condenarlo a la infelicidad y la conformidad. Tenemos que escoger y orientar el progreso tecnológico según estas opciones. El control social de la tecnología es primordial. Se dijo en la Expo 67 en Montreal: “Una máquina no es progreso; el progreso es la aplicación de los sueños del hombre a la solución de sus problemas.”

Pero existe una grave crisis. Las ideologías pugnan por llenar el vacío que ha dejado la religión. Los credos políticos han reemplazado las creencias íntimas; el fariseísmo y las convicciones dogmáticas han sustituido la duda y la fe. En el Este y el Oeste la juventud busca ideales por los cuales luchar; pero sólo encuentra ideologías a las cuales acatar ciegamente. Se piensa que todos han de justificar sus acciones y hechos bajo cierta etiqueta; nos vemos obligados a “clasificarnos” como de “derecha” o de “izquierda”. Pero, ¿por qué solamente de derecha o izquierda? Yo no soy marxista ni conservador. Simplemente me interesa la aventura del hombre, sin marbetes. Como ha dicho Camus: “Todo lo que es humano me interesa.”

Sé que en la tarea que tengo por delante encontraré la oposición

de dogmáticos tanto de la derecha como de la izquierda, quienes de buena o mala fe cuestionarán mi análisis y mis conclusiones.

Y otra vez, ¿por qué sólo izquierda o derecha? En lugar de definirnos a nosotros mismos en sentido horizontal, ¿no podríamos hacerlo en sentido vertical? ¿Por qué no podríamos avanzar sobre la tierra hacia el horizonte por una senda que, sin ignorar los alrededores de izquierda y de derecha, apuntara hacia la altura del cielo? ¿Por qué no quedarnos con las flores de ambos lados del sendero y dejar atrás los abrojos? ¿Por qué no proyectar nuestras mentes sobre el horizonte, con los pies puestos en la tierra? Nunca alcanzaremos el horizonte, pero siempre avanzaremos hacia él. Recordemos lo que dijo George Bernard Shaw: “La mayoría de los hombres ve las cosas como son y se pregunta: ¿por qué? Yo sueño con las cosas que nunca han sido y pregunto: ¿por qué no?”

Hay que ser precisos, no sólo acerca de nuestros propósitos y creencias, sino también en cuanto a nuestra posición. Nadie puede fingir ser estrictamente “neutral”. Nadie puede despojarse de sus valores culturales y prejuicios intelectuales. Citemos a Bergamín: “No me pidáis ser objetivo: soy un hombre”. Por consiguiente, es importante reconocer abiertamente nuestras propias creencias y prejuicios. Yo vengo del mundo en vía de desarrollo, soy cristiano, del “Sur capitalista”, que anda en busca de experiencias, ideas y logros. Pero distingo claramente entre ideal e ideología. Los ideales son la esencia de cualquier vida que vale la pena vivir. Camus cuenta cómo un joven francés, frente a un oficial alemán durante la ocupación de París en la Segunda Guerra Mundial, exclamó: “No vale la pena luchar y morir por ningún ideal.” Cuando el joven repitió esta declaración bajo amenaza de muerte, el oficial le dijo: “Usted ha demostrado que vale la pena morir aun por ese ideal.” No puede existir el nihilismo absoluto. La esperanza es intrínseca a la naturaleza del hombre y los ideales se basan en la esperanza.

Estoy a favor de los ideales socialistas, mas no de la ideología comunista. Estoy de acuerdo con los ideales de libertad, justicia y fraternidad, mas no con la doctrina capitalista. La ideología esteriliza al ideal: este último llega a ser gobernado por la terminología, asfixiado por los ritos del credo común y, al final, es destruido. Cuando el ideal se incorpora a una ideología, se le representa con signos y símbolos, pero al final sólo queda de él un mote: se pierde su esencia. En el arte, la obra maestra se reconoce de inmediato por la armonía, tanto de la forma externa como de la sustancia interna. En el arte de la política, la mente y el espíritu deben trabajar juntos. De no ser así, los medios prevalecerán sobre los fines, las ideologías sobre los ideales, el presente y el futuro del hombre serán destruidos. Recordemos lo que dijo Paul

Valéry: “La política es la combinación de la reflexión y la acción.”
¿No podríamos nosotros agregar: “y del espíritu y el corazón”?

Debemos darnos cuenta que, como dijo Ernest Becker, “una protesta sin programa es poco más que sentimentalismo; esto es el epitafio de muchos de los grandes idealismos”. Podríamos decir, parafraseando, que el idealismo sin una política, y una protesta sin una estrategia, están condenados. En el mundo moderno los sueños políticos sólo pueden convertirse en realidad por medio de la ciencia y la tecnología. Para construir el futuro y traducir en acción cualquier “proyecto de civilización”, es esencial una estrategia tecnológica. Y así volvemos a la motivación fundamental de este trabajo. Estoy seguro de que estos párrafos iniciales parecerán ingenuos a la mayoría, serán reciamente atacados por muchos e ignorados por otros. Yo estoy escribiendo para los demás.

Tenemos algo que ofrecer a los idealistas que están dispuestos a actuar sin adherirse a las fórmulas prefabricadas y que rechazan la comodidad intelectual de “pertenecer” al credo común. Proporcionamos aquí un mensaje claro, derivado de nuestra investigación. Hemos aprendido algunas lecciones, en los campos atrincherados del Este y el Oeste, que van más allá de cualquier ideología. Hemos desnudado planteamientos y soluciones de sus atavíos ideológicos y retenido la valiosa experiencia que hay tras ellos. Sin rechazar a priori ninguna postura ideológica, hemos tratado de detectar las lecciones positivas e identificar las experiencias negativas. Hemos buscado las flores desechando la maleza a la vera derecha e izquierda del camino. Además, hemos identificado los aspectos más importantes de la experiencia de quienes van adelante en la senda del desarrollo, para beneficio de los que van atrás. Hemos buscado las experiencias de aquellos que precedieron la marcha para evitar obstáculos y tropiezos a los otros. No creemos que todos deban seguir el mismo camino; pero las experiencias de aquellos que trajinaron antes son de importancia, aun si ellos tomaron una ruta diferente. Muchos caminos avanzan rumbo al horizonte; importa saber cómo trazarlos, cómo construirlos y cómo caminar por ellos.

Tanto la izquierda como la derecha parecen convergir hacia una sociedad materialista, de consumo, conformista y tecnocrática, basada en la misma actitud filosófica, positivista y racionalista. Pero no sólo existe una crisis de metas, también la hay de medios. Sin embargo, a nadie le debe extrañar. Una vez que los objetivos se han definido con claridad, lo demás se desprende de allí. En cambio, si las metas están confusas, también lo serán los medios. A la crisis de civilización la sigue otra de estrategias de desarrollo. Si el nuevo estilo de vida no se visualiza con claridad, es imposible percibir nítidamente un planteamiento adecuado del desarrollo.

Muchos grupos idealistas luchan por crear una nueva sociedad y

una nueva estrategia de desarrollo.¹ Para ellos este trabajo es vital. Se puede aprender mucho de las experiencias ajenas, ya sea para seguir la misma ruta o para seguir una distinta. Cada quien debe buscar su propio camino sin dejar de conocer el de los demás. Citemos a Dag Hammarskjöld: “En nuestra era, el camino de la santidad pasa necesariamente a través del mundo de la acción.”

Dedicamos estos pensamientos y conclusiones a los que formulan las políticas y toman las decisiones en el mundo en vía de desarrollo. Vaz Ferreira, filósofo uruguayo, solía decir: “El pensamiento y la acción no son antitéticos, sino complementarios. El hombre intelectual es también hombre de acción, pero de acción que va mucho más allá.”

Máximo Halty-Carrère

¹ La mayoría busca aproximarse al experimento chino. Va en busca de una sociedad más distributiva, que satisfaga las necesidades fundamentales de la población y se base en una estrategia de desarrollo de autovalimiento, en contraposición a la estrategia acumulativa, común al Oeste y a la URSS, con efectos de “filtración”, donde los beneficios se distribuyen hacia abajo.

Abreviaturas

CAME	Consejo de Asistencia Mutua Económica (de los países socialistas)
PD	Países desarrollados
TD	Toma de decisiones
TE	Tecnología extranjera
In	Innovación
IDRC	Centro Internacional de Investigación del Desarrollo (Ottawa)
TI	Tecnología interna
PVD	Países en vía de desarrollo
MITI	Ministerio de Comercio Internacional e Industria (Japón)
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OEA	Organización de los Estados Americanos
IDE	Investigación y desarrollo experimental
I-D-P	Ciclo de investigación-desarrollo-producción
C y T	Ciencia y tecnología
AG	Autogestión
SPRU	Unidad de Investigación sobre Política Científica (Universidad de Sussex)
T	Tecnología, tecnológico
Cat	Cambio tecnológico
DT	Desarrollo tecnológico
PT	Progreso tecnológico
TT	Transferencia de tecnología
UNCTAD	Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo
Y	Yugoslavia
A	Apertura
G	Gestión
DI	Diseño de ingeniería
R	Tasa

D	Demanda
O	Oferta
M	Mercado
L	Trabajo

El problema

No debemos soñar, ni hacer soñar a los demás, en otros mundos. El mundo en que vivimos es el que debemos cambiar. . .

Jean Guehenno

Estrategias tecnológicas y de desarrollo: un análisis oportuno

Notas introductorias: una grave preocupación que surge de nuestra experiencia personal

Después de más de diez años de dedicarnos a la política tecnológica y a la planificación en América Latina, nos sentimos impulsados a analizar las experiencias de otras partes del mundo, de países con distintos sistemas socioeconómicos y diferente nivel de desarrollo. No se había hecho un análisis comparativo sistemático de la dimensión de estrategias tecnológicas ni tampoco, a nuestro entender, se había intentado obtener una perspectiva global de alcance mundial, por lo que sentimos la urgencia de explorar este campo de crítica importancia de acuerdo con otras experiencias.

Nuestra preocupación básica fue averiguar en qué medida las “reglas del juego” del crecimiento industrial y de la acumulación tecnológica imponen ciertas analogías básicas en las estrategias tecnológicas, sin considerar el contexto económico, político y social, y hasta qué punto pueden existir similitudes en la gestión del proceso de desarrollo tecnológico, independientemente de los niveles de desarrollo. Por otro lado, también intentamos identificar en qué medida existen diferencias fundamentales de enfoque: de qué manera y hasta qué punto las estrategias difieren de acuerdo con el sistema socioeconómico y el nivel de desarrollo. En síntesis, exploramos a lo largo de la dimensión Este-Oeste, las diferencias y semejanzas de los planteamientos tecnológicos entre distintos sistemas político-económicos. Igualmente tratamos aspectos de importancia especial para el mundo en vía de desarrollo con base en las experiencias de países situados en la dimensión Norte-Sur.

Sentimos que nuestro esfuerzo es único y oportuno. Único porque nunca se intentó antes y oportuno porque la cuestión de estrategia ha estado muy descuidada en el campo de la política de la tecnología. Al mismo tiempo, hay una necesidad crítica en los países en vía de desarrollo por definir estrategias para el desarrollo tecnológico a largo plazo. Esta necesidad se ha visto reforzada por acontecimientos recientes y está directamente vinculada con la remodelación del orden económico mundial. Por falta de atención anterior y debido a las críticas necesidades actuales, las estrategias tecnológicas tienen una importancia "estratégica", si bien han solido ser desatendidas.

Esta aseveración, basada en nuestra observación, del descuido benigno del problema de las estrategias tecnológicas requiere de una explicación más amplia. La experiencia en América Latina en la última década, con respecto al campo de las políticas y la planeación de la ciencia y la tecnología ha sido a la vez impresionante y frágil. Del lado positivo ha habido un notable paralelismo entre pensamiento y acción, entre la conceptualización y su logro. Del lado negativo pueden suscitarse críticas sobre la eficacia del mismo por ser demasiado teórico y dirigirse más hacia conceptos y metodologías elegantes, que hacia un impacto real en la elaboración de decisiones político-económicas. Por último, hay ciertos "vacíos", o sea áreas que se han descuidado mucho; uno de ellos es precisamente el de las estrategias de desarrollo tecnológico.

A. La experiencia latinoamericana en política de tecnología: antecedentes de nuestra indagación

Lo que sigue es una caricatura. Al esbozar la situación se exageran los rasgos esenciales, se "olvidan" los menos pronunciados y se simplifican los matices.

En la medida en que estuvimos profundamente envueltos en el proceso, el esbozo contiene una autoevaluación, lo cual es tarea difícil, pues nadie es buen caricaturista ni de sí mismo ni de sus parientes.

Algunos resultados positivos

Sin duda pueden señalarse logros positivos. América Latina ha estado en la vanguardia de los adelantos en el campo de la política tecnológica, especialmente en relación con lo sucedido en el mundo desarrollado. Ha habido mucha más "política científica" que "ciencia", según lo han señalado algunos críticos. Sin embargo, en cualquier campo, siempre que se dispone de pocos recursos, sobreviene la necesidad de

orientar el esfuerzo por medio de una política pertinente, una planificación adecuada y decisiones estratégicas idóneas. Por lo tanto, es mucho más apremiante para los países en vía de desarrollo que para los desarrollados hacer un buen esfuerzo en el campo de la política y estrategias tecnológicas. No debería extrañarnos demasiado que América Latina pudiera ir a la cabeza en materia de elaboración de conceptos, y estar muy atrasada en la práctica. Cualquiera que sea la razón de ello, el hecho es que los adelantos de América Latina en este campo han sido muy reconocidos. Los resultados de la investigación y la experimentación que se hicieron han tenido gran difusión y han sido citados en foros especializados en todo el mundo.

Este “impulso de las políticas tecnológicas” en Latinoamérica alcanzó resultados concretos: el primero fue generar una conciencia, especialmente a nivel político, de una problemática que antes no se había abordado y que permanecía casi ignorada. Cuando a un ministro de planificación se le escucha decir que “la mejor manera de mantener subdesarrollado a un país es poner a su disposición la tecnología en paquete”, podemos entender cuán eficaz fue el impacto.¹ El segundo resultado fue la generación de conocimientos que representaron adelantos asombrosos en la materia. Cuando nuestro marco conceptual sobre desarrollo tecnológico se desarrolló, hacia fines de los años sesenta, la mayoría de las políticas “científicas” de los países desarrollados se equiparaban a las de “investigación”.² Los formuladores de políticas de los países desarrollados no hicieron entonces ningún esfuerzo para incluir en ellas las etapas de difusión e innovación de la tecnología, ni de su transferencia internacional. Resulta paradójico —y hasta cierto punto consolador para el ego de América Latina— ver cómo los países desarrollados incorporan poco a poco a sus propias políticas científicas las etapas descubiertas anteriormente por nuestra conceptualización.

Tercero, se formó un influyente aunque pequeño núcleo de profesionales y se estableció un intercambio de ideas y de experiencias, por encima de las diferencias políticas. Se abrió un diálogo fructífero, como acontece cuando los adjetivos son claros y se sustentan en común. En la época de Allende, Chile y Brasil, lo mismo que México y los países del Pacto Andino, intercambiaron experiencias sobre cómo mejorar el proceso de transferencia de tecnología, a fin de reducir la dependencia

¹ Señor J. Raiz Velhoso, Ministro de Planificación del Brasil (citado en *Le Monde*, febrero de 1974), después de concluir la conferencia de CACTAL en Brasilia, donde se presentó la mayoría de los resultados citados de la investigación (Conferencia sobre la Aplicación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de América Latina, mayo de 1972).

² Ver “Producción, transferencia y adaptación de tecnología”, del autor. (IN-TAL/OEA).

con respecto a la tecnología extranjera. El conocimiento, el propósito y la realización corrían paralelamente y dejaban a un lado las diferencias políticas.

Finalmente, se establecieron y reforzaron instituciones para el estudio de políticas tecnológicas y se hicieron intentos para formular políticas nacionales de desarrollo de la ciencia y la tecnología. La cooperación en este terreno se estableció con éxito a los niveles subregional (Pacto Andino) y regional (Organización de los Estados Americanos, OEA). Pero es a nivel de instituciones y políticas donde detectamos la incómoda coexistencia de aspectos positivos y negativos. Justamente en la etapa final del esfuerzo se encuentran muchas de las ambigüedades de la experiencia latinoamericana. Examinemos en forma cronológica los acontecimientos y saquemos después algunas conclusiones.

El patrón general

Un examen general de los acontecimientos en América Latina muestra una correlación extraordinaria entre el pensamiento y la acción, entre los conceptos y los logros; esto constituye en sí un resultado positivo, sobre todo para quienes creen en el carácter complementario de pensamiento y acción y se dedican a la investigación con miras a la acción.

Una evaluación de la experiencia latinoamericana en materia de política y planificación de ciencia y tecnología durante el último decenio refleja un paralelismo cronológico entre adelantos del pensamiento y logros alcanzados, a los niveles nacional, subregional y regional.

Se pueden identificar tres etapas en el progreso de las políticas adoptadas por varios países de la región, por grupos de países y por la región entera.

La primera etapa corresponde a una política que se ocupa exclusivamente de reforzar la infraestructura científica y tecnológica. Cuando el pensamiento sobre política científica se limitaba a las políticas sobre investigación y educación, ciertos países establecieron consejos nacionales de investigación para coordinar esta actividad y promover la educación científica. A nivel de región se creó el Programa Regional de la OEA para el Desarrollo de Ciencia y Tecnología, cuyo objetivo fue reforzar la infraestructura técnica por medio de proyectos regionales cooperativos para la investigación y la educación.

La segunda etapa es una estrategia defensiva, que consiste en controlar el flujo de tecnologías externas, a fin de mejorar el proceso de importación de las mismas. Esta estrategia surgió de algunos estudios sobre investigación emprendidos en varios países latinoamericanos —son dignos de mención los del Pacto Andino— con la ayuda del Programa

Regional de la OEA y del Centro Internacional de Investigación del Desarrollo (con sede en Ottawa). Dichos estudios recalcaron las imperfecciones del mercado internacional de tecnología y los problemas que afrontan los países en desarrollo que la importan. La reacción de muchos países (Colombia, Argentina, Chile, México) fue crear mecanismos para regular el flujo de tecnologías importadas, tales como registros de licencias y patentes, y unirse al Pacto Andino para emitir disposiciones de defensa común (como la Decisión 24).

La tercera etapa plantea un enfoque de desarrollo tecnológico “a la inversa”. En ella se promueve el establecimiento de un mecanismo para regular el influjo de tecnologías externas, a efecto de incrementar la utilización de tecnologías locales. Se trata de superar la actual “marginalidad” del sistema científico y tecnológico. El mecanismo de la regulación opera como válvula para controlar el flujo externo y aumentar así el grado de autovalimiento tecnológico, de acuerdo con las políticas nacionales y sectoriales de desarrollo tecnológico. Esta estrategia se aplicó eficazmente sólo en Brasil y únicamente durante cierto periodo. Los países del Pacto Andino intentaron seguir el mismo camino, pero fracasaron debido a la falta de voluntad política y de cohesión regional.

Los aspectos negativos: ausencia de estrategias explícitas de desarrollo tecnológico

El patrón anterior no es rígido. Los países latinoamericanos se encuentran en varias etapas de su política de desarrollo tecnológico, según su grado de adelanto técnico y de conciencia política de la problemática. El patrón revela un rasgo positivo: la correlación progresiva de las políticas institucionalizadas con el pensamiento prevaleciente. Pero hay un aspecto negativo: el patrón sirve para ubicar las experiencias nacionales más que para indicar un camino evolutivo. Muchos países se encuentran todavía en la primera etapa y otros que estaban en la segunda han retrocedido a la primera. Los que intentan alcanzar la tercera se enfrentan a dificultades políticas o no saben cómo hacerlo. Estas vacilaciones denotan una falta de orientación que repercute a largo plazo en una carencia de estrategias precisas. Esto nos trae de vuelta a nuestro campo de interés.

En el patrón general descrito, las estrategias parciales que se pueden descubrir —una estrategia liberal de *laissez passer* para la primera etapa, una estrategia defensiva para la segunda, y defensiva-ofensiva para la tercera— son deducidas implícitamente, más que declaradas en forma explícita por los gobiernos. Fueron en gran medida reacciones

ante los excesos de las etapas previas. Por ejemplo, la segunda etapa, más que una estrategia elaborada, fue una reacción instintiva frente a las imperfecciones del mercado tecnológico internacional. Y la tercera etapa surgió de la búsqueda de cómo salirse de la segunda.

La evolución del pensamiento latinoamericano abarcó un cambio gradual en cuanto al énfasis que se diera a los distintos componentes del proceso de desarrollo tecnológico: 1] la infraestructura de ciencia y tecnología; 2] la transferencia internacional de tecnología, y 3] la aplicación de tecnología local. Pero no había ninguna definición previa de una orientación estratégica global para el desarrollo tecnológico. De los enfoques anteriores sólo se podían derivar algunas estrategias implícitas parciales, pero no una estrategia global explícita.

La ausencia de estrategias tecnológicas sectoriales era igualmente perturbadora. Por ejemplo, la falta de un enfoque sectorial en la formulación de la Decisión 24 del Pacto Andino revela una gran deficiencia. Ningún planteamiento global defensivo puede ser efectivo, a menos que se consideren debidamente las diferencias sectoriales. Las actitudes y regulaciones relativas a la inversión y a la tecnología extranjera deben analizarse desde una perspectiva sectorial que tome en cuenta las características de la demanda y de la oferta, tanto extranjera como local, de tecnología en un dado sector.

Por ejemplo, hay un estudio que muestra que América Latina tiene la dudosa distinción de valerse de la inversión extranjera como conducto de mayor relevancia para la importación de tecnología.³ Los pagos en Latinoamérica por concepto de administración e importación de tecnología por medio de la inversión extranjera sumaron seis veces el total por concepto de regalías y licencias; en tanto que Europa pagó sólo el doble y Japón un tercio. Un análisis sectorial revela también que la inversión extranjera en Europa se concentra en los sectores intensivos en investigación, los cuales alcanzan altas tasas de exportación (44% del rendimiento); en América Latina, en cambio, se concentra principalmente en sectores tradicionales, y la poca inversión que se hace en sectores de alta tecnología es destinada a los mercados internos (91% del rendimiento). Este comportamiento sectorial opuesto de la inversión extranjera en América Latina y en Europa —desde el punto de vista de la estructura industrial y las implicaciones para el comercio— muestra que las estrategias tecnológicas y la orientación correspondiente de las importaciones de tecnología deben hacerse sobre bases sectoriales.

En síntesis, la formulación explícita de estrategias globales y sectoriales de desarrollo tecnológico fue un aspecto descuidado en la ex-

³ Ver del autor: *El desarrollo tecnológico zonal y la transferencia de tecnologías*, ALALC, junio de 1973.

perencia latinoamericana, con las excepciones que conlleva cualquier declaración generalizada. Algunos países, como Brasil, México y Colombia, han desarrollado enfoques globales que pueden conducir con el tiempo a estrategias completas. Por otro lado, un grupo de países intentó, por medio de la Secretaría del Pacto Andino, adoptar estrategias del tercer tipo, pero la falta de respaldo político obstaculizó esta iniciativa. También se han emprendido esfuerzos a nivel regional, bajo los auspicios de la OEA, para promover la formulación de estrategias tecnológicas. En 1969 se convocó a una reunión especial sobre "Estrategias para el desarrollo tecnológico de América Latina."⁴

Nuestra crítica principal no se deriva sólo de la ausencia de logros concretos en la formulación y aplicación de estrategias, sino que se refiere también al campo de la investigación sobre política tecnológica, basada en nuestro conocimiento del mismo. Se confió demasiado en los enfoques tecnocráticos. Se dio demasiada importancia a las guías metodológicas para fines de análisis y demasiado peso al establecimiento de una acción concertada entre los principales participantes en el proceso de desarrollo tecnológico. Se hicieron demasiados estudios detallados para la "microplanificación" del esfuerzo de ciencia y tecnología (estudios de inventario del potencial de ciencia y tecnología e identificación de necesidades tecnológicas) y muy pocos a nivel "macro" para definir una orientación general e identificar las opciones principales.

Estos elementos de la investigación sobre política tecnológica demuestran que la formulación de estrategias fue descuidada. Debemos recalcar que estos enfoques, orientados a lo tecnocrático, se ocuparon tanto de diagnosticar la situación que olvidaron que su finalidad era generar medidas de política. Les interesó más una metodología rigurosa que la acción; se ocuparon más del diseño del enfoque que de dirigir a los "actores en el drama", los agentes del proceso del desarrollo tecnológico.

Entre las "luces" y las "sombras": examen de estrategias tecnológicas y reexamen de estrategias de desarrollo

La experiencia latinoamericana parece mostrar el fracaso de los enfoques intervencionistas, implícitos, internos, de determinación por la oferta, combinados con políticas abiertas de tecnología externa, de *laisser-passer*; así como el poco éxito que tuvo emplear la receta clásica de establecer un consejo nacional de investigación y un instituto tecno-

⁴ Ver del autor: *Present Situation of Latin American Scientific and Technological Development; Implications at the Level of Policy and Strategy*, OEA, mayo de 1969.

lógico nacional, sin hacer más por el progreso tecnológico.

Algunos colegas sostienen que dichos fracasos se pueden atribuir a la actitud latinoamericana de promulgar una ley o establecer un instituto y así sentir que se resuelve el problema. Pero nosotros estábamos convencidos de que en el fondo había algo erróneo tras la receta clásica prescrita por las organizaciones internacionales y los países donantes, de que la estrategia misma estaba equivocada o, peor aún, de que no había estrategia.

O nos apoyábamos en los dogmas o reaccionábamos ante los acontecimientos. En un caso aceptábamos el enfoque “científico”, es decir, promover la investigación y el desarrollo experimental, y dábamos por hecho que la economía los absorbería tarde o temprano. Pero eso no ocurría, ni puede ocurrir en un país en vía de desarrollo. No era solución insistir en la creación de un sistema de investigación, que fuera completamente independiente de la toma de decisiones y de la vida económica del país.

Si no seguíamos los dogmas y clichés importados —el enfoque científico de determinación por la oferta— entonces reaccionábamos a los acontecimientos sin base estratégica. “Si el mercado internacional es imperfecto, protejámonos, controlemos todo. . .”

Cuando estudiamos los problemas aún más graves que afrontaban otras regiones en desarrollo, fue evidente que la estrategia misma era errónea, o peor todavía, que no había estrategia. Con la ayuda de determinadas “reglas prácticas” y cierta infraestructura de ciencia y tecnología, sabríamos cómo promover el progreso tecnológico; pero no qué clase de estrategia establecer para el caso de los países de menor desarrollo relativo. ¿Cómo dar principio a un proceso de acumulación de tecnología? ¿Qué clase de capacidad tecnológica debía constituirse? Para obtener una respuesta a estas preguntas fundamentales emprendimos este análisis comparativo entre distintas estrategias tecnológicas y esperamos encontrar en las experiencias de otros países algunos lineamientos sobre cómo actuar.

Encontramos muchos logros en las “luces y sombras” de la experiencia latinoamericana; pero también cierto fracaso, debido a la falta de estrategias adecuadas al desarrollo tecnológico. Esto reforzó nuestro interés por conocer otras opciones de estrategias de desarrollo y de tecnología que se han seguido en diversas partes del mundo. En breve, era necesario revisar de nuevo las estrategias de desarrollo y examinar por primera vez las de desarrollo tecnológico. Esto constituye una importante tarea que debe realizarse de inmediato, en vista de la situación de dependencia tecnológica que viven los países en vía de desarrollo, especialmente cuando los intentos por cambiar el orden económico mundial pretenden mantener el mismo viejo orden tecnológico.

B. El proceso de desarrollo tecnológico: marco conceptual y modelo de análisis

Una advertencia inicial

Antes de hacer cualquier diagnóstico sobre la situación de los países en vía de desarrollo en el aspecto tecnológico debemos aclarar el concepto de desarrollo tecnológico en el contexto del subdesarrollo: la importancia de la tecnología para el desarrollo, lo pertinente de la noción de desarrollo tecnológico y la conceptualización de una política y una estrategia para llevarlo a cabo. Con este marco conceptual y modelo analítico en mente debemos proceder a analizar algunos de los factores limitantes específicos que padecen los países en vía de desarrollo al establecer un proceso de desarrollo tecnológico que se sostenga por sí mismo. Y, por último, después de examinar los factores limitantes estructurales debemos analizar el impacto —si lo hay— del nuevo orden económico sobre la cuestión global de la dependencia tecnológica.

Centrémonos en un defecto que podría representar una limitación. La problemática y el diagnóstico inicial de la situación que se presenta a continuación se basaron en gran medida en nuestro propio trabajo en Latinoamérica en los niveles micro y macro, nacional e internacional. Si esto permaneciera inalterado, sin incluir consideraciones adicionales, su validez para otras regiones sería dudosa. Por lo tanto, aunque confiábamos plenamente en nuestra experiencia profesional en América Latina, nos propusimos incluir toda la información posible, derivada de investigaciones auspiciadas por la ONU, lo cual nos puso en contacto directo con países en vía de desarrollo en Asia y África (Afganistán, Alto Volta, Argelia, Burundi, Filipinas, Nepal, Níger, Senegal, Tailandia y Zambia).

Al combinar estos elementos dedujimos un modelo conceptual de análisis y un esquema básico de la problemática del subdesarrollo técnico, que parecen ser representativos de la situación general que afrontan los países en vía de desarrollo.

Tecnología y desarrollo: ¿por qué desarrollo tecnológico?

La importancia del progreso tecnológico en el crecimiento económico ha sido muy reconocida en la teoría y la práctica económicas.⁵ Sin embargo, hay que diferenciar entre lo que representa la tecnología para

⁵ Es interesante, sin embargo, recordar que en una reunión de la Comisión Económica Europea sobre Políticas y Medios de Promoción del Progreso Tecnológico, des-

los países industrializados y el papel distinto pero crucial que ésta desempeña en los países en vía de desarrollo. En vista del reconocimiento de su impacto crítico por los países industrializados y por su importancia —si bien no suficientemente reconocida— para los países no industrializados, la tecnología es un factor del desarrollo que no puede desconocerse. En consecuencia, la política tecnológica es demasiado importante como para dejarla en manos de los *dilettanti*.

Los países industrializados, tanto del Este como del Oeste, han considerado a la tecnología un factor crítico para alcanzar sus metas de crecimiento y comercio. De acuerdo con ello, han organizado programas específicos de intensificación tecnológica para el logro de sus objetivos políticos (militares o de prestigio), económicos (para apoyar el crecimiento y sus metas) y sociales, que son por lo general los más descuidados. La mayoría de estos países ha elaborado políticas y estrategias tecnológicas explícitas que reconocen su función crucial, pero todos tienen por lo menos alguna clase de estrategia tecnológica implícita.

Por otro lado, los países en vía de desarrollo se enfrentan a una brecha tecnológica que crece en forma dramática con respecto a los países desarrollados. Esto se refleja, según estadísticas de la UNCTAD, en el hecho de que su tasa de importación de tecnología crece a razón de dos veces y medio más que su tasa de crecimiento industrial. Eso significa que la industrialización de los países en vía de desarrollo tiende a conllevar una dependencia tecnológica creciente con respecto a las fuentes extranjeras. Esta tendencia se analizará en detalle más adelante; aquí sólo queremos insistir en que los países en vía de desarrollo encaran un problema estructural de dependencia en cuanto a un factor crucial para su desarrollo.

pués de mostrar que su incidencia era sustancial (entre 1949 y 1969 representó para nueve países europeos del 60 al 75% del crecimiento), concluyó:

Que el adelanto tecnológico debe ser reconocido como un factor que es independiente del crecimiento económico.

Que su contribución es sustancial y constituye un factor principal para el crecimiento en los países industrializados.

Que la política de mantener o incrementar la tasa de crecimiento económico de un país depende de la dinámica de crecimiento de la productividad global de los insumos de capital y trabajo, por lo que una política para promover el adelanto tecnológico puede ser considerada como instrumento esencial para alentar el crecimiento económico.

Que tal política nacional debe llevarse a cabo mediante la formulación de un plan o estrategia para el adelanto tecnológico, adaptado a las condiciones que prevalecen en cada país.

Secretarial Document of the ECE Meeting of Senior Economic Advisors, Nueva York, Naciones Unidas, 1968.

El desarrollo tecnológico debe ser una de las dimensiones dentro de los esfuerzos de desarrollo, debido al papel crítico que la tecnología ocupa en el logro de las metas económicas y sociales —como lo muestra la experiencia de los países desarrollados— y debido a los problemas estructurales de largo plazo que afrontan los países en vía de desarrollo, según lo ha demostrado su creciente dependencia tecnológica. La tecnología no es objetivo final, ni algo que se baja “de los estantes” siempre que se la necesita. Debe considerarse un instrumento para el desarrollo; pero tal instrumento constituye una variable que tiene que ser impulsada. En consecuencia, el desarrollo tecnológico debe alcanzar el nivel de objetivo “intermedio” en el proceso del desarrollo económico y social. El desarrollo tecnológico significa en esencia constituir una capacidad básica para tomar e instrumentar decisiones en materia de desarrollo. Esta idoneidad básica se necesita para formar cualquier clase de sociedad y convertir en realidad los sueños políticos.

Constituir esa aptitud fundamental debe ser un “subobjetivo” de los objetivos finales de desarrollo. Las estrategias para el desarrollo tecnológico deben integrarse plenamente a las estrategias de desarrollo. Dicho de otra manera, estas últimas deben incluir, de modo específico, la dimensión del desarrollo tecnológico.

La naturaleza del desarrollo tecnológico: un marco conceptual

El conocimiento tecnológico puede ser “incorporado al capital” (en equipos y bienes intermedios), “incorporado al hombre” (conocimiento, habilidades y experiencia de los recursos humanos) o “no incorporado” (manuales, especificaciones de productos y procesos, patrones, patentes). Hay ventajas, tanto desde el punto de vista analítico como del operativo, en tratar a la tecnología como artículo de comercio.⁶ Podemos entonces emplear las nociones de oferta y demanda, comercio de tecnologías, mercados tecnológicos nacionales e internacionales, etc. Sobre todo, nos permite definir el proceso de desarrollo tecnológico

⁶ Por muchas razones la tecnología no puede ser considerada totalmente como una mercancía. Primero, además de estar incorporada al capital (*hardware*) incluye conocimientos humanos y no incorporados (*software*). Aunque la tecnología no incorporada podría considerarse como una mercancía, es más difícil considerarlo así por el componente incorporado al hombre. Segundo, por su combinación de capital y trabajo, la tecnología afecta el conjunto de relaciones sociales entre los agentes de producción y con los factores de producción. Como mercancía la tecnología no es neutra. Como punto de partida para nuestro marco conceptual y nuestro modelo inicial de análisis, hemos utilizado este concepto, el cual, en nuestra experiencia latinoamericana, resultó ser muy valioso para la comprensión del proceso de desarrollo tecnológico. Pero el concepto debe ampliarse y completarse, a medida que surja la necesidad de hacerlo.

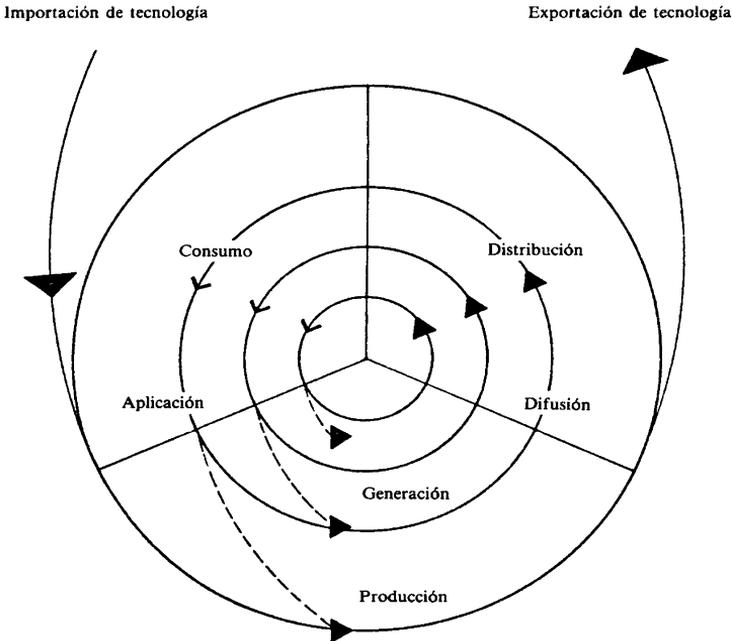
con base en la experiencia ya existente en el campo del desarrollo económico.

Haciendo una analogía con el desarrollo económico, el desarrollo tecnológico puede concebirse como un proceso de producción, distribución, consumo y comercialización de un bien tangible: “la tecnología”. Este proceso constituye en sí un marco conceptual sumamente útil para definir el contenido de una política de desarrollo tecnológico e identificar los componentes de una estrategia tecnológica (figura 1.1).

El desarrollo tecnológico puede considerarse un proceso continuo que incluye las etapas de generación (investigación), difusión (transferencia de tecnología) y aplicación (innovación técnica) del conocimiento. Sólo tiene lugar cuando las tres se desarrollan y vinculan armoniosamente.

En la figura 1.1 se acentúa la necesidad de la interacción total entre los componentes del proceso y de su desarrollo armonioso. Los nuevos conocimientos son inútiles, desde el punto de vista de su impacto

Figura 1.1. El proceso de desarrollo tecnológico



Círculos viciosos de subdesarrollo tecnológico frente a espirales viciosas de desarrollo tecnológico.

en el desarrollo, a menos que se les incorpore al sistema de producción como una innovación técnica. Y, por el contrario, el interés exclusivo en la promoción del cambio tecnológico, prescindiendo de la capacidad de generar dichos conocimientos, conducirá a la total dependencia con respecto a la tecnología extranjera y a una falta de eficiencia en su utilización.

La característica esencial del desarrollo no consiste tanto en la generación y acumulación de la riqueza como tales, sino en la capacidad interna para producir, distribuir e invertir esa riqueza. Lo mismo ocurre en el desarrollo tecnológico: insistir en la aplicación del conocimiento, sin promover la capacidad autóctona para crearlo, determinará niveles más altos de “cambio tecnológico” y niveles aún más elevados de “progreso tecnológico”, pero no de “desarrollo tecnológico”. Para alcanzar este último, todos los componentes del proceso deben desarrollarse en plena armonía.

La creación del conocimiento constituye una “oferta” a la que debe seguir su aplicación. Por otra parte, la capacidad para aplicar el conocimiento tiene un efecto poderoso de “demanda”, al activar tanto la creación interna de conocimiento como la importación de tecnología. Por lo tanto, una política de desarrollo tecnológico debe valerse de instrumentos que tiendan a equilibrar y orientar tanto la oferta como la demanda de innovación tecnológica.

Una política para el desarrollo tecnológico

Una política para el desarrollo tecnológico tiene dos componentes: 1) la promoción de la capacidad nacional para la producción, diseminación y aplicación de tecnologías, y 2) la orientación y el control selectivo de la transferencia de tecnología. Es decir, requiere una combinación adecuada de:

Desarrollo de una capacidad científica y tecnológica para la producción y diseminación nacional de tecnologías (oferta de tecnología nacional).
Desarrollo de una capacidad para la innovación tecnológica, es decir, la promoción de medidas técnico-económicas y sociales para incrementar la propensión nacional a aplicar nuevas tecnologías (tasa y orientación de la demanda de tecnología).

Un proceso organizado de importación de tecnología mediante la evaluación, selección, adaptación y mejoramiento de tecnologías importadas y su mezcla adecuada con las nacionales, a efecto de lograr un equilibrio conveniente (regulación de la oferta externa).

La combinación óptima y el peso relativo de los tres componentes

varían según las estrategias nacionales que se apliquen. Más aún, dados los diversos niveles tecnológicos en distintos sectores y las distintas prioridades del desarrollo industrial, se hace necesario establecer diferentes estrategias, a nivel sectorial, en cada país. Pero cualquiera que sea el peso que se dé a cada uno de ellos por el enfoque estratégico, los tres componentes son elementos constitutivos e intrínsecos de la política de desarrollo tecnológico.

Los enfoques conceptuales tradicionales de “política científica”, desarrollados originalmente en las sociedades industrializadas, la hacían casi equiparable a la “política de investigación”. Se requiere de un alcance mucho más amplio del concepto, debido a la importancia crítica que tienen para los países en vía de desarrollo el proceso de difusión de tecnologías, la promoción de la demanda de cambio técnico, el impulso al proceso de innovación y el mejoramiento y regulación del flujo de importación de tecnologías.

Este amplio marco conceptual es el modelo analítico que se emplea en nuestra indagación. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que este modelo se ha elaborado solamente con respecto a los “objetivos internos” de mejorar el proceso de desarrollo tecnológico como tal. Desde luego, la meta del desarrollo tecnológico cae dentro de un marco global de las metas políticas y socioeconómicas. No es más que un subobjetivo del desarrollo global. Cualquier “proyecto de civilización” o meta sociopolítica requiere de una capacidad tecnológica correspondiente. En consecuencia, nuestro trabajo se centra en cómo construir esa capacidad básica, cualquiera que sea la orientación política prevaeciente. Es esencial comparar, sobre base internacional, diversas experiencias enmarcadas en distintos enfoques socioeconómicos.

Nuestro modelo es deliberadamente “neutral”, en términos sociopolíticos y económicos, y nos guía en este análisis comparativo internacional, a través de varias dimensiones. Ya que tiene que ser aplicado en diferentes contextos socioeconómicos, debe retratar el proceso de desarrollo tecnológico en todos esos medios y ser de uso general.⁷

Es necesario reconocer desde el principio las ventajas y limitaciones del modelo. Éste describe un proceso y sus componentes y permite la clasificación de las estrategias correspondientes; no así la discusión de las cuestiones fundamentales de política como: ¿por qué el desarrollo tecnológico?, ¿para qué?, ¿para quién?

⁷ Podemos adelantar aquí que nuestro modelo fue muy adecuado para describir no sólo los enfoques occidentales, sino también los orientales. El “ciclo investigación-desarrollo-producción” soviético lo sigue muy estrechamente; y Mao lo endosó —para nuestra sorpresa— de manera explícita: “El desarrollo técnico, de igual modo que el desarrollo económico, toma la forma de ‘ondas’ sucesivas. . . Un proceso de desarrollo nunca es lineal; va a través de ondas o de una espiral.”

El modelo está diseñado solamente para contestar las preguntas “cómo y dónde”: “cómo y dónde” instrumentar una capacidad de desarrollo tecnológico (objetivo interno), para aplicarlo en seguida a determinadas metas sociales de carácter global (objetivos externos). Es esencialmente un modelo de análisis de estrategias de desarrollo tecnológico.

*El concepto de una estrategia de desarrollo tecnológico:
un modelo de análisis*

Los militares han empleado a lo largo de los siglos los conceptos de estrategia y táctica; ya es tiempo de aplicarlos para fines de desarrollo tecnológico. Una decisión estratégica es una decisión a largo plazo que se toma a fin de alcanzar ciertos objetivos; las decisiones tácticas, en cambio, son a corto plazo. Pero hay entre ellas una diferencia más sustantiva: las selecciones estratégicas de áreas prioritarias deben guiarse por objetivos sociales “externos”, en tanto que la selección de problemas y proyectos técnicos es de carácter táctico y se hace esencialmente con criterios técnicos “internos”. Conforme a eso, podemos definir la *política* como la doctrina y principios para guiar las acciones, y la *estrategia*, como la orientación general, las prioridades y la secuencia de acciones destinadas a alcanzar objetivos de política. El concepto de estrategia implica un enfoque bien articulado para perseguir un objetivo particular, entendido como política. Requiere que se definan los principios generales de operación y las principales opciones.

Una estrategia para el desarrollo tecnológico aplicado al campo de la ciencia y la tecnología consiste en definir las opciones y prioridades básicas que se requieren para llevar a cabo una política de desarrollo tecnológico. Las estrategias tecnológicas deben poner de manifiesto las opciones principales que se toman, a fin de evaluar su adecuación con respecto a la política. Cuando de trata de definir, entre varias metas, cómo se concentrarán los esfuerzos nacionales, hay compensaciones entre objetivos contrarios de la política global de desarrollo; éstos constituyen fundamentalmente las decisiones estratégicas. Deben tomarse tanto a nivel de desarrollo global como tecnológico, ya que ambos están enlazados. Por eso, una estrategia de desarrollo tecnológico debe evaluarse con criterios políticos, económicos y sociales, y de acuerdo con las prioridades de desarrollo de la sociedad debe estar incluida en la estrategia global de desarrollo del país.

Por tal razón, las decisiones estratégicas referentes al desarrollo tecnológico no las toman las instituciones que tienen a su cargo el sistema de ciencia y tecnología, sino los órganos centrales de desarrollo

o planificación. Las estructuras institucionales “centrales” por lo general toman decisiones estratégicas (como el grado de concentración de esfuerzos en distintos sectores prioritarios); las estructuras “intermedias” se encargan de las decisiones tácticas (la distribución de fondos entre proyectos e instituciones); y las estructuras “más bajas” se encargan de la ejecución (por ejemplo, actividades de investigación). De acuerdo con eso, las dependencias de desarrollo global por lo general definen las estrategias tecnológicas, mientras que los ministerios de ciencia y los consejos nacionales de investigación están encargados de las decisiones tácticas. Para resumir:

- Las políticas responden al “por qué” y al “para qué”.
- Las estrategias responden al “cómo”, al “dónde” y al “cuándo”.
- Las tácticas responden al “qué” y al “cuál”.
- Las *políticas* proveen objetivos y guías globales.
- Las *estrategias* definen las opciones y prioridades principales.
- Las *tácticas* las ejecutan.

Después de estos refinamientos conceptuales y terminológicos, definamos en términos concretos nuestro modelo para evaluar estrategias de desarrollo tecnológico. Como se muestra en la figura 1.2, los componentes básicos de una estrategia son dados por los elementos de una política de desarrollo tecnológico: oferta interna, oferta externa, así como demanda y orientación del *cambio tecnológico*. Un cuarto elemento, de importancia crítica y estratégica, es el equilibrio entre el flujo extranjero y el flujo interno. Esta mezcla de componentes caracteriza la estrategia: hay una evolución que va de las estrategias dependientes a las imitativas; de ahí, a las defensivas, y después a las ofensivas, siempre y cuando aumente progresivamente la importancia relativa de los insumos nacionales con respecto a los extranjeros.

De acuerdo con eso, los cuatro componentes principales de una estrategia para el desarrollo tecnológico autodirigido son:

- Promover la utilización de la oferta de tecnología propia al robustecer la infraestructura tecnológica y al mejorar la vinculación entre los sistemas tecnológico y productivo.
- Regular el flujo de importaciones de tecnología a fin de hacer una mejor evaluación de tecnología alternativa, una selección más idónea, una correcta adaptación de tecnologías extranjeras y una negociación más eficaz en su compra.
- Hacer un balance entre ambos componentes para que gradualmente se incorpore más tecnología propia a la nueva mezcla.
- Promover la demanda del cambio tecnológico y conducir de manera ade-

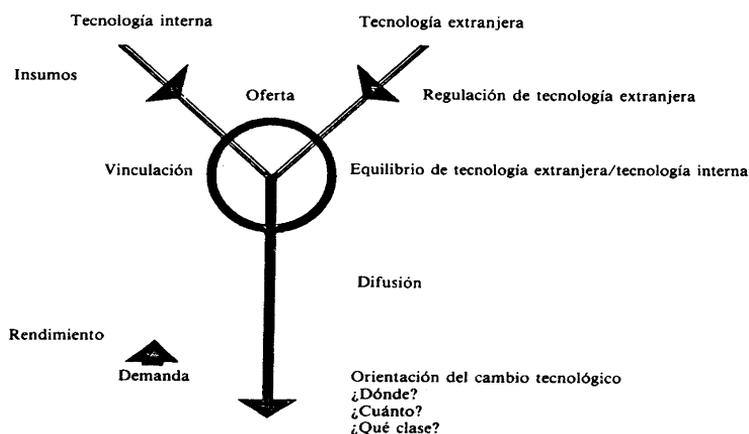
cuada su proporción (cuánto), concentración (dónde) y dirección (qué clase) por medio de mecanismos convenientes de difusión de tecnología.

Como se ve en la figura 1.2, la estrategia de desarrollo tecnológico se caracteriza por tener tres “insumos”: vinculación con las fuentes propias, regulación de las fuentes extranjeras, y equilibrio entre ambas; y tres características de “rendimiento”: tasa de cambio tecnológico (cuánto), concentración sectorial (dónde) y orientación del cambio tecnológico (qué clase). Estos parámetros son características esenciales de cualquier estrategia.

Los componentes más importantes de cualquier estrategia de desarrollo tecnológico no son los que tradicionalmente han propuesto las “políticas científicas”; los más críticos y a la vez más descuidados son las interfases entre:

Los sistemas nacionales de ciencia y de producción (componente de vinculación de tecnología interna: transferencia vertical de tecnologías).
Las fuentes extranjeras y el sistema de producción nacional (componente de regulación de tecnología extranjera: transferencia internacional de tecnologías).
Las unidades de producción (componente de difusión: transferencia horizontal de tecnologías).

Figura 1.2. Modelo de análisis para evaluar las estrategias de desarrollo tecnológico



Esencialmente cada estrategia se define por tres elementos regulatorios: regulación de tecnología interna (vinculación), regulación de tecnología extranjera (equilibrio entre ambas) y regulación de la demanda (orientación y difusión del cambio tecnológico). Entre estas interfases y elementos regulatorios radican las principales dificultades que afrontan los países en vía de desarrollo.

El marco conceptual fue conformado a lo largo de muchos años de experiencia en América Latina. Como cualquier modelo, se basa en algunos supuestos explícitos (tecnología como mercancía; desarrollo tecnológico como proceso) y algunos otros implícitos (el concepto de acumulación tecnológica). Sin duda, el modelo simplifica la realidad; sin embargo, su aplicación a situaciones concretas ha sido plenamente operativa al grado de permitirnos definir y analizar diversas experiencias en todo el mundo. Procedamos pues a aplicarlo, en la próxima sección, al análisis de problemas que afrontan los países en vía de desarrollo cuando tratan de establecer un proceso de desarrollo tecnológico que se sustente por sí mismo.

C. La problemática del subdesarrollo tecnológico: diagnóstico, contexto y factores limitantes

En esencia, el desarrollo tecnológico es el proceso de alcanzar gradualmente niveles tecnológicos más altos. Es una “espiral” que va de un círculo interior hacia otros exteriores, impulsado por alguna clase de “vector tecnológico hipotético” cuya complejidad es cada vez más elevada. Es un proceso de acumulación e inversión tecnológica gradual. Pero referente a este proceso, ¿cuál es la situación del mundo en vía de desarrollo?

Nuestro diagnóstico global es que, mientras los países desarrollados se enfrentan a las brechas tecnológicas con cierto grado de *dilettantismo*, los países en vía de desarrollo afrontan “círculos viciosos” de subdesarrollo tecnológico y una situación estructural de dependencia tecnológica.

Círculos viciosos de subdesarrollo tecnológico y espirales viciosas de desarrollo tecnológico

En los países en vía de desarrollo, los círculos viciosos de subdesarrollo económico se extienden al campo tecnológico. Esto ocurre debido a la mayor escasez de acumulación tecnológica, en comparación con la acumulación de capital. Los niveles reducidos de cambio tecnológico

en los países en vía de desarrollo han sido objeto de análisis en relación con una insuficiente “aplicación de ciencia y tecnología”, siguiendo el enfoque clásico de determinación por la oferta tecnológica que ha dominado el pensamiento sobre política científica en los países en vía de desarrollo.

Pero es más correcto analizar los niveles reducidos de cambio tecnológico en relación con la escasa “demanda” inicial para dicho cambio. Esto se debe a diversos factores de orden económico, sociológico y cultural. Entre los primeros se encuentra la poca presión sobre los empresarios para innovar, debido al exceso de “vendedores” y a los mercados protegidos (especialmente cuando hay estrategias de sustitución de importaciones con reducida competencia interna). Entre los factores socioculturales resalta el “sistema de valores”: las sociedades tradicionales conceden poca importancia al cambio en general y al tecnológico en particular, mientras que las sociedades de consumo lo valoran. En muchos casos, uno de estos conjuntos de valores ha prevalecido sobre el otro. Por ejemplo, en las culturas asiáticas el rasgo cultural que consiste en marchar de acuerdo con la naturaleza, en lugar de superarla y cambiarla, tiene por efecto ejercer poca presión a favor del cambio, aun en países donde prevalecen las estrategias orientadas hacia la exportación sobre las de sustitución de importaciones. En América Latina, por el contrario, el factor económico ha superado los aspectos culturales, debido a las estrategias de sustitución de importaciones que predominaban hasta hace poco tiempo. El punto principal es que las sociedades tradicionales en las etapas iniciales de industrialización tienden a generar poca demanda de cambio tecnológico.

Por esta situación de poca presión inicial para innovar se establecen fácilmente los círculos viciosos del subdesarrollo: falta de demanda de cambio técnico → falta de oferta interna de conocimientos técnicos → mayor orientación hacia la tecnología extranjera para satisfacer los aumentos de la demanda → “marginalización” del sistema nacional de ciencia y tecnología (el proceso de adquirir tecnologías flanquea el sistema) → falta de oferta interna adecuada,* etc. (figura 1.1).

Una estrategia de desarrollo tecnológico debe establecer un proceso equilibrado y convertir los círculos viciosos de subdesarrollo tecnológico en espirales viciosas:⁸ mayor demanda de cambio técnico → cada vez mayor oferta efectiva de tecnología nacional → aumento de la demanda de tecnologías nacionales y extranjeras, y así sucesivamente.

Lo que se requiere esencialmente es una estrategia para fortalecer

* Cada flecha quiere decir: “lo cual conduce a . . .”

⁸ No está fuera de lugar hacer notar que el vicio, si se guía y canaliza adecuadamente, puede ser una fuerza dinámica, como demuestran las guerras y el sexo.

la capacidad tecnológica nacional a fin de reducir la dependencia tecnológica y establecer, gradualmente, niveles más altos de autovalimiento en el campo tecnológico; es decir, iniciar un proceso de desarrollo tecnológico que se sostenga por sí mismo. Pero, ¿cómo intentarlo?

Para romper los círculos viciosos y convertirlos en espirales, se requiere de acción interna en tres puntos estratégicos del proceso:

Tasa y orientación adecuadas de demanda de cambio técnico. Regulación del flujo de tecnología extranjera para establecer un equilibrio conveniente entre ésta y la tecnología nacional. Mejor vinculación entre el sistema de ciencia y tecnología y el industrial.

Pero, ¿cuáles son los factores limitantes cuando se establece tal estrategia de desarrollo tecnológico? Para identificarlos primero debemos detectar los factores característicos de la dependencia tecnológica.

Dependencia tecnológica de los países en vía de desarrollo frente a las brechas tecnológicas de los países desarrollados: los factores contextuales

Existen fuerzas inherentes al proceso de industrialización de los países en vía de desarrollo que convierten las brechas tecnológicas en una situación generalizada de dependencia tecnológica con consecuencias políticas, económicas y sociales.

La dependencia tecnológica no equivale a la importación tecnológica: los países técnicamente avanzados también son fuertes importadores de tecnología. Para disminuir la dependencia técnica no es necesario reducir al mínimo las importaciones de tecnología, lo mismo que para reducir la dependencia económica no se necesita limitar a priori las importaciones. Como la tecnología es un bien intermedio que se importa, se procesa y se reexporta, no es necesario restringir su importación para alcanzar niveles más altos de desarrollo tecnológico. Lo que sí hace falta es incrementar el "valor tecnológico agregado" del proceso de transformación localizado entre las importaciones y las exportaciones de tecnología.

Aunque la dependencia tecnológica presupone una importación de tecnología, estos dos conceptos son diferentes: la dependencia consiste, sobre todo, en la imposibilidad de iniciar y mantener un proceso de desarrollo tecnológico que se sostenga por sí mismo. Sólo existe cuando no hay capacidad para tomar decisiones sobre ese proceso, y seleccionar de manera adecuada entre la importación y la producción nacional de tecnología o escoger la combinación adecuada de ambas.

En consecuencia, un indicador inicial aproximado de dependencia tecnológica es la proporción entre los gastos por concepto de regalías de tecnología extranjera y costos de licencia, y la inversión interna en fuentes nacionales de tecnología (gasto en investigación y desarrollo experimental). En suma, la dependencia tecnológica debe equipararse a la ineptitud para tomar decisiones en materia de tecnología.

Es necesario hacer una última observación sobre estas cuestiones terminológicas antes de volver a los factores que están detrás de la dependencia tecnológica. Este concepto lo tomamos prestado de la teoría de la dependencia, que recalca el carácter estructural del subdesarrollo. Muestra las peculiaridades de la posición de los países en vía de desarrollo dentro de la estructura internacional del poder: "el subdesarrollo no es tan sólo la primera etapa del desarrollo; representa una situación estructural distinta, generada y condicionada en gran medida por la existencia y evolución de las sociedades desarrolladas."⁹ Si bien tomamos prestada la terminología y nos inspiramos en su tema central, nuestro trabajo se basa exclusivamente en nuestra propia percepción sobre la situación de los países en vía de desarrollo en el campo de la ciencia y la tecnología.

Un examen de los factores relacionados con el aumento de la dependencia tecnológica en los países en vía de desarrollo revela los elementos contextuales del proceso:

a) La demanda relativamente escasa de cambio técnico en las etapas iniciales de industrialización (especialmente en los países en vía de desarrollo que siguen estrategias de sustitución de importaciones) y el hecho de que conforme se avanza en la vía de la industrialización, las necesidades crecientes de tecnología se cubren principalmente a través de importaciones. Este factor limitante de naturaleza estructural, que será analizado plenamente en el próximo capítulo, afecta en forma fundamental a la situación real.

b) El predominio del abastecimiento externo de tecnología sobre la tecnología interna. Mientras que en los países desarrollados la relación entre los gastos en investigación y desarrollo experimental y los pagos por tecnologías importadas es de diez o 20 a uno, en la mayoría de los países en vía de desarrollo esa relación es insignificante, o en el mejor de los casos, igual a uno.¹⁰ Esta desproporción entre las fuentes de tecnología extranjera y nacional es una causa principal de la situación de dependencia. Si no se sigue una estrategia adecuada, la desproporción aumentará.

⁹ Ver A. Herrera, *Science and Technology in a New Approach to Developing Countries* (Ottawa, IDRC, julio de 1977).

¹⁰ Ver del autor, *Production, Adaptation and Transfer of Technology (INTAL/DAS)*.

c) Siendo un mercado imperfecto, el mercado internacional de tecnología tiende a ser un mercado de vendedores: los países en vía de desarrollo, compradores de tecnología, encaran problemas de precio (costos ocultos o implícitos), de utilización (condiciones restrictivas) y de naturaleza de la tecnología (adaptación defectuosa a las condiciones locales). La venta de “tecnología en paquete” es un problema muy grave, cuyo caso extremo es el de la “planta llave en mano”, puesto que impide la separación de las tecnologías “medular” y “periférica”, lo que dificulta un mayor uso de las tecnologías nacionales.

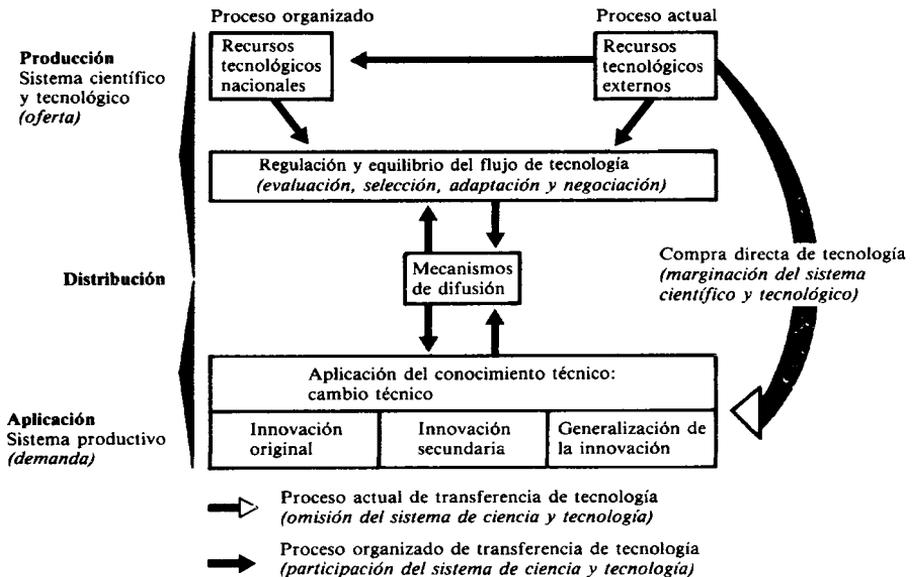
d) El hacer caso omiso del sistema científico y tecnológico nacional al tomar decisiones: tanto el flujo de transferencia internacional de tecnología como también el proceso de inversión del sistema productivo público y privado traspasan al sistema nacional (figura 1.3).

En síntesis, el proceso actual se caracteriza por cuatro factores contextuales:

Dificultades de demanda (falta inicial de demanda, aumento subsecuente de demanda, pero orientada al extranjero).

Desequilibrio estructural (predominio de las fuentes de tecnología extranjera sobre las nacionales).

Figura 1.3. Proceso de transferencia de tecnología



Imperfecciones del mercado internacional de tecnología.
Marginalidad de la infraestructura científica y tecnológica nacional.

Los problemas que afrontan los países en vía de desarrollo confirman la necesidad de establecer una acción estratégica en los cuatro niveles: orientación de la demanda, balance entre la tecnología extranjera y local, regulación de la importación de tecnología y mejoramiento de la vinculación.

Reforzamiento autónomo de la dependencia tecnológica: sus causas, efectos y limitaciones

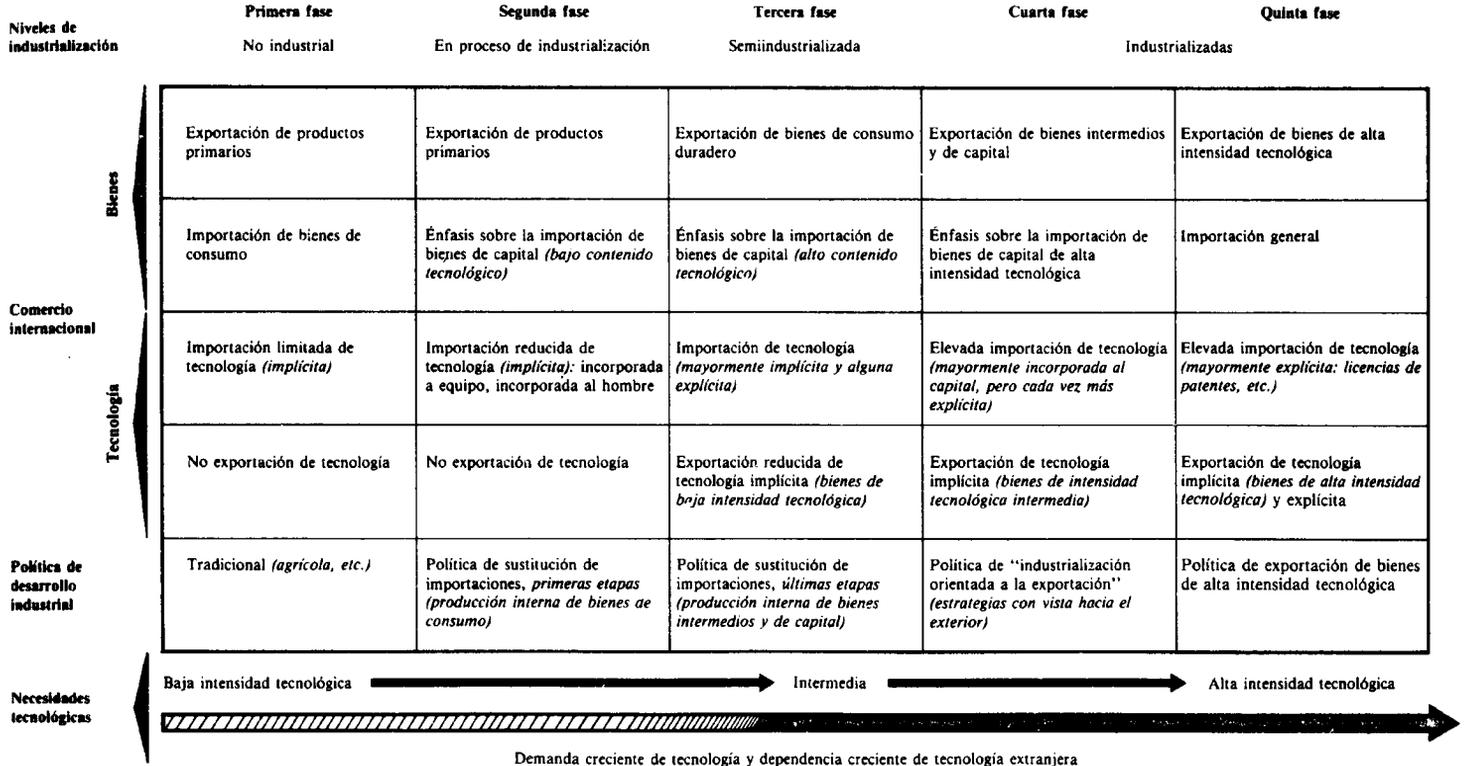
Al plantear un proceso autodirigido de desarrollo tecnológico, ¿cuáles son las limitaciones que encaran los formuladores de política en los países en vía de desarrollo? Dentro de los círculos viciosos descritos, se acentúa o refuerza la dependencia tecnológica externa. El abastecimiento de la tecnología tiende a venir, en forma prevaleciente y acumulativa, de fuentes extranjeras, debido a ciertas condiciones complejas que se derivan del modelo tecnológico “abierto y liberal” utilizado por la mayoría de los países en vía de desarrollo en el actual orden económico. Exploremos primero algunas de las causas de tal situación, sus efectos y consecuencias, y las principales limitaciones que incluye.

• Las causas

Nuestra experiencia latinoamericana, junto con el análisis de países en África (Burundi y Zambia) y Asia (Filipinas y Corea del Sur), nos condujo a la convicción de que el elemento central en la dependencia estructural se relaciona con el modelo prevaleciente de industrialización y el tipo de demanda de tecnología que se manifiesta. Para evitar interpretaciones equivocadas de nuestro modelo (figura 1.4), aclaramos que no recomendamos un enfoque relacionado con las “etapas de crecimiento de Rostow”.

No es necesario que todos los países pasen por todas las etapas; entran o salen de éstas siempre que su estrategia de desarrollo lo pide. Las diferentes etapas tampoco se suceden en orden cronológico de una manera rígida. Un país puede perseguir a la vez un enfoque de sustitución de importaciones en algunos sectores, y en otros, de promoción de exportaciones (por ejemplo, Corea del Sur). Pero el modelo, como otros esquemas descriptivos, trata de simplificar las cosas a fin de identificar más fácilmente los ingredientes esenciales; en este caso, para

Figura 1.4. Vía de industrialización



vislumbrar los principales focos de la estrategia de industrialización y sus implicaciones tecnológicas en diferentes niveles de industrialización.

Conforme al modelo de industrialización de la figura 1.4:

Los requerimientos tecnológicos aumentan de modo impresionante a todo lo largo del camino, desde las primeras etapas de sustitución de importaciones hasta las fases “orientadas hacia el exterior”. Una creciente demanda tecnológica acompaña al patrón general de industrialización, especialmente entre la tercera, cuarta y quinta fases. En estos puntos críticos se requiere una tecnología más compleja, capaz de penetrar en los mercados extranjeros “que exigen calidad” y que son “intensivos en tecnología”, una vez que se ha ganado experiencia en los mercados internos “más fáciles”. Las importaciones de tecnología predominan a lo largo de esta vía, casi hasta el punto de hacer periféricos los insumos tecnológicos nacionales. En una sociedad tradicional con economía agrícola y sin base industrial (primera fase), hay poca demanda tecnológica. Las pocas necesidades de tecnología se satisfacen con la tecnología tradicional “manual” o con importaciones.

En las etapas iniciales de sustitución de importaciones (segunda fase), la importación directa de bienes de consumo es sustituida por la tecnología extranjera correspondiente.

En las etapas posteriores de sustitución de importaciones (tercera fase), la debilidad de la infraestructura nacional de ciencia y tecnología (derivada de la escasa demanda de tecnología interna en las primeras dos fases) y su omisión por el flujo de tecnologías importadas refuerzan la tendencia a comprar tecnología extranjera. Las crecientes necesidades tecnológicas que surgen de un mayor grado de industrialización son satisfechas por fuentes extranjeras.

Al alcanzar la etapa de exportación (cuarta fase), de mayor complejidad tecnológica, la base técnica local no tiene posibilidad de responder a las necesidades tecnológicas por su debilidad y por la omisión de la misma en el proceso de toma de decisiones técnico-industriales. Y en presencia de una estrategia tecnológica de abierto *laissez-faire*, *laissez-passer* —o simplemente por ausencia de una política explícita— las crecientes necesidades tecnológicas serán satisfechas más que nada por fuentes extranjeras. Por último, como resultado de la inexistencia o falta de utilización de la capacidad tecnológica nacional y del consecuente uso de tecnologías extranjeras, las soluciones tecnológicas mal adaptadas que resultan representan para los países en vía de desarrollo graves problemas, que van desde la insuficiencia de empleo hasta el uso excesivo o la subutilización de su capacidad instalada y poca adaptación a los factores locales de orden social, psicológico y cultural.

Dos cambios fundamentales en la estrategia de desarrollo merecen especial atención: los que ocurren entre la tercera y cuarta fases y entre la cuarta y la quinta. Ahora bien, ¿cuáles son las implicaciones tecno-

lógicas de tales cambios en esa estrategia? Ésta es una cuestión crucial para los formuladores de política de los países en vía de desarrollo, dado que muchos de ellos están tratando de realizar cambios de dirección en su vía de industrialización. Ante la ausencia de cualquier política tecnológica explícita (no tener política es también una política), la consecuencia implícita de cambiar de una estrategia de sustitución de importaciones a una que se orienta hacia la exportación (de la tercera a la cuarta fases), en el contexto liberal clásico de una “actitud tecnológica de *laisser-faire* o *laisser-passer*”, será una mayor dependencia con respecto a las fuentes extranjeras, lo que se vuelve un problema estructural a largo plazo.

Esta tendencia es más notable aun para el paso final (cuarta a quinta fases) cuando la mezcla tecnológica cambia de baja a alta tecnología. Además de los factores mencionados —la ineptitud técnica interna y la no utilización de la capacidad tecnológica existente en las decisiones de inversión, el mejoramiento de la productividad y la regulación de importaciones tecnológicas— hay otras causas más directamente relacionadas con la etapa de industrialización que aquí se analiza. Ellas se centran en las características específicas del proceso de formulación de decisiones.

Los políticos y funcionarios públicos tienden a favorecer la importación de insumos tecnológicos cuando se trata de algún proyecto patrocinado por el gobierno en uno de los “nuevos campos críticos”. Varias son las razones: reducir riesgos y evadir responsabilidades en caso de que fracase, acortar el tiempo requerido para llevar a cabo el proyecto y porque, en general, se atribuye más peso político a las metas de “industrialización” a corto plazo que a las metas de “tecnologización”.¹¹

Los empresarios privados también prefieren la tecnología extranjera, porque al importarla están comprando un tipo de producto completamente diferente al interno. Los institutos nacionales de investigación ofrecen una “mercancía” que apenas surge de la etapa del conocimiento técnico, es decir, es solamente el resultado de la investigación. En cambio, la tecnología procedente del extranjero ofrece un producto “completo”, que ha pasado por todas las etapas: investigación, desarrollo, diseño, ingeniería y compraventa en el mercado. Estos últimos factores son especialmente importantes para poder exportar, ya que no implican riesgos y dan entrada al mercado. Nadie debe extrañarse de que en los países en vía de desarrollo los directores de empresas tengan preferencia por la tecnología extranjera, sobre todo en este momento crítico de su industrialización.

¹¹ *Technologization*, en el original, que por analogía a *industrialization* (industrialización), se refiere a una capacidad básica y no a un mero rendimiento.

El análisis anterior muestra que en la vía de la industrialización se encuentran problemas estructurales que le son inherentes, así como fuerzas políticas, económicas y tecnológicas que tienden a favorecer la tecnología extranjera en detrimento de las opciones nacionales. La dependencia tecnológica es un problema estructural.

- Los efectos

Las consecuencias de este problema pueden observarse primero en las presiones crecientes sobre la balanza de pagos. El costo de la tecnología aumenta progresivamente a lo largo del proceso de industrialización a medida que las necesidades se vuelven más refinadas. Esto se refleja en el hecho de que la importación de tecnología en los países en vía de desarrollo aumenta a una tasa dos veces y medio más que el promedio de crecimiento industrial.¹²

Los efectos más importantes se detectan en el deterioro de la relación de precios del intercambio. Cuando los países alcanzan la cuarta etapa, exportan no sólo bienes de consumo sino también bienes de capital (productos con tecnología incorporada). No obstante, la relación de precios del intercambio sigue siendo desigual, aunque en forma distinta a cuando exportaban materias primas e importaban bienes manufacturados. La diferencia principal consiste en el factor tecnológico. En este caso, el deterioro se debe a que los países en vía de desarrollo exportan bienes de baja intensidad tecnológica (de bajo precio) e importan bienes de alta intensidad tecnológica (de alto precio). La diferencia en la mezcla de intensidad de la tecnología, entre importaciones y exportaciones, constituye la razón principal de este nuevo fenómeno cualitativo.

En breve surge una nueva dimensión en el deterioro de la relación de precios del intercambio. Los países en vía de desarrollo se enfrentan a dicho deterioro en sus últimas etapas de industrialización no por la falta de niveles adecuados de "industrialización" sino por la falta de niveles adecuados de tecnologización. Estos países compran a precios cada vez más elevados la mercancía que más necesitan: la tecnología.

- Los factores limitantes

Los factores contextuales y las causas del subdesarrollo tecnológico merecen una particular consideración por parte de los formuladores

¹² Según las estadísticas de la UNCTAD, las importaciones tecnológicas de los países en vía de desarrollo, que tenían un nivel de 1 500 millones de dólares al final de los sesenta, aumentarán a 9 000 millones de dólares al principio de los ochenta.

de política de los países en vía de desarrollo. Se puede actuar en cierta medida sobre estos factores limitantes. No es posible dar por hecho que tales factores constituyen simples variables de política, pero quizá podría considerárseles componentes determinantes. Ejemplos de ellos son la debilidad de la infraestructura de ciencia y tecnología y la falta de utilización de la capacidad tecnológica local en el proceso nacional de formulación de decisiones, ya sea con respecto a la regulación de tecnología extranjera, a prioridades de inversión o a la eficiencia del sistema productivo. La marginación del sistema de ciencia y tecnología es el factor que quizá con mayor facilidad pueda considerarse una “variable” de política sobre la que se podría ejercer algunas acciones, al vincular la capacidad tecnológica del país con las instituciones encargadas de evaluar los proyectos de inversión o de regular la importación de tecnología. Asimismo, aunque sería menos susceptible de influencia directa por decisiones políticas, el proceso mismo de toma de decisiones podría ser modificado, induciendo y presionando a los administradores privados y públicos para que adquieran más tecnología nacional (tal como se ha hecho en algunos programas patrocinados por el gobierno en los que se incluye el lema: “compre lo nacional”).

Existen también factores limitantes de origen “externo” que ejercen menos influencia directa, como lanzar una campaña a favor de la autarquía, quebrantar las “reglas del juego” de la división internacional del trabajo, cortar todos los vínculos con el comercio mundial, etc. Mientras no se adopten estas medidas drásticas —lo que implicaría una decisión política importante, cuyo análisis está fuera de nuestro propósito actual— deberán considerarse factores limitantes los siguientes problemas estructurales, los cuales tienden a aumentar la dependencia con respecto a las fuentes extranjeras de tecnología:

El primer factor limitante externo surge de la naturaleza dual de las economías de los países en vía de desarrollo. La nueva demanda viene del sector moderno, porque las necesidades del sector tradicional y su demanda potencial no se traducen fácilmente en fuerzas del mercado. El sector moderno tiende a vincularse, financiera y tecnológicamente, con las fuentes extranjeras, y la demanda de tecnología sigue ese mismo patrón.

Segundo, la inversión extranjera y las operaciones de las compañías multinacionales, además de su impacto político y económico, inducen a una mayor dependencia tecnológica.

Tercero, todos los integrantes de la “élite científica profesional” forman parte de una cultura técnica moderna de alcance mundial. Aun cuando no haya sido adiestrado en un país desarrollado, el “experto infame”, que padeció la censura de Mao, se siente atraído por las proezas tecnológicas modernas y tiende a apoyar las tecnologías extranjeras “avanzadas” en lugar de las internas, “tradicionales” y obsoletas.

Cuarto, el sistema de financiamiento internacional refuerza la dependen-

cia con respecto a las fuentes tecnológicas extranjeras, mediante créditos atados y el empleo de consultores extranjeros en los proyectos de inversión nacional. El predominio de productos extranjeros en los estudios iniciales de factibilidad y preingeniería, en los que se hace la mayoría de las selecciones de tecnología, es otro factor que favorece la dependencia creciente de las importaciones tecnológicas.

Estas restricciones “externas” —derivadas de un modelo abierto en el orden económico actual— muestran claramente que los países en vía de desarrollo no sólo se enfrentan a brechas tecnológicas de gran magnitud sino que también encaran una condición estructural de dependencia tecnológica.

En esencia, el proceso de industrialización de los países en vía de desarrollo va acompañado de una creciente dependencia tecnológica, que se refleja en un deterioro progresivo de la relación de precios del intercambio. A menos que se cambie esta tendencia, que se rompa el *statu quo*, que se abandonen las políticas de *laissez-faire* y *laissez-passer* en el dominio tecnológico y que se tomen rápidamente algunas decisiones al respecto, a nivel nacional e internacional, la brecha tecnológica se ampliará hasta alcanzar proporciones sin precedentes. Ahora bien, ¿qué se ha hecho con respecto a esta situación en el orden económico actual? Es probable que nada, excepto mantenerla o empeorarla.

En la escena internacional: un rezago crítico entre el pensamiento sobre desarrollo y la ayuda extranjera

Mientras los países industrializados analizan sus brechas tecnológicas, los países en vía de desarrollo comprueban su dependencia tecnológica creciente y generalizada. Y en una era tecnológica, dicha dependencia resulta en dependencia política y económica y en la permanencia de los círculos viciosos de subdesarrollo.

Desarrollo económico significa no solamente la acumulación de bienes y servicios sino también la capacidad para producirlos. La tecnología provee esencialmente esa capacidad. A menos que los países en vía de desarrollo establezcan una capacidad tecnológica, no podrán dominar su futuro. Nos encontramos en medio de un problema político. Ningún planteamiento tecnocrático tendrá validez si no se resuelve la cuestión de la dependencia tecnológica a nivel político-económico internacional.

Sin embargo, ¿qué tendencias prevalecen en este nivel? En el pensamiento sobre desarrollo, la atención se ha desplazado del capital físico (inversión en plantas, maquinaria y equipo) hacia el capital humano (inversión en educación, adiestramiento de gerentes, ingenieros, téc-

nicos, trabajadores, etcétera) y recientemente hacia el desarrollo del capital tecnológico (concentrado sobre todo en la infraestructura de investigación y desarrollo experimental, siguiendo el modelo de política científica de los países desarrollados).

Con cierto cinismo, ¿o será realismo? se podría argumentar que los países desarrollados han mantenido un “dualismo intelectual” entre sus planteamientos internos y su enfoque de cooperación externa en el desarrollo. Cuando la teoría del crecimiento económico se basaba exclusivamente en la acumulación de capital no existía ningún programa de apoyo económico. Cuando el pensamiento económico en los países desarrollados empezó a tener en cuenta el capital humano, los programas de desarrollo se estructuraron en torno al capital físico (asistencia financiera, préstamos de capital, etcétera). Cuando el análisis económico incluyó el tercer factor (el progreso tecnológico), los programas bilaterales de desarrollo se desplazaron hacia la acumulación de capital humano (educación, adiestramiento y asistencia técnica).

En todas estas fases se produjo un rezago entre la orientación interna y la externa. ¿Fue intencional o involuntario? ¿La diferencia surgió de la clásica inercia en la propagación de las ideas, o fue el subproducto de un esfuerzo calculado de neocolonialismo? ¿No resulta sintomático que ningún organismo trabaje con el enfoque del desarrollo tecnológico para la industrialización en forma de transferencia de capacidad tecnológica? ¿O es esto simplemente la consecuencia del retraso entre el nuevo pensamiento y su versión “institucionalizada”? Cualquiera que sea la razón, llegamos a un punto crítico: en todo el mundo —Este y Oeste, países desarrollados y países en desarrollo— la ciencia y la tecnología se consideran el impulso para el crecimiento y la industrialización. ¿Ayudarán los países industrializados a los en vía de desarrollo a establecer y dominar este instrumento, tan esencial para su desarrollo?

El nuevo orden económico internacional y el mismo viejo orden tecnológico

A nuestro juicio, existe un peligro real de que el nuevo orden económico que ahora se debate termine reforzando la dependencia tecnológica de los países en vía de desarrollo. En realidad, ¿cuáles son los lineamientos principales del orden económico?¹³ Como de costumbre, por los intereses propios de los países desarrollados y por la falta de atención por parte de los países en vía de desarrollo, el desarrollo tecnoló-

¹³ El siguiente análisis se basa no en los principios de la carta de la ONU sobre el Nuevo Orden Internacional, sino en las corrientes actuales para cambiar el orden económico, derivadas de la “crisis del petróleo”.

gico de estos últimos parece ser una cuestión olvidada. En respuesta a la “crisis de energéticos” están surgiendo dos iniciativas distintas de parte de los países industrializados: la “ortodoxa” trata de conservar el *statu quo* y la “progresista” busca crear un nuevo orden económico el cual quizá dé impulso a la industrialización de los países en vía de desarrollo pero no a su “tecnologización”.

Sinteticamente estas iniciativas a la manera de un caricaturista, es decir, identificando y exagerando los rasgos esenciales.

El enfoque “ortodoxo” trata de contrarrestar los efectos de la “crisis de energéticos” empleando la técnica usual de “reducir las pérdidas”: lograr el reciclaje de los petrodólares y conservar la misma relación estructural con los elementos fundamentales: capital, trabajo, tecnología y mercados.

Con esta posición de “halcón” se preserva el orden económico actual al controlar todos los elementos cruciales para la supremacía, y al confrontar el cártel del petróleo con una estrategia que actúa sobre varios frentes:

La búsqueda de otras fuentes de energía (solución tecnológica de la crisis, a largo plazo), junto con un acuerdo común en cuanto a los precios de importación del petróleo (solución a corto plazo: un cártel de los países industrializados, consumidores de petróleo).

Reciclaje de petrodólares mediante la promoción de su inversión en países desarrollados y grandes paquetes de exportación a los países productores de petróleo (medidas financieras, monetarias y de comercio).

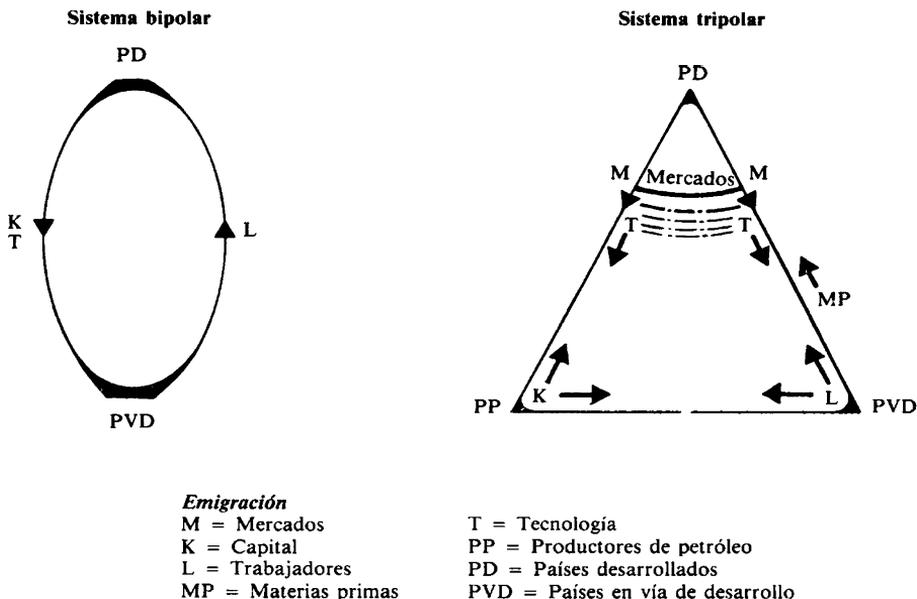
Desde el punto de vista “progresista” se acepta de manera pragmática un nuevo orden económico, que impulsará la industrialización conforme a un nuevo modelo: los países en vía de desarrollo aportarán sus materias primas y recursos humanos (trabajo barato); dentro de este grupo, los países productores de petróleo contribuirán con su capital; y los países desarrollados pondrán su tecnología, capital y acceso a sus mercados.

En esencia hemos evolucionado desde un sistema “bipolar” a otro, “tripolar”, debido a la aparición de los países ricos “recién llegados”, es decir, los productores de petróleo (figura 1.5).

El sistema bipolar era muy simple: los países en vía de desarrollo contribuían con materia prima y trabajo barato; los países desarrollados con capital, tecnología y mercados. El intercambio entre los dos polos se basaba en el exceso de recursos: de los desarrollados a los en vía de desarrollo iba capital y tecnología, y de los segundos a los primeros había emigración (además del tradicional intercambio comercial de materias primas y productos manufacturados).

Para abordar los problemas de balanza de pagos, derivados de la

Figura 1.5. Tendencia hacia la triangulación



crisis del petróleo, los países desarrollados consideraron las siguientes medidas:

Reciclaje de petrodólares; aunque esto no parece ser una verdadera solución, porque “pedir dinero prestado a los productores de petróleo para comprarles más petróleo hará que se acumulen deudas enormes que deberán pagarse”.

Alentar a los productores de petróleo a invertir en los países desarrollados; pero ésta es un arma de dos filos que provoca reacciones nacionalistas en Estados Unidos y Europa.¹⁴

Promover las exportaciones a los países en vía de desarrollo, vendiéndoles productos que van desde artilugios hasta plantas “llave en mano”, que a su vez pueden ser reagrupados dentro de una sola mercancía: tecnología. Esta etapa de promoción de exportaciones, que implica mayor comercio y cooperación, se desarrolla en dos fases:

¹⁴ Como comentario adicional es interesante notar cuán familiares son para quienes formulan las políticas de los países en desarrollo las prescripciones y reacciones a éstas, si sustituimos la palabra “petróleo” por “equipo y maquinaria”. Por primera vez, los países desarrollados cuentan con las mismas opciones que los países en vía de desarrollo en el orden económico actual.

La primera puede resumirse como intercambio de tecnología por petróleo. Esto constituye una manera de resolver la crisis entre los países desarrollados y los productores de petróleo, dejando a los países en vía de desarrollo (el "cuarto mundo") el mismo papel que desempeñaban en el viejo orden económico, es decir, ser productores de "otras" materias primas, de precios fluctuantes. Existe un "falso" triángulo: el cuarto mundo no está realmente "integrado" dentro del sistema central (figura 1.5). Esta nueva "bipolaridad" encontrará sus propios límites. Por razones económicas y políticas parece que está evolucionando hacia una nueva fase. La segunda fase consiste en una "triangulación total": la inclusión efectiva de los países en vía de desarrollo en el nuevo orden económico, por medio de la expansión de los mercados del cuarto mundo. Esta tendencia obedece a razones económicas y geopolíticas. A causa de los mercados restringidos de los países productores de petróleo y debido a las enormes cuentas que tienen que pagar los países desarrollados por el petróleo, la "bipolaridad" parece ser insuficiente. A fin de poder vender la suficiente tecnología como para pagar sus cuentas de petróleo, los países desarrollados deben desarrollar e industrializar a todos los países en vía de desarrollo y no solamente a los productores de petróleo.

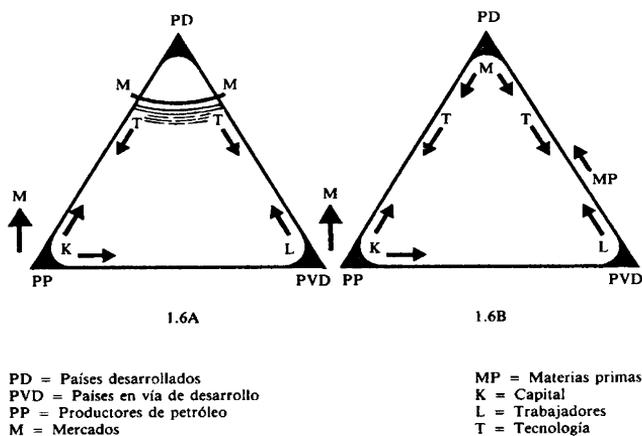
Esto se ha manifestado, en forma más o menos explícita, de diversas maneras: desde las palabras cautelosas de un funcionario del Mercado Común Europeo,¹⁵ hasta la brusca declaración de un ministro de finanzas de un país europeo: "Si los países en vía de desarrollo no cuentan con la suficiente capacidad financiera como para comprar nuestra tecnología, ¿a quién podremos vender nuestra plantas llave en mano?"

Por razones geopolíticas y tecnológicas, algunos países desarrollados reconocen las ventajas de hacer crecer los mercados internos de los países en desarrollo, defender los precios de las materias primas y apoyar a la larga a la industrialización de los mismos. La Conferencia de París, al ser una negociación tripartita de los países desarrollados, los productores de petróleo y los representantes del cuarto mundo, demostró explícitamente la aceptación de la "triangulación total" (figura 1.6).

¹⁵ Claude Cheysson, comisario a cargo de las relaciones del Mercado Común con el mundo en desarrollo, declaró: "La transferencia de riqueza puede ayudar a abrir nuevos mercados: en las naciones productoras de petróleo y en otros países donde se prevén mercados favorables pero hay una tremenda escasez de dinero y pocos medios para incrementar el consumo.

"Supongamos que Arabia Saudita tuviera interés en invertir dinero en Paquistán o Senegal. Los sauditas no podrían hacerse cargo de la administración y carecen de un mercado propio que absorba la producción. Sin embargo, los europeos somos capaces de hacer ambas cosas. Reuniendo el *know-how* y los mercados europeos con el capital de los productores de petróleo, podremos estrechar la brecha que media entre los ricos y los pobres del mundo." (*Times*, 17 de marzo de 1975.)

Figura 1.6. Triangulación total



La conclusión más importante para nosotros es que aun si los países desarrollados permitieran que se estableciera el nuevo orden económico, mantendrían sin duda el viejo orden tecnológico. En el nuevo orden, el capital y los mercados serán interconectados y compartidos, pero no así la tecnología. Si todo ello tuviera éxito, se podría lograr la “industrialización” de los países en vía de desarrollo, pero no su “tecnologización”.

Este planteamiento sería la primera oportunidad en la historia, para las naciones proletarias, de tener acceso a la industrialización y a la riqueza. Pero si tuviera éxito, aunque ayudaría a su industrialización, al mismo tiempo perpetuaría su dependencia técnica.

Observaciones finales: ¿hacia un nuevo orden tecnológico?

La conclusión anterior, en el sentido de que el nuevo orden económico pudiera facilitar la “industrialización” de los países en vía de desarrollo pero no su “tecnologización”, nos obliga a resumir la situación y la problemática a la que se enfrentan los formuladores de política de los países en vía de desarrollo.¹⁶

¹⁶ Conviene aclarar algunos puntos terminológicos: ambos términos implican la formación gradual de una capacidad básica de un país para embarcarse en una aventura industrial o tecnológica. En ese sentido, los conceptos son similares. Pero nuestro argumento es que se podría iniciar un proceso de industrialización —establecer nuevas industrias— sin dar a los países en vía de desarrollo el control del factor tecnológico: entonces no tendría lugar la “tecnologización”.

La situación actual del subdesarrollo tecnológico con sus correspondientes círculos viciosos y dependencia tecnológica estructural, impone a estos formuladores de política fuertes limitaciones en cuanto a establecer un proceso de desarrollo tecnológico que se sustente por sí mismo.

Paradójicamente, en la medida en que tengan éxito los esfuerzos actuales por establecer un nuevo orden económico podría perpetuarse o hasta aumentar la dependencia tecnológica, a menos de que los países en vía de desarrollo y los industrializados ejecuten alguna acción específica para impedirlo. Al agregar estas consideraciones de tipo geopolítico a las dificultades estructurales que afrontan los países en vía de desarrollo podemos concluir que el desarrollo tecnológico parece ser la dimensión más importante del desarrollo, pero al mismo tiempo la más descuidada.

El primer paso para resolver un problema es tener conciencia que existe y delinear la situación y sus limitaciones. Eso ya lo hemos hecho. El segundo paso es averiguar qué han hecho otros para resolverlo: esto último está por hacerse. Este conocimiento es esencial, no para copiar sus soluciones, puesto que los factores contextuales serán diferentes, sino para adaptar las soluciones a las condiciones prevalecientes, o tratar de influir de manera positiva los factores del medio ambiente.

Procedamos ahora a examinar unos modelos tecnológicos y estrategias de desarrollo tecnológico en diversos países. Es urgente y oportuno emprender tal examen y definir, por último, lo que se necesita hacer tanto a nivel nacional como internacional para establecer un nuevo orden tecnológico.

El objetivo principal de este nuevo orden es “tecnologizar” a las naciones en vía de desarrollo, mediante el fortalecimiento de su capacidad interna para el desarrollo tecnológico, combinando esfuerzos internos y externos. Quienes se encargan de elaborar la política en los países en vía de desarrollo deben organizar los esfuerzos nacionales, observando lo que han hecho otros y tratando de adoptar los aspectos más idóneos de otras estrategias. Paralelamente, los países desarrollados deben llevar a cabo una transferencia efectiva de la capacidad de desarrollo tecnológico y ayudar al establecimiento de la infraestructura tecnológica fundamental, así como estar dispuestos a cooperar dentro del nuevo orden económico para el incremento de su infraestructura industrial.

Por último, los países industrializados deberán establecer un acuerdo cooperativo, a largo plazo, para lograr “una efectiva división internacional de la dimensión tecnológica” con base en la especialización tecnológica y un creciente comercio en tecnología. El mundo podría entonces entrar a una era de cooperación en el campo tecnológico, sin dependencia ni resentimientos.

La búsqueda

La mayor felicidad en la vida se encuentra en la búsqueda consciente de un gran propósito.

Aristóteles

El proyecto de investigación: una indagación sobre las otras estrategias tecnológicas

La presente investigación se llevó a cabo teniendo en mente a un público muy específico: los que elaboran la política y se encargan de tomar decisiones en materia de tecnología en los países en vía de desarrollo. En el capítulo 1 señalamos las razones que nos motivaron a emprender la investigación de estas cuestiones: la falta de atención otorgada a las estrategias de desarrollo tecnológico en los países en vía de desarrollo, las dificultades estructurales del subdesarrollo tecnológico y la crítica necesidad correspondiente de formular estrategias adecuadas; y, por último, la oportunidad, hasta ahora no aprovechada, de que el nuevo orden económico internacional promueva el desarrollo tecnológico en los países en vía de desarrollo. Estos hechos refuerzan la necesidad, la importancia y lo oportuno de nuestro trabajo.

A. Características del proyecto de investigación

Dada la importancia que podría tener para los formuladores de política en los países en vía de desarrollo, se emprendió un examen sistemático y un análisis comparativo de las estrategias tecnológicas seguidas por ciertos países con diferentes niveles de desarrollo (dimensión Norte-Sur) y distintos sistemas económicos y sociales (dimensión Este-Oeste). Dicho estudio fue patrocinado por el Centro Internacional de Investigación del Desarrollo (Ottawa) durante el periodo 1974-1976.

Como nunca se había hecho un análisis comparativo sistemático de este problema crítico, ni se había intentado tomar tal perspectiva de alcance mundial, consideramos oportuno proporcionar a los for-

muladores de política de los países en vía de desarrollo un “espectro” completo de estrategias opcionales. Los objetivos de la investigación fueron:

Realizar un estudio comparativo a nivel internacional de los intentos de promover el progreso tecnológico en países de distintos niveles de desarrollo y diversos sistemas sociales y económicos. La evaluación de estas experiencias se aplicaría al terreno de las estrategias; paralelamente se conocerían los principales objetivos de política y los mecanismos utilizados. Proporcionar esos enfoques a los formuladores de política en los países en vía de desarrollo, de modo que pudieran evaluar la aplicabilidad de esas experiencias a sus propias condiciones.

El estudio fue orientado hacia el descubrimiento de datos, con el objeto de llevar a cabo un análisis técnico de las distintas experiencias. Por lo tanto, no se siguió ningún enfoque rígido de comprobación de determinadas hipótesis.

Sin embargo, se exploraron las siguientes líneas de pensamiento:

En la comparación “Este-Oeste” se analizaron las diferencias y semejanzas de distintas experiencias nacionales, para averiguar hasta qué punto habría ciertas convergencias de enfoque, y hasta dónde las “reglas del juego” del crecimiento industrial y la acumulación tecnológica imponen algunas analogías básicas, aun siendo distinto el contexto político, social y económico, o en otras palabras, ¿cuáles son en este campo los aspectos “constantes” y los “variables”?

En la comparación “Norte-Sur” se hizo una evaluación de las estrategias que aplicaban los países desarrollados, para saber hasta qué grado podría haber alguna semejanza en la gestión del proceso de desarrollo tecnológico, siendo distintos los niveles de desarrollo o, a la inversa, hasta qué grado debería haber diferencias básicas de enfoque.

El análisis de la información obtenida fue organizado conforme a dos dimensiones fundamentales, y se le dio amplio alcance a la investigación:

Un análisis comparativo de las experiencias en países socialistas y capitalistas, con estructuras centralmente planificadas y economías de mercado, en cuanto a las diferencias y semejanzas de estrategia tecnológica (análisis Este-Oeste).

Una evaluación de lo que se podría adecuar a los países en desarrollo, a fin de identificar los elementos estratégicos de mayor pertinencia susceptibles de adaptación a sus propias condiciones (análisis Norte-Sur).

Este estudio tiene por objeto presentar a los formuladores de polí-

tica diversos enfoques en cuanto a política tecnológica, especificando los factores ambientales asociados con cada estrategia, especialmente la interacción de las dimensiones históricas, culturales, sociopolíticas y económicas con las políticas y estrategias tecnológicas. Estos conocimientos permitirán comprobar cómo podrían aplicarse las estrategias a sus propias condiciones.

La metodología utilizó en gran medida las “entrevistas”, en vez de los métodos clásicos de análisis de las fuentes primarias y secundarias de información publicada. Las estrategias pocas veces son formalizadas y menos aún publicadas. Nada puede remplazar a la experiencia, opiniones y evaluación de un formulador de política, acerca de la estrategia por aplicar, la cual avala las decisiones tomadas, especialmente cuando los resultados de la investigación se dirigen a otros formuladores de política. Se reunió una gran cantidad de información a través de varios conductos y medios:

Material publicado e inédito recogido durante el trabajo de campo. Contribuciones específicas de consultores que han analizado las experiencias de determinados países (N. Jequier, Japón; J. Sigurdson, China; F. Chesnais, Yugoslavia, etcétera).

Amplias entrevistas con “formuladores”, “usuarios” y “observadores de política” durante el trabajo de campo llevado a cabo en los países bajo estudio.

El proyecto era tan amplio que algunos lo clasificaron de enciclopédico y no manejable. La selección de países se hizo sobre la base de analizar y comparar diferentes modelos de desarrollo tecnológico en países con distintos sistemas socioeconómicos y niveles de desarrollo (figura 2.1). Se incluyó a Francia como ejemplo de enfoque “dirigista”; Italia como enfoque “liberal” en ciencia y tecnología, con poca intervención gubernamental; la URSS como modelo burocrático centralizado; Polonia y Checoslovaquia como casos de aplicación del modelo soviético a economías más pequeñas de diversos niveles de industrialización; Yugoslavia como enfoque descentralizado, abierto a los mercados internacionales; China como enfoque único de “caminar sobre dos piernas” en ciencia y tecnología; Japón como modelo de desarrollo tecnológico basado en el control y la regulación de la tecnología y las inversiones extranjeras; India como enfoque intervencionista con el propósito de lograr el autovalimiento, y Corea del Sur como país en desarrollo que sigue una estrategia “que ve hacia el exterior”, con enfoque intervencionista.

Visto desde otra perspectiva el trabajo incluyó una muestra del Primer Mundo (países capitalistas desarrollados): Francia, Japón e Italia;

Figura 2.1 Colocación de países en dos dimensiones

		Dimensión sociopolítica	
		ESTE	OESTE
		Segundo Mundo	Primer Mundo
Dimensión de niveles de desarrollo	NORTE	URSS Checoslovaquia Polonia	Francia Japón Italia
	SUR	Yugoslavia China	Corea del Sur India

del Segundo Mundo (países socialistas desarrollados): la URSS, Polonia, Checoslovaquia, y del Tercer Mundo (con dos orientaciones políticas): Yugoslavia, China, India y Corea del Sur. Como se verá más adelante, se desarrolló una muestra equilibrada en la cual se tomó en cuenta tanto la dimensión política como la de desarrollo.

Para guiar nuestro análisis elaboramos un marco conceptual, derivado originalmente de nuestra experiencia latinoamericana. Recordemos aquí sus rasgos esenciales. La política de ciencia y tecnología debe ser considerada dentro del contexto del desarrollo técnico, que abarca la producción, la distribución, el consumo y el comercio internacional de un artículo de consumo muy especial: la tecnología. Desde esta perspectiva, las políticas de tecnología y de desarrollo económico y social deben estar estrechamente relacionadas.

En los últimos diez años se han publicado muchos análisis de “políticas científicas” nacionales, pero la mayoría se ha centrado en investigación y educación. Se necesita un marco de análisis más amplio, especialmente para los países en desarrollo.

El modelo de análisis se basa en nuestra proposición de una estrategia de desarrollo tecnológico. De acuerdo con ella, centramos el análisis comparativo en los cuatro componentes estratégicos de una política de desarrollo tecnológico:

Vinculación entre la investigación y el sistema productivo (o, siguiendo la terminología que se usa en los países socialistas, el ciclo investigación-desarrollo-producción).

Control y regulación del flujo tecnológico importado.
Balance adecuado de tecnología importada y propia.
Orientación de la demanda de innovación tecnológica.

Así, el análisis comparativo considera principalmente las vinculaciones y las interfases: la vinculación entre los sistemas industrial y científico y las interfases entre demanda y oferta local, entre las tecnologías extranjera y nacional, etcétera.

Varios estudios se han dedicado a analizar los componentes del sistema ciencia y tecnología para el proceso de desarrollo tecnológico (por ejemplo, el sistema de investigación y educativo, el proceso de innovación), pero muy pocos han estudiado las vinculaciones e interfases del proceso. A nuestro entender, no existe ningún análisis comparativo internacional de las estrategias que tratan de esas vinculaciones e interfases. Sin embargo, estas mismas constituyen los aspectos más críticos del proceso de desarrollo tecnológico. Este proyecto es, por lo tanto, único en alcance y extensión.

Algunas aclaraciones terminológicas

Antes de terminar nuestro resumen de las características de la investigación es necesario explicar algunos términos. La mayoría de los debates intelectuales se centran en las palabras y su significado. Por esta razón, los “diálogos entre sordos” se convierten fácilmente en “monólogos divergentes”.

Trataremos de precisar y aclarar lo que entendemos por conceptos clave de política y estrategia y la manera en que se emplean en el siguiente análisis.

Política comprende doctrina y principios para orientar la acción. En esencia, una política debe integrar el pensamiento y la acción, como solía decir Paul Valéry.

Desarrollo tecnológico se define, de acuerdo con nuestro marco conceptual, como un proceso dinámico y evolutivo de generación, difusión, aplicación y comercio de conocimiento tecnológico.

Política de desarrollo tecnológico es la doctrina y principios que guían y promueven un proceso capaz de sostenerse por sí mismo, de acumulación, distribución e inversión de conocimiento tecnológico.

Planeación de ciencia y tecnología se refiere a la organización de actividades de ciencia y tecnología mediante la integración de recursos humanos, financieros e institucionales para alcanzar objetivos de política previamente definidos.

Estrategia es el conjunto de prioridades globales, la orientación y

la secuencia de medidas y acciones destinadas a alcanzar los objetivos fijados por las políticas. La estrategia consiste en definir y seleccionar las principales opciones para alcanzar objetivos de política.

Estrategia para el desarrollo tecnológico es la selección de directrices y prioridades para alcanzar los objetivos de política de desarrollo tecnológico. Unas aclaraciones pueden ser pertinentes:

La selección estratégica es importante en términos políticos. En consecuencia, las estrategias deben definir claramente los principales objetivos que buscan.

Las estructuras institucionales centrales se encargan de las estrategias explícitas o implícitas (es decir, las opciones primordiales para formular y ejecutar la política). Y las instituciones intermedias se ocupan de las cuestiones tácticas (coordinación y asignación de recursos a problemas y proyectos).

El nivel de la estrategia tiende a ser de largo plazo y el táctico de corto plazo.

B. Interés de la investigación: ayudar a los formuladores de política de los países en vía de desarrollo a decidir qué hacer

Hay muchos factores por los cuales este trabajo puede ser de interés.

Primero, el que se deriva de una comparación internacional que incluye distintas culturas. He aquí una referencia que sobre el particular hace un libro, empleado como antecedente metodológico de nuestro trabajo:

Las encuestas internacionales son criticadas a menudo porque comprueban lo que ya se sabe. Pero una mejor formulación podría confirmar lo que ya se ha pensado, y esto constituye una tarea responsable e importante. La historia de la ciencia está llena de hechos supuestos que al final resultaron falsos.

Una teoría adecuada conduce al descubrimiento de nuevos datos, pero también los datos fidedignos conducen al desarrollo de nuevas teorías.¹

De acuerdo con esas palabras de cautela, hemos procurado primero comprobar la conveniencia de nuestra "teoría" para nuestro modelo conceptual de desarrollo tecnológico, aplicándolo en diversas orientaciones políticas y económicas, y explorando cómo los "datos" pueden incorporarse o modificar la "teoría".

Además, hemos procurado utilizar tanto el método inductivo como el deductivo; por un lado, identificando estrategias ocultas e implícitas y, por el otro, averiguando en qué medida fueron aplicadas las políti-

¹ Robert T. Holt y John E. Turner (compiladores), *The Methodology of Comparative Research*, Nueva York, Free Press, 1970.

cas explícitas. Quizás estas ideas no aporten algo realmente nuevo y debimos protegernos de la crítica (especialmente la proveniente de los “expertos” y especialistas académicos para quienes no fue escrito este libro). Citemos a Pascal: “No digáis que no he dicho nada nuevo: el material puede ser el mismo pero es su ordenamiento lo que lo hace diferente.”

Se necesita hacer un estudio comparativo a nivel internacional para obtener un sondeo verídico en cuanto a la generalización de las medidas de política y una evaluación exacta de su alcance y calificación. No se pueden elaborar directrices generales de estrategia de desarrollo tecnológico para los países en vía de desarrollo sin contar con una amplia muestra de las experiencias nacionales y del alcance de las estrategias.

La comparación es esencial para toda ciencia. Una investigación en la cual se comparan distintos países es de gran valor, aun para quienes no se interesen particularmente por el país que se examina. Tanto los interesados en problemas del desarrollo como los formuladores de políticas de los países en vía de desarrollo podrían llegar a ser mejores analistas si su visión abarcara los factores políticos, económicos y tecnológicos.

Segundo, los politólogos y sociólogos han subrayado tanto el valor como las limitaciones de los ejercicios comparativos en el establecimiento de políticas y su evaluación. C. Freeman lo expresa así:

La importancia de la evaluación de políticas en el contexto de las comparaciones internacionales es innegable, aunque muy compleja. Los problemas de diversos valores culturales, el punto de vista personal, y la naturaleza del proceso político están implícitos en la investigación política. Sólo se espera que la investigación ayude a dar bases para hacer mejores juicios y tomar mejores decisiones, no que éstos sean “científicos”. Por eso, aunque no se debe esperar que la investigación sobre políticas proporcione respuestas inequívocas, sí puede reducir nuestra ignorancia y capacitarnos para tomar buenas “decisiones”.

Dada la magnitud de nuestro proyecto el mensaje es claro y debe ser analizado y juzgado como corresponde; no se trata de decir a los formuladores de política de los países en vía de desarrollo “qué hacer”, sino más bien ayudarles a decidirlo.

Tercero, los comentarios que se refieren a los ejercicios comparativos de política científica muestran su importancia y sus dificultades.

La política científica, debido a su naturaleza e implicaciones, trasciende las barreras políticas y geográficas; por la comparación de datos, la confrontación de estructuras y orientaciones y la perspectiva que adquieren

las experiencias nacionales, es posible establecer un sistema de referencia y descubrir el común denominador de las diferentes políticas.²

Nuestro trabajo apunta a los objetivos anteriores: comparar experiencias y confrontar orientaciones (sobre formulación e instrumentación de estrategias tecnológicas), colocar en perspectiva las experiencias nacionales (haciendo hincapié en el acondicionamiento de la estrategia, los problemas que se encaran y las soluciones que se intentan) y definir un común denominador (mediante la identificación de elementos constantes de las estrategias tecnológicas en Este y Oeste).

Se reconoce además que “es difícil percibir la esencia de la política científica por medio de las pruebas o aun los resultados. Debe de existir la participación en su elaboración o, cuando menos, métodos de indagación libres de trabas. . . Se necesita un enfoque global para ver a la vez todos los efectos de las distintas facetas del problema”.

Hemos intentado superar las dificultades anteriores diseñando un modelo conceptual y un marco de análisis que proporcione un “enfoque global” para nuestro campo de interés. Basamos nuestra metodología en entrevistas directas con “formuladores, observadores y usuarios de política”, a fin de evitar los problemas mencionados y despertar el interés por nuestras conclusiones.

Hay que destacar la importancia fundamental del método de “entrevistas” para nuestros propósitos. Las estrategias están implícitas en gran medida y no pueden encontrarse en libros ni documentos de tipo UNESCO. Sólo pueden ser identificadas y entendidas al entrevistar a quienes tienen la responsabilidad de formularlas, evaluarlas y ejecutarlas. Por ejemplo, nuestra entrevista con el viceministro de planificación de Polonia nos ayudó —más que la revisión de documentos que describen la política científica oficial— a comprender la estrategia polaca y la razón fundamental que avala las decisiones tomadas.

Cuarto, el actual periodo de “distensión y coexistencia pacífica” disminuye las tensiones políticas e ideológicas internacionales. Esto proporciona un ambiente más favorable para el intento de hacer una evaluación comparativa de carácter objetivo de las experiencias tecnológicas nacionales, tanto del Este como del Oeste. A nuestro entender, tal meta es novedosa. El dogmatismo ideológico y las tensiones políticas tienden a excluir el conocimiento y el análisis de las experiencias del sistema contrario. El supuesto implícito es que los diferentes sistemas políticos y económicos han de tener planteamientos tecnológicos distintos. Por eso parece muy oportuna una comparación global, sin prejuici-

² R. Piganiol, “Introduction”, en E. Zaleski, *Science Policy in the USSR*, París, OCDE, 1969.

cios, que pruebe en qué medida eso es verdad o hasta qué punto ciertas estrategias tecnológicas pueden ponerse en práctica indistintamente en sistemas sociopolíticos diferentes.

Paralelamente a la actitud recíproca en el Este y el Oeste de falta de interés hacia las experiencias de los países del otro polo hay quienes creen que las sociedades socialistas y capitalistas avanzan por caminos convergentes. Ellos sostienen que, al margen de las ideologías, los requerimientos del crecimiento industrial y del progreso tecnológico tienden a crear un “área común” en sus enfoques tecnológicos.

Otros creen en las corrientes evolutivas paralelas, con una creciente interdependencia, pero esencialmente diferentes. De nuevo, podría ser de gran interés un análisis comparativo que determine cuál de estas dos interpretaciones es la más adecuada.

Por último, cabe señalar la importancia que tiene para los países en vía de desarrollo la comparación de estrategias tecnológicas. Según vimos en el capítulo anterior, un elemento importante es la política a seguir y la planificación de ciencia y tecnología en los países en vía de desarrollo. Nuestra evaluación, basada en la experiencia latinoamericana y corroborada por nuestro trabajo profesional en África y en Asia, es que lo más descuidado ha sido la identificación de las “principales opciones” para ejecutar una política, esto es, una estrategia tecnológica.³ Se ha puesto demasiado énfasis en la “microplanificación” de las actividades tecnológicas (inventario del sistema de ciencia y tecnología, definición de “necesidades”, etcétera), sin determinar los lineamientos globales del esfuerzo de ciencia y tecnología. Muchos estudios estériles, investigaciones que no conducen a la ejecución de políticas, y estudios de diagnóstico en busca de una estrategia, son testigos silenciosos pero elocuentes de nuestra afirmación.

C. Limitaciones de la investigación: advertencia para su utilización

Al comentar sobre el interés de una comparación de políticas tecnológicas mencionamos también dificultades: valores culturales, inclinaciones individuales, etcétera. De acuerdo con eso, la primera limitación del estudio es el peligro de extrapolación directa de los resultados. La investigación se propone ayudar a los formuladores de política a seleccionar opciones acertadas, para lo cual ofrece la descripción y el análisis de una amplia gama de estrategias tecnológicas de diversos países. Pero difícilmente pueden copiarse porque cada una está diseñada, im-

³ El autor participó recientemente en una misión de PNUD-UNCTAD en la que pudo corroborar este supuesto básico en otras regiones geográficas.

plicita o explícitamente, para un conjunto específico de circunstancias políticas, sociales y económicas, que no pueden “transferirse” a otro contexto, sin previa adaptación. El autor espera que los formuladores de política de los países en vía de desarrollo obtengan una verdadera ayuda al conocer diversas posibilidades de enfoques y las opciones que han seleccionado otros países, pero no deben caer en la fácil tentación de la imitación directa.

Para superar en parte esta limitación, insistimos durante nuestra preparación inicial y el trabajo de campo, en identificar de modo explícito las condiciones del medio ambiente. Estos son los factores condicionantes que hacen factible la estrategia; los incluimos en la medida que fue posible en los informes sobre cada país, a fin de que los formuladores de política de los países en vía de desarrollo pudieran identificar en qué medida sus propias condiciones se asemejan a aquéllos. Existirán entonces mayores probabilidades para la utilización de las estrategias específicas. De no ser semejantes, el único camino es tratar de cambiar las condiciones ambientales del país, para hacer la estrategia operante y útil.

En el mismo sentido, hemos tratado de identificar los elementos de la estrategia. Es muy poco probable que la estrategia de un país pueda ser adoptada en su totalidad por otro país; es mucho más probable que algunos de sus componentes puedan aplicarse. De acuerdo con eso, en los informes individuales por país tratamos de identificar los elementos específicos de la estrategia y sus factores condicionantes, los problemas que implica llevarla a cabo y las medidas tomadas para vencerlos. Por la descripción y evaluación de los componentes de la estrategia y de la experiencia obtenida al aplicarlos, resulta más fácil para los formuladores de política de los países en desarrollo seleccionar y utilizar los elementos de estrategia más pertinentes.

Por último, al subdividir el proceso de desarrollo tecnológico en sus componentes más críticos (transferencia vertical de tecnología, demanda y capacidad de innovación, transferencia internacional) y analizarlos por separado, los formuladores de política podrán concentrar su atención en el elemento de mayor interés, de acuerdo con su propia situación.

En resumen, al mostrar en forma explícita los factores condicionantes de la estrategia y separar ésta en sus elementos constitutivos y componentes críticos, se facilita la selección de estrategias entre todas las que se presentan. Facilita la selección, pero no sustituye el juicio.

Una segunda limitación en nuestro estudio consiste en que sus metas son muy ambiciosas y su alcance demasiado extenso. Nuestro sentido de su originalidad y de los “peligros” que encerraba convirtieron el estudio en una aventura intelectual. Sentimos que al tratar de alcan-

zar nuestros objetivos llenábamos una necesidad básica de los países en vía de desarrollo, lo cual nos dio ímpetu para cumplir con nuestra tarea.

Teníamos la convicción de que, para que el estudio fuera de utilidad a los formuladores de política de los países en vía de desarrollo, había que proporcionarles ejemplos útiles de estrategias tecnológicas, por lo cual intentamos una extensa cobertura Este-Oeste y Norte-Sur.

¿Cómo se manejó esta limitación potencial? A fin de vencer la dificultad de “estirarnos en exceso”, diseñamos una “estrategia” de investigación, incorporando algunos dispositivos útiles. *Primero*, utilizamos algunos estudios comparativos internacionales ya existentes, obtenidos del Departamento de Comercio de Estados Unidos, la OCDE, el SPRU y el MITI. *Segundo*, contratamos consultores de investigación para que analizaran las experiencias de algunos países individuales, especialmente los que presentaban mayores dificultades, ya sea por su complejidad, por nuestra ignorancia o por ambas (China, la URSS, Polonia, Yugoslavia y Japón). Los consultores trabajaron conforme a nuestros modelos de análisis, describiendo y evaluando la experiencia del país con que estaban familiarizados. *Tercero*, empleamos gente en cada país para analizar la situación, localizar los elementos de contacto más útiles y organizar nuestras entrevistas. *Cuarto*, concentramos nuestro análisis a nivel de estrategia sobre los tres aspectos principales considerados originalmente: políticas, estrategias e instrumentos. Sólo se determinaron objetivos de política, ya que ellos proporcionan una orientación general a la estrategia. Únicamente se logró una identificación preliminar de los instrumentos, sin una posterior elaboración, pues este ejercicio resultaría de interés directo para un análisis internacional comparativo más extenso.⁴ *Quinto*, centramos el análisis en el proceso global y sus interfases críticas. Los objetos usuales de análisis —la investigación y las políticas educacionales— se dejaron a un lado. Por último, convertimos nuestra deficiencia básica de ser un proyecto de investigación ejecutado por un solo hombre en una ventaja al utilizar la metodología de entrevistas hechas por la misma persona. Así, se pudo obtener una apreciación más congruente de los criterios de los formuladores de política entrevistados. Probablemente —los críticos no se olvidarán de subrayarlo— esta apreciación tenga carácter personal. Por lo menos todo error que se encuentre será “congruente”.

La tercera limitación de nuestro trabajo es su carácter esencialmente

⁴ IDRC patrocinó al mismo tiempo un Proyecto sobre Instrumentos de Política de Ciencia y Tecnología (STPI) en diez países en desarrollo, entre los cuales Yugoslavia, la India y Corea del Sur fueron objeto de ambos empeños. La complementariedad de ambos pudo, por tanto, utilizarse plenamente.

subjetivo. Aunque nuestro propósito era ser lo más neutral y objetivo posible, debemos reconocer una dificultad esencial: despojarse uno mismo de inclinación personal y de prejuicios es una tarea prácticamente imposible. Según lo dijo un escritor español, Bergamín: “No me pidáis ser objetivo; soy humano.”

Dos comentarios finales sobre los peligros y limitaciones de nuestro trabajo se desprenden de los comentarios anteriores en los que admitimos los riesgos inherentes que corre nuestra “aventura intelectual”. Los objetivos tan ambiciosos, la complejidad del tema, su extensión y los escollos ideológicos presentaban peligros extremos y opuestos: hacer una descripción demasiado general, superficial y “horizontal” y un análisis comparativo de las experiencias nacionales, probablemente sin decir nada de “nuevo”; o profundizar demasiado, corriendo el riesgo de hacer una evaluación “demasiado vertical”, concentrada y detallada, que pudiera hacer que el proyecto fuera imposible de manejar para el investigador e ilegible para el lector.

Hemos procurado encontrar un planteamiento intermedio: presentar en este libro una evaluación global de carácter comparativo, a nivel internacional, de las experiencias nacionales; e incluir posteriormente en un segundo libro un estudio más detallado, “vertical”, de los enfoques nacionales, para el que tenga interés en analizar con más detalle la estrategias de determinado país.⁵

Con respecto al peligro aún más grave de escollos políticos e ideológicos, también hemos escogido un camino intermedio. Basado en nuestra convicción personal —no siendo ni marxista ni conservador aunque, en términos políticos “horizontales”, más inclinado hacia la izquierda que a la derecha del espectro—, esperamos alcanzar una actitud imparcial en la medida de lo posible. Pero aquí se presentan de nuevo dos peligros opuestos: por un lado, presentar una perspectiva “aséptica”, “tecnocrática”, completamente “esterilizada”, que elimine un análisis provocativo de la situación, dejando las banalidades y superficialidades en un primer plano; o, por otro, hacer observaciones polémicas, con claves ideológicas que podrían ofuscar al lector que tenga convicciones ideológicas. El segundo peligro es inevitable ya que los lectores por lo general no tienen interés en desprenderse de sus inclinaciones ideológicas. Por lo tanto, tratamos de situarnos en una posición neutral, sin por ello rehuir presentar nuestra evaluación en los términos más agudos, aun corriendo el riesgo de ser polémicos y de encontrar gran resistencia en algunos sectores de la derecha y la izquierda.

Es una posición incómoda y llena de riesgos. Pero en la medida en

⁵ El autor murió antes de completar este segundo libro. Sin embargo, su familia y algunos de sus amigos están considerando la posibilidad de publicarlo.

que algunos formuladores de política de los países en vía de desarrollo encuentren que vale la pena, nos sentiremos doblemente recompensados.

El segundo comentario final se refiere a la actitud de los lectores potenciales, de acuerdo con su posición intelectual y su condición profesional. Escribimos para los formuladores de política de los países en vía de desarrollo: éste es el público al que queremos llegar. Sin embargo, nuestro estudio puede resultar interesante a los analistas de política y a académicos e interesados en asuntos de desarrollo y de política y planificación de la ciencia y la tecnología. Cada quien evaluará desde su punto de vista el material presentado. Los lectores académicos quizá encuentren “vacíos” peligrosos, especialmente en lo que respecta a nuestras generalizaciones. Otros lectores con “criterio operativo” probablemente sientan lo contrario: demasiado análisis detallado y digresivo en lugar de proposiciones inmediatas, orientadas a la formulación y ejecución de política.⁶

Si hubiéramos decidido plantear un enfoque balanceado conforme a la división de “criterios de investigación/operación”, habríamos concluido con un enfoque que no satisfacía a ninguno. Por otro lado, si hubiésemos decidido desconocer al público que analiza la política, podríamos haber propuesto conclusiones prematuras, carentes de suficiente ponderación y valoración. Por eso se tomó la decisión de hacer dos publicaciones que fueran complementarias. Esta primera, para los formuladores de política, expone los componentes operativos, al presentar en forma sumaria los hallazgos y conclusiones principales de la investigación. El libro complementario, dedicado principalmente a los analistas de la política, agregará un análisis comparativo de todos los modelos y la correspondiente evaluación en mayor detalle.⁷

Esto nos lleva, por último, a resumir nuestro esfuerzo y a caracterizarlo.

Este trabajo es fundamentalmente un esfuerzo comparativo internacional y no un ejercicio centrado en lo nacional.

Se propone hacer un examen comparativo de las estrategias tecnológicas de muchos países, pero no una evaluación detallada de cada una de ellas. Está dirigido a los formuladores de política y al público de mentalidad operativa de los países en vía de desarrollo y no a los lectores académicos

⁶ “El formulador de política necesita planteamientos derivados de la teoría y la investigación, el politólogo desea recalcar la teoría y la tipología, dejando al hombre de asuntos públicos hacer lo que pueda de tales cosas”. J. La Palombara, “Parsimony and Empiricism in Comparative Politics”, en *Methodology of Comparative Research*, *op. cit.*, p. 138.

⁷ Ver la nota 5.

con mentalidad de investigadores (si ellos lo encuentran interesante, tanto mejor, pero ésa no fue la intención).

Es un intento preliminar, "horizontal" y superficial en un campo muy complejo, y no un producto final.

Esperamos que se nos juzgue de acuerdo con nuestros objetivos "internos" y no por objetivos que se nos "atribuyan externamente". Pero en vista de la naturaleza general, horizontal y preliminar de este trabajo, tales "objetivos externos" podrían recalcar las limitaciones de nuestro estudio, y señalar el camino para realizar investigaciones complementarias y más profundas en este campo. De ser así, ellos representarán un resultado provechoso de nuestro esfuerzo presente, el cual es, por nuestra propia admisión, incompleto.

Los resultados

No digáis que no he dicho nada nuevo: la manera de ordenar el material es original. Dos jugadores usan la misma bola, pero uno la coloca mejor. . .

Blaise Pascal

Una visión general de los modelos tecnológicos

Advertencia inicial

Llegados a este punto, nos vemos obligados a cambiar de ritmo y estilo. Hasta ahora hemos desarrollado extensamente cada tema con el fin de preparar la escena. De aquí en adelante presentaremos un resumen de nuestros resultados y conclusiones. También cambiará el estilo: lo que sigue no se propone ser un “divertimento” para políticos que estén de vacaciones. Se trata de un esfuerzo serio para transmitir las conclusiones de una investigación muy amplia, en cierta medida enciclopédica. A través de la investigación se descubrieron tantos conocimientos y resultados nuevos que casi pudimos elaborar los fundamentos de una cuasi-teoría del desarrollo tecnológico.

Comuniquemos a nuestros lectores los resultados, esperando que puedan estar de acuerdo con las conclusiones, o que disientan de ellas y construyan otras más para acercarse a una teoría del desarrollo tecnológico.

A. Una tipología de las estrategias de desarrollo tecnológico

Para presentar nuestros resultados, valga hacer referencia a la tipología que hemos usado en nuestra investigación. Una tipología, al igual que cualquier modelo descriptivo, puede ser útil o no; pero es, sin embargo, real. Un criterio para juzgar su utilidad es la rapidez con que puede ser utilizada. Para lograr nuestros propios objetivos operacionales

necesitamos una tipología cuyas dimensiones crucen los ejes Este-Oeste y Norte-Sur, a fin de comparar las experiencias de ambos.

Necesitamos asimismo argumentos de los politólogos para sustentar nuestras opiniones.¹

Escogimos dos dimensiones principales para caracterizar los distintos sistemas y sus políticas socioeconómicas (considerando las políticas y estrategias de desarrollo tecnológico como parte integrante de esas políticas generales).

Primero, la dimensión del sistema político interno, que se caracteriza por la manera de tomar decisiones. El grado de intervención gubernamental a lo largo del espectro de centralización-descentralización constituye un factor muy representativo para clasificar los diferentes sistemas políticos y el tipo de estrategias tecnológicas que se siguen.

Segundo, la dimensión de la política social y económica, que se caracteriza por el grado de apertura al mundo exterior. La orientación hacia el intercambio con el extranjero es un rasgo definitivo para el análisis de las políticas y estrategias de desarrollo tecnológico. Tanto las políticas de proteccionismo cerrado como las de economía abierta influirán directamente en la clase de estrategias de desarrollo tecnológico que puedan establecerse.

La primera dimensión caracteriza el funcionamiento interno del sistema político, y la segunda, sus intercambios con el exterior. La primera es fundamentalmente una dimensión política, y la segunda una de política socioeconómica. Entre las dos podremos delinear la posición de los diferentes países de nuestro campo de interés (políticas y estrategias de desarrollo tecnológico), mientras examinamos las relaciones internas y externas del sistema y del contexto político, económico y social.

Si nos centramos en la primera dimensión, podremos aplicar al análisis de los sistemas políticos, lo que Riggs llama el “paradigma dialéctico”:

Existe una confrontación dialéctica conocida por los gobiernos modernos bajo la forma de lucha entre derecha e izquierda.

La derecha se define como una demanda que ejercita usualmente una élite a favor del orden, la estabilidad, la eficiencia y la conservación de los principios establecidos. Por contraste, la izquierda se considera usualmente

¹ Estamos en deuda con varios colegas por las sugerencias y críticas recibidas durante un taller organizado por el Centro Internacional de Investigación del Desarrollo (CIID) en la Universidad de Sussex, en 1976, en donde se revisó nuestro primer borrador; la franqueza absoluta del intercambio (como se acostumbra llamarle en la jerga diplomática) reveló muchos defectos y vacíos en la versión preliminar. Consideramos seriamente los puntos entonces suscitados, sin pasar por alto el peligro del “incesto intelectual” que podía caracterizar este “esfuerzo unipersonal”, esta solitaria aventura por el mundo de las estrategias tecnológicas.

una demanda que ejerce una subélite a favor de la igualdad, el cambio, la justicia y la reforma. Hay diversos términos para esta antinomia. Moderadamente, es conservador contra liberal; en forma extrema, reaccionario contra radical.²

Así, la derecha, la cual sería la “tesis” en el sentido dialéctico, implica una acentuación del principio jerárquico de organización, centralización o concentración de poder, aumento de la eficacia administrativa y estabilidad de organización, a cada nivel. Por contraste, la izquierda o antítesis implica un fortalecimiento del principio de igualdad, desconcentración o dispersión de poder, aumento de organización política y mayor diseminación de valores, con frecuencia a expensas de la estabilidad y el orden. Todo sistema político, ya sea capitalista o socialista, afronta estas presiones y tensiones opuestas, que afectan directamente el proceso de toma de decisiones y se reflejan en lo administrativo, en medidas de centralización o descentralización. En consecuencia, las características del proceso de toma de decisiones y del aspecto correspondiente de centralización-descentralización parecen constituir una dimensión adecuada, en el sentido de que afecta a todos los sistemas políticos, tanto del Este como del Oeste.

Otros politólogos han recalcado que el instrumento teórico más utilizado en la ciencia política parece ser el de la toma de decisiones.³

Argumentan que pese a que la toma de decisiones proporciona un marco analítico demasiado amplio para el análisis comparativo, tiene la ventaja de que centra la atención en los rendimientos en cuanto a política del sistema político y, por lo tanto, en aspectos del proceso político que involucran a las instituciones gubernamentales.⁴

Por consiguiente, a fin de desarrollar una tipología para comparaciones generales resulta conveniente centrarse en determinadas variables y procesos sociales, como la toma de decisiones, que son lo bastante críticos y estratégicos como para definir el “funcionamiento” y “estilo” del sistema político.

Sin embargo, un sistema político se caracteriza no sólo por su “estilo”, sino también por su “contenido” político. Un elemento principal

² Para más detalles, ver F.W. Riggs, “The Comparison of Whole Political Systems”, en *The Methodology of Comparative Research, op. cit.*, p. 99.

³ Joseph La Palombara, “Parsimony and Empiricism in Comparative Politics”, en *The Methodology of Comparative Research, op. cit.*, p. 143.

⁴ Se declara además que, “para quienes consideran el desarrollo político como la capacidad creciente de los líderes e instituciones políticas para lograr una mayor relación entre la demanda a satisfacer y el rendimiento de política del gobierno, entonces está claro que es fundamental el interés en cómo se toman las decisiones concretas”. *Ibid.*

para definir la formulación de políticas de todo gobierno es su actitud hacia el ambiente externo. Cualquiera que sea la orientación política interna que se siga, las políticas socioeconómicas y tecnológicas son influidas por la actitud del gobierno por lo que se refiere a la naturaleza “cerrada” o “abierta” de la sociedad.

El grado de “apertura” del intercambio con el exterior define el clima económico y social y las categorías de políticas y estrategias empleadas. Difieren bastante los tipos de políticas, estrategias e instrumentos de desarrollo tecnológico que pueden aplicarse con enfoque “cerrado” e intervencionista de los que pueden utilizarse con enfoque “abierto”.

Se ha trazado una tipología tentativa de las experiencias nacionales (figura 4.1), basada en las anteriores consideraciones y conforme al uso de las dos principales dimensiones: el grado de centralización o descentralización en el proceso de toma de decisiones y el grado de apertura de la sociedad hacia el exterior.

B. Algunos comentarios sobre la estructura de la tipología

A fin de evitar malentendidos y mejorar el uso de nuestra tipología, es oportuno hacer dos comentarios.

Primero, la tipología no puede aplicarse rígidamente para representar un fenómeno estático. Por el contrario, debe usarse para mostrar patrones dinámicos. Cada experiencia nacional refleja una serie de cambios en forma sucesiva en las políticas y estrategias. La tipología nos permite analizar estos cambios a nivel nacional e internacional.

Por una parte, las experiencias nacionales tienden a reflejar el conflicto persistente entre las presiones de centralización y descentralización. “Esta confrontación de principios puede entenderse como un conflicto persistente que se manifiesta en alteraciones cíclicas o pendulares y en periodos relativamente largos.”⁵ Por otra parte, se presentan también cambios en la dimensión “cerrada-abierta”, de acuerdo con los cambios de orientación política o económica. Estos dos cambios pueden ser identificados y representados claramente con las tipologías que describen la secuencia cronológica de las estrategias para cada experiencia nacional (especialmente pronunciadas en China y Yugoslavia).

Al usar la tipología a nivel internacional, es necesario seleccionar y suponer ciertas convenciones y simplificaciones de acuerdo con cada país. Debe escogerse el periodo histórico que estamos enfocando para fines de la comparación internacional. Por lo general, hemos escogido

⁵ Riggs, *op. cit.*

el modelo de tecnología más instructivo desde el punto de vista de la comparación internacional. Por ejemplo, para la URSS seleccionamos el periodo “tradicional”, anterior a las reformas de 1967, en el cual se adhería a un enfoque centralizado y semicerrado; para Yugoslavia, el modelo descentralizado y abierto que siguió a las reformas de 1953 y 1965. En la figura 6.1 mostramos con flechas los cambios en el modelo tecnológico para representar lo dinámico de la experiencia de cada país.

Un *segundo* comentario se refiere a la relación entre nuestra tipología y el campo específico de análisis: el desarrollo tecnológico mismo. A fin de que la tipología constituya un instrumento adecuado para guiar el análisis comparativo de las estrategias de desarrollo tecnológico, es necesario que las dos dimensiones que utilizamos sean factores característicos de nuestro campo de interés. Sostenemos que ambas dimensiones sí influyen directamente sobre los componentes del proceso de desarrollo tecnológico y caracterizan la estrategia del mismo.

La orientación y la demanda de cambio tecnológico son afectados por ambos factores. La demanda de cambio tiende a disminuir cuando se acerca al sistema burocrático centralizado y a los modelos soviético, yugoslavo y occidental. La orientación hacia los intercambios con el exterior afecta particularmente los componentes de la oferta: las fuentes extranjeras y nacionales de la oferta tecnológica y su balance relativo.

En resumen, las estrategias globales de desarrollo tecnológico son directamente condicionadas por las dos dimensiones de la tipología: el lado de la demanda, sobre todo por la descentralización, y el lado de la oferta, por la dimensión de apertura aunque, repetimos, ambos componentes son afectados por los dos factores, como se analizará más adelante.

C. Cuadro general de los diversos modelos tecnológicos

En nuestro trabajo de campo identificamos diferentes modelos de desarrollo tecnológico cuya ubicación en la tipología resulta interesante.

Primero, hay tres tipos principales de modelos a lo largo de la diagonal central de nuestro esbozo (figura 4.1).

Un modelo centralizado y semicerrado⁶ fue adoptado durante el periodo “tradicional” por la URSS, Polonia y Checoslovaquia, el cual evolucio-

⁶ No pudimos detectar en nuestro trabajo de campo ningún modelo totalmente cerrado y autárquico en el campo tecnológico. Pero en términos relativos, los modelos centralizados son más cerrados que otros modelos, debido al control central absoluto de las importaciones de tecnología.

nó —durante las reformas de 1965— hacia modelos más descentralizados y abiertos, aunque debido a las trabas ideológicas en la actualidad está en marcha un regreso ortodoxo a la centralización.

En Japón y Corea del Sur se siguió un modelo intervencionista y proteccionista. Japón está evolucionando actualmente hacia un modelo más abierto, y Corea del Sur ha introducido algunas medidas de “liberación”. La India se adhirió a este “grupo” hace pocos años, aunque procedente de la dirección opuesta, es decir, de una situación abierta e intervencionista. Italia y Yugoslavia (después de las reformas de 1953 y 1965) siguieron un modelo descentralizado y abierto. Ambos han evolucionado últimamente hacia enfoques más intervencionistas, pero mientras Italia mantiene un modelo plenamente abierto, Yugoslavia —combatiendo barreras ideológicas— aparentemente intenta introducir algunas medidas proteccionistas iniciales. Francia, y especialmente China, están situadas fuera de la diagonal central. Francia tiene un modelo intervencionista abierto, en tanto que China oscila entre un modelo fundamentalmente descentralizado y semicerrado durante los periodos maoísta y otro —el caso central— en los periodos liuístas.

La diagonal central corresponde a los enfoques más “clásicos”: los modelos descentralizados tienden a ser abiertos, y los centralizados más cerrados; los enfoques intervencionistas tienden a ser proteccionistas.

Los enfoques “clásicos”, a lo largo de la diagonal, se encuentran en estado de flujo continuo: los modelos extremos de la diagonal tenderán —si se liberan de las presiones ideológicas— a desplazarse hacia el cuadro central. Si esto no es posible, se desplazarán hacia un cuadro adyacente: los modelos liberales hacia un mayor intervencionismo, y los centralizados hacia posiciones más abiertas. China se desplaza periódicamente hacia dentro y hacia fuera de la diagonal central, de acuerdo con las reacciones pendulares que se derivan de la lucha entre las dos líneas.

Si incluimos las posiciones de las diversas estrategias tecnológicas nacionales en distintos periodos históricos, habría un espacio vacío en nuestra tipología que corresponde al modelo “centralizado-abierto”. Esta situación parece ser muy poco común, pero sería un caso muy interesante y completaría el espectro de posibilidades (¿cabría algún país del Medio Oriente dentro de esta categoría?)

La conclusión más importante de este cuadro general, según se revela en la tipología, es que los modelos de desarrollo tecnológico no están determinados por los sistemas de propiedad de los medios de producción. Las estrategias no están vinculadas a una orientación socia-

lista o capitalista. En otras palabras, no hay una correlación directa; pueden existir diferentes estrategias entre sistemas sociopolíticos similares, así como estrategias similares en sistemas sociopolíticos diferentes (si se les caracteriza por los medios de producción).

Desarrollaremos más este punto. Existen diferencias en las estrategias de países que tienen la misma orientación fundamental, capitalista o socialista. Inicialmente supusimos —y posteriormente lo pudimos comprobar— la existencia de tres modelos distintos de estrategias de desarrollo tecnológico en el mundo socialista. Estos aparecen colocados llamativamente en las tres esquinas de nuestra tipología. El modelo soviético que siguen la URSS, Polonia y Checoslovaquia es un tipo de enfoque centralizado y semicerrado, que corresponde al “centralismo burocrático” (con pequeñas variaciones). Yugoslavia, después de abandonar el enfoque soviético, siguió un modelo abierto-descentralizado-participacionista, que corresponde al “liberalismo tecnológico”. China, luego de abandonar el modelo soviético, osciló entre la posición descentralizada y semicerrada (línea maoísta) y la posición más centralizada y abierta (línea liuista). El enfoque ambivalente de China corresponde a lo que podría llamarse un modelo tecnológico de “centralismo democrático”.

De modo semejante, podemos detectar entre los países capitalistas algunas diferencias netas en enfoques de desarrollo tecnológico: entre Japón (estrategia altamente proteccionista e intervencionista), Francia (estrategia intervencionista y abierta) e Italia (estrategia “liberal”, abierta-descentralizada).

Desde otro punto de vista, podemos identificar semejanzas totales o parciales en estrategias entre países socialistas y capitalistas. Por ejemplo, Italia y Yugoslavia cuentan con políticas tecnológicas liberales (modelos descentralizados, abiertos); Japón y la URSS tienen políticas tecnológicas “proteccionistas”. Pero existen diferentes grados de control: la URSS está plenamente centralizada mientras que en Japón sólo hay un proteccionismo selectivo. Francia y Polonia cuentan con políticas tecnológicas intervencionistas, basadas en una fuerte concentración sectorial.

Por lo tanto, tenemos diferencias “internas” en estrategias de desarrollo tecnológico entre países socialistas así como entre países capitalistas, lo mismo que semejanzas en estrategias entre países capitalistas y socialistas. Este descubrimiento de algunas semejanzas no debe ser demasiado sorprendente si consideramos la coincidencia en los objetivos finales del esfuerzo de ciencia y tecnología. Las doctrinas capitalista y socialista se basan ambas en elementos filosóficos similares, materialistas y positivistas; tienen el mismo enfoque racionalista y confianza determinista en la ciencia y el progreso. Comparten el objetivo de

elevar al máximo el rendimiento económico por medio de la aplicación de ciencia y tecnología. En consecuencia, tienen una meta en común: alcanzar el progreso tecnológico, casi como un fin en sí (con excepción del enfoque maoísta en China y de la aparición reciente de algunas dudas sobre la validez de esta meta en los países occidentales).

Asimismo, la tecnocracia adquiere una creciente importancia en los países modernos industrializados, tanto del Este como del Oeste. En nuestros días, la gestión de los medios de producción es más importante que su propiedad: los accionistas en el Oeste, o los trabajadores en Europa oriental, quienes controlan teóricamente los medios de producción, son desplazados en forma gradual o abrupta por la reglamentación administrativa-tecnocrática-burocrática. Nosotros sostenemos que tanto en el Este como en el Oeste, los tecnócratas y los administradores a nivel de empresa, y los tecnócratas y burócratas a nivel macroeconómico, son los verdaderos elaboradores de política y operadores de las economías modernas.

La estructura de poder de cualquier sistema político se ve en el proceso de toma de decisiones: lo que importa es saber quién formula la política (formuladores de política), quién decide sobre ella (tomadores de decisiones) y quién la ejecuta (usuarios de política). Creemos que la élite administrativa-tecnocrática-burocrática desempeña un papel predominante en el primer y tercer niveles y otro significativo en el segundo (pues las burocracias están ansiosas de llenar cualquier vacío político y tomar decisiones, siempre que la élite política esté renuente o sea incapaz de hacerlo). Si “las políticas no tienen el mando”, lo tendrán la economía o la tecnología, o ambas.

La conclusión de que las estrategias de desarrollo tecnológico no estén “predeterminadas” por la orientación política, ya sea capitalista o socialista, es esencial para justificar el valor de este proyecto de investigación. Los formuladores de política de los países en vía de desarrollo pueden seleccionar, en el Este y en el Oeste, aquellas estrategias y elementos que correspondan mejor a sus propias políticas y objetivos internos. No se debe seguir ningún enfoque a priori, tal como considerar *sólo* las experiencias capitalistas o las socialistas, simplemente sobre la base de la coincidencia directa con la orientación política del país de que se trate.

En vista de esta conclusión, de que no hay “ideologización” de las estrategias tecnológicas, los formuladores de política pueden escoger entre tres modelos (ubicados en las tres esquinas de nuestra tipología): el soviético, el chino y el “liberal” occidental.⁷

⁷ Insistimos —ya que ello ha suscitado algunos malentendidos— en que solamente decimos que las estrategias tecnológicas no están limitadas ideológicamente. Esto no sig-

Asimismo, existe un modelo central en nuestra tipología: el modelo japonés proteccionista-intervencionista. Los tres modelos extremos tenderán a converger hacia éste, si son liberados de barreras ideológicas. Esta convergencia “frustrada” merece atención de parte de los formuladores de política de los países en vía de desarrollo. Volveremos a este punto más adelante.

nifica en modo alguno que la tecnología sea neutra. Éstas son dos proposiciones completamente diferentes. Creemos que la tecnología no es “socialmente neutra”; creemos que las estrategias pueden ser similares en sistemas sociopolíticos distintos; la diferencia principal consiste en la propiedad de los medios de producción (véase el capítulo sobre China).

Cuadro general Este-Oeste: diferencias y semejanzas

*La inteligencia humana hace progresos continuos;
pero estos progresos se hacen en espiral.*

Madame de Staël

Introducción

Un cuadro general de comparaciones Este-Oeste es complejo. Las diferencias entre los tres modelos socialistas —URSS, Yugoslavia y China— hacen imposible cualquier comparación global. Los modelos occidentales son razonablemente semejantes, como lo muestran los estudios comparativos internacionales.¹ La variación de mayor importancia es el grado relativo de intervencionismo en materia tecnológica.

Las diferencias entre los propios modelos socialistas y las semejanzas esenciales en los modelos occidentales se reflejan en la figura 4.1. Los tres modelos socialistas ocupan tres esquinas, en tanto que el modelo occidental clásico se concentra en una sola, el tipo “no intervencionista-abierto”.

Cada modelo tiene distinto grupo de flexibilidad para aceptar “transgresiones”, lo cual varía a lo largo de las dos dimensiones (como se refleja en las líneas de “límite ideológico” de la figura 4.1).

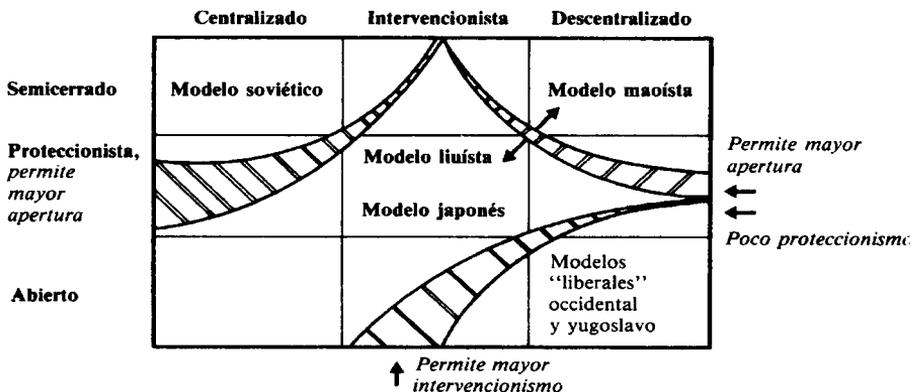
El modelo soviético acepta más fácilmente una apertura mayor que la descentralización.

El modelo maoísta acepta más fácilmente una apertura mayor que la centralización.

El modelo occidental acepta más fácilmente un intervencionismo mayor que el proteccionismo.

¹ Los estudios que se consultaron antes de empezar este trabajo de campo fueron hechos por el Departamento de Comercio de los Estados Unidos, la Unidad de Investigación de Política Científica (SPRU) de la Universidad de Sussex y el Centro para Alternativas de Políticas en el Instituto Tecnológico de Massachusetts.

Figura 4.1. Tipología de la comparación Este-Oeste



En los modelos socialistas, las características opuestas se centran en torno a la cuestión centralización-descentralización y a la de los papeles respectivos de las burocracias del partido y del gobierno y las masas. En Occidente los países desarrollados marchan hacia una clase de intervencionismo tecnológico gubernamental, a veces disfrazado, a veces no. Los países en vía de desarrollo occidentales se ven forzados a proceder del mismo modo, debido a su dependencia tecnológica estructural y a la debilidad de su infraestructura científica. Se podría argumentar que éstos deberían ocupar el cuadro "intervencionista-abierto", mientras los países desarrollados ocuparían la esquina más clásica, debido a la necesidad que tienen los primeros de fortalecer su infraestructura tecnológica.

Pero estas generalidades tienen muchas excepciones: Francia y el Reino Unido, por ejemplo, son intervencionistas, y muchos de los países en vía de desarrollo son "utópicamente liberales" y al mismo tiempo tecnológicamente dependientes. Para los fines de esta comparación, los países en vía de desarrollo y los desarrollados ocupan la esquina "abierta" donde hay diversos grados de intervencionismo tecnológico (con la excepción de Japón). Japón ocupa la posición central, siendo en gran medida un modelo intermedio entre Este y Oeste; aunque se encamina gradualmente hacia el modelo clásico occidental, debe considerarse aparte.

Debido a las complejidades geométricas y geopolíticas descritas, para cualquier examen significativo Este-Oeste es necesario comparar

cada uno de los enfoques socialistas del “Este” —el soviético, el yugoslavo y los (dos) chinos— con el modelo clásico occidental, que es un enfoque diversificado, “abierto”, orientado por la demanda, orientado hacia el mercado, concentrado en los mismos sectores de investigación intensiva (aeroespacial, nuclear, electrónico, y de telecomunicaciones).

Hemos incluido, como Apéndice A, una comparación “interna” de los modelos del Este, para destacar sus diferenciales y contrastes. A quienes se interesan en las comparaciones “internas” occidentales los remitimos a los estudios internacionales sobre Occidente ya publicados.

A. El modelo soviético *versus* los modelos occidentales

Comparemos el modelo soviético, que cubre todas las experiencias de Europa oriental, con los modelos occidentales. Por comodidad de expresión, nos referimos a aquéllos como “Este”, pero debe recordarse que se refiere solamente a las experiencias en Europa del Este (con la excepción obvia de Yugoslavia).

La figura 4.2 muestra que el modelo soviético —localizado en la esquina izquierda superior— constituye un modelo centralizado, semi-cerrado. Por otra parte, los modelos occidentales varían entre el liberal-clásico (Estados Unidos, Alemania, Italia, etc.) y el intervencionista (especialmente Japón, el Reino Unido y Francia).

Una clara diferenciación de estrategias puede visualizarse entre los modelos del Oeste y el soviético. Japón y Francia en el Oeste y Hungría y Polonia en el Este constituirían los enfoques más parecidos.

En síntesis, recalcamos cuatro puntos para comparar y contrastar las experiencias Este-Oeste, de acuerdo con nuestro modelo de análisis:

El Oeste cuenta con ventajas intrínsecas para el proceso de innovación, mientras que el Este tiene mayores ventajas potenciales para la regulación y el control eficaces del proceso de transferencia de tecnología.

El Oeste está mejor preparado para la innovación cuantitativa (la tasa de cambio tecnológico: “cuánto”), y el Este, para la orientación del cambio tecnológico (innovación cualitativa: “dónde” y “qué”).²

² Puntualizaciones terminológicas: cambio tecnológico es un término general para innovación, que cubre innovación “secundaria” y “terciaria” (la primera vez que la tecnología se usa en el país y la difusión de la tecnología existente), así como la innovación “primaria” (la primera vez en el mundo). El término innovación, sin más especificación, corresponde a esta última. Sin embargo, vamos a usar ambos términos casi como sinónimos, porque los comentarios son pertinentes tanto para el cambio tecnológico como para la innovación.

A causa de las dificultades para reorientar el avance tecnológico en el Oeste (debido a las presiones del mercado y a la toma de decisiones descentralizada) y por la falta de convicción política y de voluntad por hacerlo en el Este, el progreso tecnológico en ambas latitudes ha evolucionado conforme a patrones similares (la respuesta a "dónde" es diferente, pero la vía hacia "qué" es la misma).

Es muy probable que esta similitud traiga consigo estilos de vida convergentes, digan lo que digan los dogmáticos de la derecha o la izquierda.

Estas conclusiones contundentes requieren de explicación. Con respecto a la primera, la vía de descentralización y apertura creciente de la economía crea un ambiente favorable al cambio tecnológico a través de mayores presiones de demanda de tecnología. La vía hacia una creciente autarquía e intervención gubernamental hace que aumente la necesidad y la capacidad para la regulación y el control de las importaciones de tecnología.

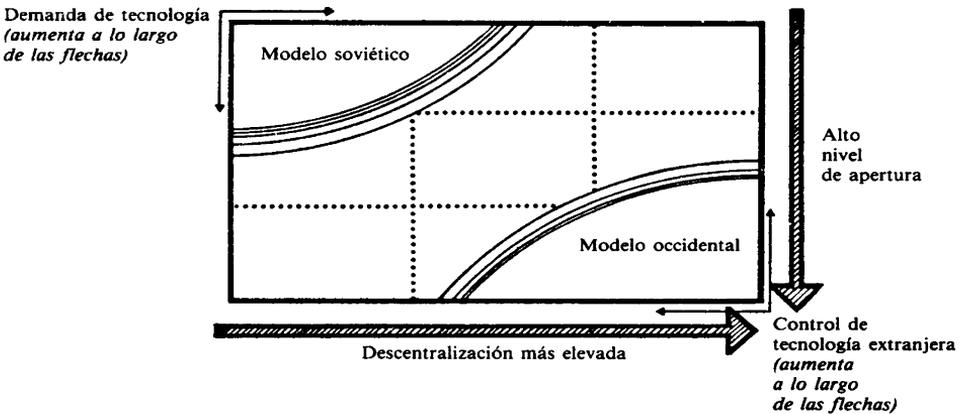
Las posiciones del modelo soviético y el liberal occidental, en las dos esquinas diagonales del diagrama (figura 4.2), hacen resaltar esta posición fundamental.

Ahora debemos agregar unas condiciones a nuestra declaración. Los países occidentales, debido a sus mecanismos de mercado y presiones competitivas, tienen mayores ventajas para la innovación cuantitativa, pero se enfrentan a un peligro mayor para la innovación cualitativa, pues si bien poseen ventajas para incrementar la cantidad de innovación, no tienen control suficiente sobre la orientación de la misma.

El modelo soviético presenta desventajas intrínsecas para el proceso de cambio técnico en toda la economía. Los sistemas políticos y económicos totalmente centralizados van en contra del cambio, cualquiera que sea su dimensión. Quienquiera que haya luchado alguna vez en la URSS contra INTOURIST por un cambio de horario, pasando interminables días de brega kafkiana entre los laberintos de la burocracia, puede dar fe de este punto. Durante nuestro trabajo de campo en la URSS, el poder permanecer un día extra en Moscú requirió una ronda completa de trámites, desde los peldaños inferiores de la oficina de INTOURIST en el hotel hasta los más altos en la oficina central, y volver de regreso, en un perfecto círculo vicioso, a tratar con una amable dama que desde el comienzo había adoptado un aire de fatalismo en cuanto a emprender tan vano esfuerzo.

Se hace referencia a esta anécdota trivial sólo porque tiende a dramatizar, más que las lecturas académicas y los razonamientos abstractos, la magnitud de la resistencia que debe vencerse en las sociedades centralizadas para hacer el más leve cambio. En toda sociedad hay una resistencia potencial al cambio. Aun en culturas como la norteamerica-

Figura 4.2. Tipología del modelo soviético *versus* el modelo occidental



cana donde el cambio tiene un valor en sí mismo, para bien o para mal, existe el síndrome de la resistencia al cambio.

Además de estas barreras psicológicas, el simple funcionamiento del sistema económico, en donde los programas de producción y la logística de oferta están centralmente planificados, conlleva tantas complejidades e inercia que cualquier intento por incorporar cambios tecnológicos constituye una aventura riesgosa y de verdadero heroísmo. No debería extrañarnos demasiado que los socialistas otorguen medallas a los innovadores.

Innovación “cuantitativa”: el ritmo del cambio tecnológico (“cuánto”)

Además de estos factores ambientales, al analizar la literatura occidental podemos identificar diversos factores que afectan el proceso de innovación.³ La innovación es considerada como el acoplamiento de la posibilidad tecnológica con una necesidad potencial, de una oportunidad

³ Ver C. Freeman, *The Economics of Industrial Innovation*, Londres, Penguin, 1975, y su artículo “A Study of Success and Failure in Industrial Innovation”, en B.R. William (compilador), *Science and Technology in Economic Growth*, Londres, Macmillan, 1973. Ver también E. Mansfield, “Determinants of the Speed of Application of New Technology”, en *Science and Technology in Economic Growth*, *op. cit.*

tecnológica con la receptividad del mercado y como un proceso de determinación por la oferta y orientación por la demanda tecnológica.

¿Cuáles son los factores que afectan ese proceso de acoplamiento y cuál es la posición relativa de las experiencias occidentales y de Europa oriental a este respecto? Según la evidencia empírica dada en las fuentes citadas, el elemento crítico en el acoplamiento parece ser la misma demanda. De acuerdo con nuestra experiencia personal en los países en vía de desarrollo y con la investigación hecha sobre la materia en América Latina, nos unimos a este criterio.⁴ La falta de presión a favor del cambio tecnológico y la ausencia de demanda concreta parecen ser los factores que explican los bajos niveles de innovación en los países en vía de desarrollo, más que la escasez de oferta de tecnología. Ciertos estudios confirman que el estímulo mayor para aproximadamente dos tercios de las innovaciones proviene de la demanda económica, mientras que sólo un tercio procede de las oportunidades tecnológicas. “La atención a los requerimientos del mercado es el elemento más necesario para la innovación exitosa.”⁵

A este respecto, las economías centralmente planificadas afrontan dificultades intrínsecas, si se las compara con las de mercado. El problema ha sido reconocido por algunos formuladores de política de los países de Europa oriental, donde se han llevado a cabo esfuerzos para organizar la innovación como “cambio técnico orientado hacia la demanda y determinado por la oferta”.⁶ Las desventajas inherentes a las economías del Este radican en que el enfoque ha sido esencialmente determinado por la oferta. La terminología empleada es sintomática no se utiliza “innovación” sino “aplicación de nueva tecnología”.

El proceso de cambio tecnológico está influido por variables relacionadas con la organización administrativa; la falta de presiones competitivas a causa del monopolio y el “mercado de vendedores”; el estilo de administración jerárquico en vez de participativo; la separación de la investigación y el desarrollo experimental de la estructura productiva y la dificultad de encontrar gerentes dispuestos a correr riesgos (muchos mayores que en el Oeste).

Algunos mencionarían el carácter intrínsecamente contrario a la innovación del mecanismo de planificación y administración centrales por no existir competencia, no hay sanción contra la “no innovación”. Durante una entrevista en Polonia se declaró que “el riesgo se institu-

⁴ Para más información, ver Marcel Robert, *Estudios de casos de innovación en América Latina*, OEA, División de Planificación y Estudios. Departamento de Asuntos Científicos.

⁵ SPRU, *Four Countries Report*.

⁶ De comentarios de Josef Pajestka, viceministro de Planificación de Polonia.

cionaliza en el Plan''; el plan se considera sacrosanto e innovador, y cambiar de planes significa correr muchos riesgos.

Innovación "cualitativa" ("¿qué clase?")

Pese a las serias dificultades para alcanzar altos niveles de innovación, las sociedades como la soviética están mejor preparadas para ocuparse de la innovación "cualitativa", es decir, encaminarse hacia metas de orden social ("dónde" y "qué"). Dado que las opciones se escogen y se llevan a cabo por medio de un sistema económico racionalizado y centralizado, existe una aptitud para incorporarles todos los objetivos de orden social que se desee, mientras que en el Oeste las decisiones se orientan hacia las utilidades, con base en fuerzas incontrolables del mercado.

Existe, sin embargo, una situación paradójica. En nuestro trabajo de campo encontramos mucho más interés en la dirección del progreso técnico y de la evaluación tecnológica en los países occidentales que en los orientales. ¿Se debe esto al sentido de "problema resuelto" que prevalece en el Este, y a los problemas no resueltos e irresolubles en el Oeste? ¿O al sentido de "tener la razón" en la utilización de tecnología que priva en los países socialistas? ¿O quizá a un exceso de "mala conciencia" con respecto a los beneficios y perjuicios de la ciencia en el Oeste? Observamos poco interés en los países del Este por la dirección de orden social que debe darse al progreso tecnológico.⁷

En nuestras entrevistas en la URSS se declaró abiertamente que la tecnología es neutral.

La tecnología es simplemente un instrumento que puede ser empleado para distintos fines políticos; la diferente utilización final es lo que importa. Ya que somos una sociedad justa, podemos usar tecnología proveniente de cualquier lugar y aplicarla para alcanzar nuestras propias metas.

Al considerar neutral a la tecnología, al progreso tecnológico un fin en sí mismo y a ambos esenciales para alcanzar el objetivo primordial de elevar al máximo el rendimiento, no hay gran preocupación en

⁷ C. Freeman, *op. cit.*, dice a este respecto: "Podría haberse esperado que los países socialistas fueran capaces de hacer innovación social, vinculando la investigación y el desarrollo experimental públicos a las necesidades del consumidor. Pero la prueba disponible no justifica esta conclusión." El autor atribuye esto al hecho de que la URSS y China eran países pobres que se enfrentaban a la competencia militar. Nosotros nos inclinamos a discutir en cuanto a que ésa sea la razón principal, como lo explicamos en el párrafo siguiente.

cuanto a la dirección del avance tecnológico: éste es “bueno” por definición. Y la cuestión del interés social por el desarrollo y la utilización de la ciencia y la tecnología no se percibe como problema para los países socialistas: eso no constituye problema suyo (aunque piensan que sí lo es para las sociedades capitalistas burguesas).

Esta posición fue explorada y confirmada a nivel micro. Las preguntas relacionadas con la existencia de criterios sociales para las selecciones concretas de tecnología fueron o mal entendidas (“¿Qué quiere decir usted con evaluación social de la tecnología?”) o desechadas conforme al anterior razonamiento. Más aún, a nuestras preguntas sobre los criterios específicos que se usaron para la selección de la tecnología la respuesta inequívoca fue: “la eficacia técnico-económica”. Esto redujo el análisis multidimensional de la evaluación tecnológica (económica, técnica, social, cultural, ambiental, etcétera) al análisis bidimensional de la misma (técnico-económico) o, más aún, a los criterios unidimensionales de la ejecución técnica. El énfasis principal se hizo siempre en un obstinado despliegue de determinismo tecnológico, como la tecnología “más moderna”, la “última”, la “más adelantada”.⁸

En resumen, tanto en las economías capitalistas como en las socialistas, la selección de proyectos propende a los criterios técnicos y competitivos de corto plazo.⁹ Nuestra conclusión provisional es que, puesto que la selección se hace, tanto en el Este como en el Oeste, sin criterios sociales explícitos y dado que dicha selección conforma el progreso tecnológico, los correspondientes estilos de tecnología tienden inexorablemente a converger.

El Este quiere “alcanzar y sobrepasar al Oeste en términos técnicos utilizando como medida para la toma de decisiones tecnológicas el resultado técnico comparativo en el Oeste, de productos similares, y adoptando productos de tipo occidental (lo más dramático es la insistencia que se hizo recientemente en la fabricación de automóviles: símbolo de “aspiraciones burguesas”). Así, el Este trata de imitar al Oeste, al menos con respecto a la innovación “cualitativa”. Al importar gran cantidad de tecnología occidental sin otra evaluación crítica que su resultado técnico, y al desconocer la cuestión de su neutralidad, el Este está importando en forma gradual valores culturales y roles de comportamiento, consciente o inconscientemente, pero sintiendo que ello es una necesidad inescapable. Las repercusiones de largo alcance podrían controlarse por otros medios, especialmente por la centralización y el adoctrinamiento políticos. Por eso, nuestro sentir es que la

⁸ Ver M. Halty-Carrère, *The Role of Technological Advance in Developing Countries*, Naciones Unidas. Oficina de Ciencia y Tecnología, Nueva York, 1975.

⁹ Freeman, *op. cit.*

convergencia de orientación del progreso tecnológico en el Este y el Oeste está enmarcando una creciente convergencia de estilos de vida.

Los perfiles tecnológicos sectoriales (“¿dónde?”)

Para completar el análisis de nuestra segunda y tercera “percepciones”, necesitamos hacer un cuadro general de perfiles tecnológicos del Este y el Oeste. He aquí dos proposiciones básicas.

Primera. Una similitud fundamental entre el Este y el Oeste. Ambos tienen componentes “verticales” y “horizontales”. Ambos cuentan con una estrategia de concentración de esfuerzos tecnológicos en ciertas áreas o sectores verticales, aunque existen diferencias notorias al definir los sectores de prioridad nacional. Y ambos tienen una base técnica horizontal, sin orientación.

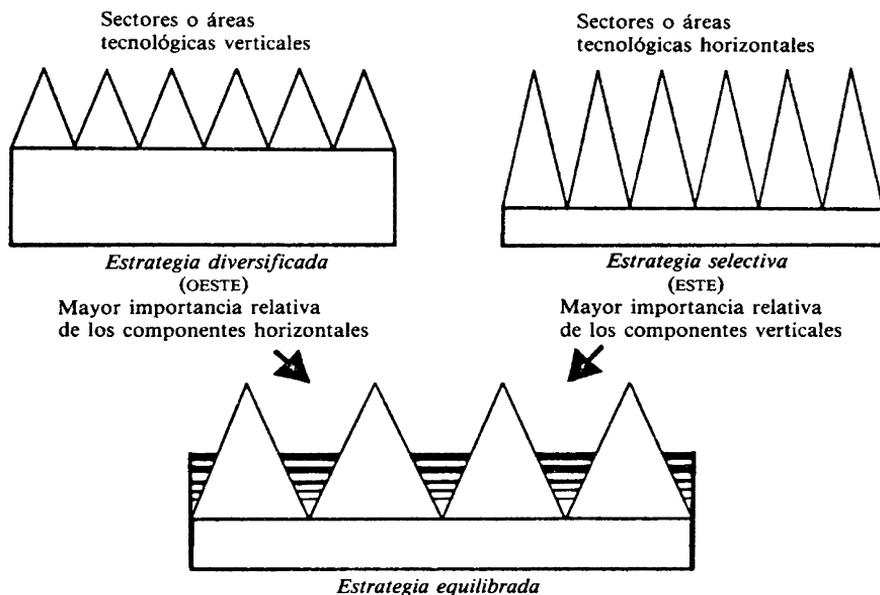
Segunda. Una diferencia significativa entre el Este y el Oeste. Ésta consiste en la importancia relativa contraria otorgada a los componentes vertical y horizontal. La estrategia tecnológica característica del Este es selectiva y de alta concentración en los sectores de prioridad nacional. La del Oeste es diversificada; combina una base mayor para toda la estructura horizontal industrial con algunas concentraciones verticales “selectivas”.

La figura 4.3 ilustra estas semejanzas (ambos tienen un perfil de concentración tecnológico en algunas áreas) y diferencias (la estrategia diversificada es menos “selectiva”, a causa de una base horizontal más grande, definida por las áreas “comunes” de los sectores prioritarios).

Inmediatamente después de la Segunda Guerra Mundial, las estrategias occidental y soviética eran muy distintas. Los Estados Unidos practicaban un enfoque completamente liberal, que sólo apoyaba la investigación y la educación básicas (un enfoque plenamente horizontal de refuerzo a la infraestructura de ciencia y tecnología). La URSS concentraba su apoyo en los sectores básicos de la economía (un enfoque plenamente vertical y selectivo). Pero en las décadas siguientes, estos dos enfoques, que al principio eran distintos, se han vuelto similares: en el Oeste por el lanzamiento de los “programas principales”, y en el Este, por la promoción —después de las reformas económicas de 1965-1968— de una serie de medidas tendientes a “horizontalizar” la innovación a través de toda la base industrial.

Para analizar más a fondo el “acercamiento” de los perfiles del Este y el Oeste, debemos hacer una evaluación más detallada de las prioridades sectoriales. Estudios comparativos hechos recientemente en las sociedades occidentales muestran cómo la acción de los gobiernos se ha ido concentrando en los mismos campos: nuclear, espacial, aero-

Figura 4.3. Perfiles tecnológicos



náutica, electrónica avanzada y telecomunicaciones.¹⁰ En distintos países existe una concentración de esfuerzos paralela, en los mismos sectores de alta tecnología, mediante el financiamiento gubernamental de la investigación y el desarrollo experimental industrial y programas específicos que estimulan la innovación (reestructuración industrial, planes de compras, etcétera). Sin explorar las causas, se puede decir que los países occidentales tienden a concentrar sus actividades tecnológicas en los mismos cinco sectores intensivos en investigación. Esta convergencia se da mediante una combinación de factores políticos, psicológicos, económicos y comerciales.¹¹

En la URSS tuvo lugar una evolución interesante de prioridades sectoriales. Durante el enfoque tradicional (hasta 1955), los sectores prioritarios fueron la electricidad, el hierro y el acero, los productos quím-

¹⁰ EUA, Departamento de Comercio, *op. cit.*; SPRU, *op. cit.*

¹¹ El modelo japonés constituye un caso especial: se dio prioridad a los sectores intensivos en investigación (como en otros países del Oeste) y a algunos sectores básicos (como en los países del Este). La estrategia intervencionista, al requerir que la política tecnológica pública abarcara todos los sectores, sitúa al Japón de nuevo en una posición intermedia entre los enfoques clásicos del Este y el Oeste (como se muestra en nuestra tipología).

micos y la industria metalmecánica. El objetivo consistía en “crear la base material y técnica del socialismo”, otorgando prioridad a los sectores que generan los medios de producción. En el segundo periodo, basado en la “tesis de la revolución de la ciencia y tecnología” (puesta en marcha en 1961-1965), se agregaron nuevos campos prioritarios: energía nuclear, computadoras, aeroespacio y tecnología de nuevos materiales. El objetivo era la “mecanización y automatización de la producción”, mediante la incorporación de lo que en el Oeste se llama sectores de alta tecnología. En un tercer periodo (después de 1965) se dio prioridad a un enfoque horizontal de promover la innovación en toda la economía. El objetivo era incrementar la eficiencia de la producción social por un crecimiento intensivo en lugar de extensivo, mediante la aplicación de los conocimientos de ciencia y tecnología y la apertura hacia el Oeste para el comercio de bienes y tecnología.

Ha habido una continua adición de nuevos campos industriales prioritarios y un intento final para promover la innovación a través de toda la base industrial. Podemos notar también cómo se desplazaron las prioridades de las industrias pesadas básicas hacia las intensivas en investigación y bienes de consumo. Ambas corrientes acercan el perfil tecnológico soviético al occidental.

Estamos en presencia de una convergencia en términos dinámicos: en el Oeste, las estrategias liberales clásicas, “horizontales”, han evolucionado hacia prácticas más intervencionistas y perfiles verticales selectivos y han establecido lo que llamamos “estrategias diversificadas”. En el Este, por otro lado, las estrategias selectivas concentradas han evolucionado hacia prácticas liberalizadas más horizontales, acercándose de hecho a la versión de las “estrategias diversificadas” del Oeste. En el Este y el Oeste la corriente tiende por igual hacia un perfil más equilibrado.

El caso soviético es un ejemplo interesante de las interacciones y tensiones entre política y estrategias, entre los objetivos políticos y los métodos para alcanzarlos, y también de las limitaciones de las estrategias, afectadas por un credo político. Desde luego, el problema principal a que se enfrentan los países socialistas, al tratar de implantar una estrategia industrial equilibrada, es la ideología, pues ella misma se ve afectada por los movimientos pendulares. Para lograr su objetivo político posterior a 1965, de alcanzar niveles superiores de consumo, estos países tuvieron que liberalizar sus prácticas, lo que suscitó reacciones dogmáticas internas, con el consiguiente retorno a las prácticas intervencionistas selectivas, “más seguras”. En lugar de una mayor descentralización, se optó por agregar nuevos sectores prioritarios (bienes ligeros de consumo) para alentar la tasa de innovación a través de toda la base industrial. Esto tuvo el efecto de agregar más “picos” a su per-

fil tecnológico; una nueva forma de “horizontalización”. A pesar de numerosos incentivos, las nuevas estrategias no pueden ser totalmente eficaces debido a las limitaciones impuestas por el dogmatismo.

B. La experiencia yugoslava y el modelo occidental

La experiencia yugoslava es reveladora para nuestros propósitos de comparación, porque en el curso de los años sufrió cambios espectaculares entre las posiciones extremas de nuestra tipología: de un enfoque occidental inicial cambió al modelo soviético centralizado y de nuevo regresó a un enfoque extremadamente liberal, del Oeste. Por eso Yugoslavia proporciona una oportunidad para evaluar las ventajas y desventajas relativas de ambos modelos, en condiciones sociopolíticas similares y en el mismo medio ambiente cultural. Los objetivos de nuestra comparación internacional Este-Oeste pueden llevarse a cabo dentro de este particular contexto nacional.

Estrategias similares en distintos sistemas sociopolíticos

La semejanza entre el enfoque yugoslavo actual y el modelo clásico occidental es fundamental para nuestro estudio. Se detecta primero en la convergencia de los objetivos globales y la dirección del progreso tecnológico. El crecimiento económico y los objetivos comerciales predominan sobre los objetivos socioculturales y éstos son eclipsados por el mito del progreso tecnológico como un valor en sí.

Aunque Yugoslavia ha rechazado oficialmente los enfoques soviético y occidental en política de ciencia y tecnología, las implicaciones de ese rechazo, es decir, un enfoque “fresco” para el progreso tecnológico, no se han dejado ver. En la documentación, encontramos muchas advertencias sobre los peligros del “tecnocratismo y el cientificismo”. Se dice que la respuesta a esa amenaza se encuentra en las estructuras organizativas. Sin embargo, ¿sólo está ahí? Si existe allí la fe marxista fundamental en el progreso tecnológico y hay una completa apertura al mundo exterior, ¿podemos generar nuevas direcciones para el desarrollo tecnológico con sólo cambiar las estructuras organizativas? El autor piensa que sin intervenir en el campo tecnológico para guiar y seleccionar prioridades no es posible que surja una nueva orientación industrial.

En el caso yugoslavo el rechazo teórico de ciertos enfoques se ha transformado en la adopción concreta de otro. Desde luego, la política de rechazo no puede ir acompañada de una estrategia *laissez-faire*,

laisser-passer: la “no-estrategia” es en sí misma una forma de estrategia.

Vale la pena notar que la semejanza de objetivos y la convergencia en la dirección del progreso tecnológico hacen análogo el rendimiento de las estrategias: las respuestas a “qué” y “dónde” son la misma. Los insumos de la estrategia son afectados de modo similar: las reformas de 1952, originadas políticamente en la descentralización de las decisiones, pusieron la toma de decisiones tecnológicas a nivel de empresa, de modo semejante a los enfoques occidentales. Las reformas de 1965, motivadas económicamente al abrir la economía y liberalizar las importaciones tecnológicas, crearon un desequilibrio entre la tecnología extranjera y la nacional y surgió un predominio de la primera.

Ambas reformas definieron la estrategia tecnológica “abierta descentralizada”, característica del enfoque occidental liberal clásico. La semejanza con el modelo occidental y las diferencias fundamentales con el soviético se resumen en las figuras 4.4 y 4.5.

La presencia del enfoque occidental en Yugoslavia ilustra uno de los hallazgos principales de nuestro proyecto. Es un caso instructivo de la aplicación de estrategias tecnológicas similares en contextos socioeconómicos y políticos diferentes. El liberalismo tecnológico de Yugoslavia (enfoque descentralizado y prácticas abiertas de importación de tecnología) es semejante a las políticas de algunos países occidentales que aplican enfoques liberales extremos. Por otro lado, la característica fundamental de Yugoslavia —su estilo altamente descentralizado de gobierno autónomo— la distingue del modelo centralizado soviético. Al compararla con el modelo soviético, la experiencia yugoslava actual confirma que sistemas sociopolíticos similares pueden tener en la práctica diferentes estrategias de desarrollo tecnológico. Y al compararla con el modelo occidental, muestra cómo distintos sistemas sociopolíticos pueden tener estrategias de desarrollo tecnológico similares. En otras palabras, las estrategias de desarrollo tecnológico son independientes de la propiedad de los medios de producción: no están pre-determinadas por los sistemas sociopolíticos, soviético u occidental.

Ventajas y desventajas de los modelos soviético y occidental en el contexto yugoslavo

La experiencia yugoslava no ofrece un modelo tecnológico innovador propio, pues ha tomado como modelo el enfoque soviético o el occidental. Su principal interés consiste en el viraje de estrategias de un enfoque a otro, lo cual nos permite analizar las características del proceso de desarrollo tecnológico a la luz de la utilidad y deficiencias relativas de cada enfoque.

Figura 4.4. Comparación Este-Oeste: modelos yugoslavo y occidental

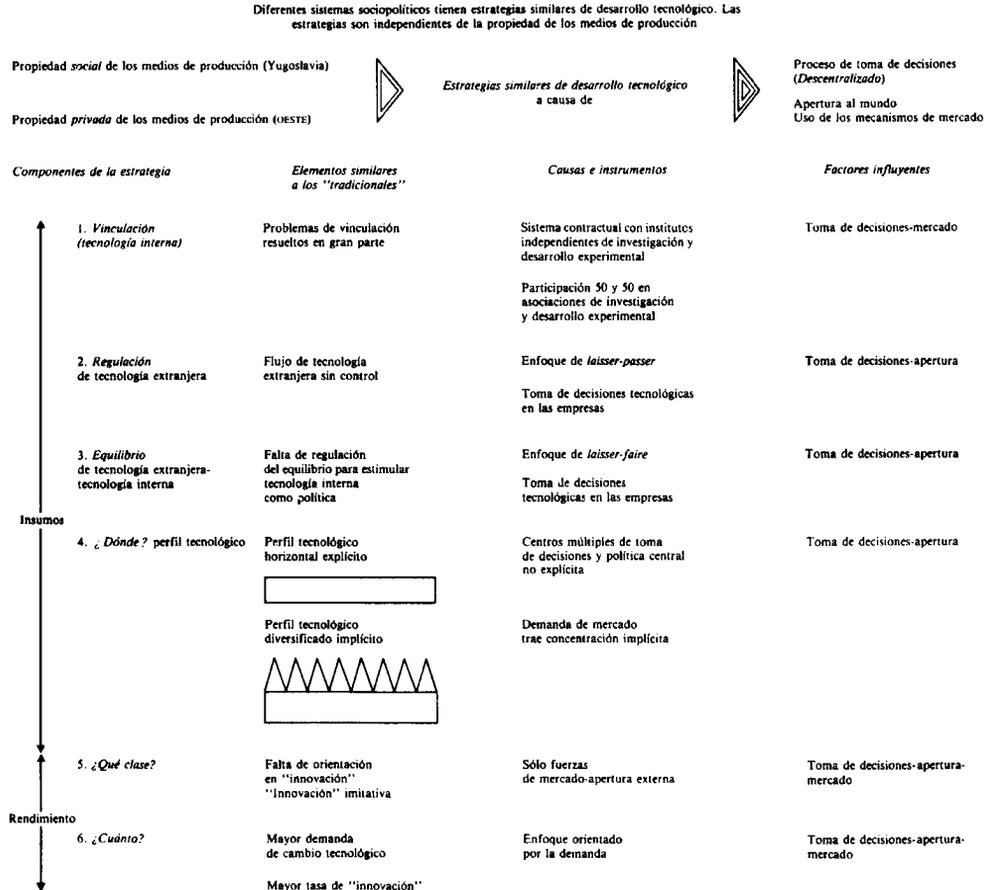
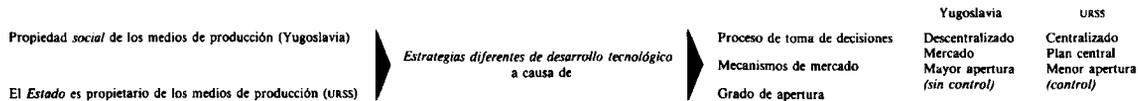
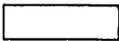


Figura 4.5. Comparación Este-Oeste: modelos yugoslavo y soviético

Sistemas sociopolíticos similares tienen diferentes estrategias de desarrollo tecnológico. Las estrategias son independientes de la propiedad de los medios de producción.



	Componentes de la estrategia	Elementos diferentes		Causas e instrumentos		Factores influyentes
		Yugoslavia	URSS	Yugoslavia	URSS	
Insumos	1. Vinculación	Vinculación reducida	Problemas severos de vinculación	Unidades de investigación y desarrollo experimental	Laboratorios independientes de investigación y desarrollo experimental	Toma de decisiones-mercado
	2. Regulación	Sin control de tecnología extranjera	Control de tecnología extranjera	<i>Laissez-passer</i>	Control de comercio exterior	Toma de decisiones-apertura
	3. Equilibrio	Equilibrio sin regulación	Estimulación de toma de decisiones	<i>Laissez-faire</i>	Enfoque de sustitución de importaciones para sustituir tecnología extranjera y exportaciones de tecnología	Toma de decisiones-apertura
Rendimiento	4. ¿Dónde?			Toma de decisiones descentralizada	Toma de decisiones centralizada	Toma de decisiones-mercado
	5. ¿Qué clase?	Tecnología sin orientación	Orientación sectorial de "innovación"	Fuerzas de mercado	Toma de decisiones-planificación central	
	6. ¿Cuánto?	Mayor demanda de cambio tecnológico	Demanda reducida de tecnología	Apertura de fuerzas de mercado al comercio mundial	Planificación central trae poca presión para cambio tecnológico	Toma de decisiones-apertura-mercado
		Mayor tasa de cambio tecnológico	Menor tasa de cambio tecnológico	Mayor participación y movilización	No movilización (<i>Burocratización</i>)	Toma de decisiones-apertura-mercado

Nuestras conclusiones en la sección precedente eran que el Oeste tiene ventajas intrínsecas para la "innovación cuantitativa" ("cuánto") y que el modelo soviético está mejor equipado para la "innovación cualitativa" ("qué clase" y "dónde"). Pero por las ideologías políticas y el mito del progreso tecnológico en el credo soviético, el desarrollo tecnológico ha evolucionado conforme a líneas similares a las del Oeste (la respuesta a la pregunta "dónde" es diferente, pero la trayectoria hacia "qué" es la misma).

Consideramos primero el "cuánto", posteriormente el "dónde" y por último el "qué clase" de innovación, basándonos en las acciones y declaraciones de Yugoslavia.

Descubrimos que las dificultades que tiene el modelo soviético para alcanzar altas tasas de cambio tecnológico estriban en las restricciones y limitaciones ambientales, propias de los modelos altamente centralizados y semicerrados. La experiencia yugoslava, al retirarse del enfoque soviético porque "la centralización conduce a un descenso de productividad", y al adoptar otro enfoque que incrementa la descentralización y la competencia y a la vez favorece la productividad y el desarrollo tecnológico, confirma nuestro análisis y nuestras conclusiones.

Las dificultades que afrontó el modelo soviético en la oferta interna de investigación y desarrollo experimental se concentraron en dos áreas: dificultades de vinculación entre los sistemas de ciencia y producción y demanda limitada de cambio tecnológico. Ambas dificultades son también características de las situaciones que prevalecen en los países en vía de desarrollo.

Es muy interesante que los propios yugoslavos hayan experimentado los mismos problemas durante su periodo inicial bajo el modelo soviético.

El problema de establecer vínculos entre la investigación, la educación superior y la economía no se resolvió en dicho periodo.

Los programas de investigación y desarrollo experimental fueron llevados a cabo con base en criterios internos de ciencia (criterios de oferta, conforme a nuestra terminología); las necesidades de la economía (demanda) desempeñaron un papel menor.

Las acciones centralizadas del Estado fomentaron una creciente burocracia y una disminución de la iniciativa del productor.¹²

Estas evaluaciones fueron confirmadas por los acontecimientos. Por ejemplo, se informó que los institutos independientes de investigación y desarrollo experimental, establecidos en el periodo inicial, se

¹² *Science Policy and Organization of Scientific Research in the SFRY*. UNESCO, Science Policy Studies and Documents, 1968.

estancaron: no hubo demanda de sus servicios, ya que los sistemas de ciencia y producción estaban separados y, en todo caso, se contaba con la tecnología extranjera.

Las reformas yugoslavas de 1952 y 1965, que tendían a la total descentralización y a la apertura hacia el mercado mundial, proporcionaron presiones más fuertes a favor de la demanda tecnológica y mejoraron sustancialmente el problema de la vinculación. Las causas que explican este logro son varias: ambientales, económicas, psicosociológicas y de organización. Pero la mayoría se centran en el enfoque de autogestión y en su potencial para incrementar la iniciativa de los trabajadores. En la experiencia yugoslava, fueron puestos en acción los incentivos materiales y la motivación psicológica de la autogestión para superar las limitaciones del sistema centralizado inicial. Como lo resume Bicanic: "el mando centralizado por medio de directiva es un sistema ineficiente porque obstruye la iniciativa desde abajo". Las reformas yugoslavas tuvieron por objetivo cambiar esta secuencia, promoviendo la iniciativa en la base e incrementando con ello la demanda tecnológica y la receptividad al cambio tecnológico.

La vinculación mejoró al aplicar el principio de autogestión a la organización de los esfuerzos científicos. Se establecieron soluciones institucionales innovadoras al asociar a los productores y usuarios de tecnología en el manejo del sistema de investigación y desarrollo experimental. Asimismo, dichas actividades fueron promovidas en las empresas industriales, al estilo clásico del Oeste.

El movimiento yugoslavo hacia la descentralización y la apertura del mercado eliminó algunas limitaciones del modelo soviético para aumentar la tasa de cambio tecnológico. Sin embargo, dos factores complementarios fueron involucrados: las ventajas de los modelos liberales para la demanda incrementada de tecnología mediante la descentralización y presiones del mercado, y la contribución de la autogestión al mejoramiento de la vinculación por medio de las presiones motivadoras y las innovaciones institucionales.

En lo que respecta al "dónde", la experiencia yugoslava confirma que la falta de intervencionismo en el modelo liberal extremo impidió la concentración en las áreas prioritarias. En consecuencia, el perfil tecnológico fue conformado implícitamente por la demanda tecnológica, derivada de las presiones competitivas del mercado, y fue diversificado y horizontal. También dicha experiencia confirma la correlación entre los modelos centralizados y los perfiles tecnológicos concentrados, y entre los enfoques descentralizados y la diversificación industrial.

Con respecto a la cuestión "qué clase", algunas declaraciones de la documentación yugoslava refuerzan nuestras opiniones de que el concepto soviético del papel que desempeña la ciencia en la sociedad "no

constituye una solución cualitativamente nueva frente a los enfoques occidentales". Otro documento declara que:

Los sistemas capitalista y socialista, debido al papel predominante de la tecnocracia y la burocracia, tienden a hacer de la ciencia un enclave autónomo y reverenciado apartado del resto de la sociedad; dadas las necesidades "internas" del adelanto científico y del progreso tecnológico, ellos desconocen las metas generales de la sociedad.

Ambas declaraciones apoyan nuestra opinión de que los enfoques tecnológicos occidental y soviético parecen andar por caminos convergentes.

Sin embargo, nuestra impresión es que Yugoslavia, a pesar de sus críticas de los enfoques soviético y occidental, y no obstante que habla de buscar nuevas rutas científicas para resolver problemas humanos y satisfacer necesidades sociales, está embarcada en una "aventura tecnológica" similar a la del Oeste y reproduce su estilo de vida. Paradójicamente, esto se debe tanto a su modelo de enfoque tecnológico liberal "abierto", como a su fe marxista básica en el progreso tecnológico.

En resumen, la experiencia yugoslava confirma las conclusiones de nuestra evaluación comparativa de los modelos soviético y occidental. Al abandonar el modelo soviético y adoptar el occidental, Yugoslavia ha mejorado la demanda tecnológica y la tasa de cambio a través de una mejor vinculación y de un aumento de importación tecnológica. Se han dejado el control y la regulación de la importación de tecnología en manos de las empresas y la orientación del progreso tecnológico coincide con los patrones convergentes occidental y soviético.

Además, la experiencia yugoslava ha confirmado las ventajas y desventajas principales de ambos sistemas. En especial ha hecho resaltar los problemas que encara el modelo soviético y las soluciones que se ha intentado darles mediante la adopción de un "tipo yugoslavo" de modelo tecnológico liberal clásico. Para completar el cuadro es necesario exponer algunas de las dificultades que Yugoslavia afronta ahora, debido a la adopción del modelo occidental.

Una estrategia liberal extrema: ventajas junto con problemas

Para resolver las deficiencias y limitaciones del modelo centralizado inicial, Yugoslavia se alineó con un enfoque tecnológico liberal extremo. Entonces aparecieron otros problemas, característicos de la aplicación de un modelo occidental abierto en un país en vía de desarrollo: duplicación en investigación y desarrollo experimental, falta de orien-

tación en la innovación y dependencia creciente de fuentes extranjeras. Estos problemas se mencionaron de vez en cuando en la literatura yugoslava y se confirmaron en muchas de nuestras entrevistas. Se escucharon quejas acerca de los problemas, tan comunes en los países en vía de desarrollo que siguen un enfoque liberal: adquisición repetitiva de tecnología (muchas empresas compran la misma tecnología de fuentes idénticas o diferentes); grandes inversiones en equipo e importaciones de materiales intermedios, que causan problemas de balanza de pagos, y dificultades para definir y apegarse a las prioridades nacionales a causa del enfoque extremadamente descentralizado.

En términos generales la estrategia yugoslava actual parece estar demasiado descentralizada y ser demasiado "horizontal". El problema consiste en haber ido demasiado lejos y rápido en el proceso de descentralización y diversificación. Eran necesarias una descentralización y una liberación graduales, posteriores a la orientación centralizada y semicerrada. Hay peligros inherentes al intentar cambios inmediatos y drásticos hacia el extremo contrario del total liberalismo tecnológico: ahí aparecen problemas sin que haya los instrumentos adecuados para resolverlos.

Si se desea lograr un cambio gradual, es esencial determinar el momento oportuno para generarlo. Aquí estriba lo que probablemente sea la mayor desventaja de toda estrategia inspirada en los credos políticos del Este o del Oeste. De ahí resultan la falta de flexibilidad y la mala programación para emprender los cambios requeridos en el momento oportuno.

El orden de sucesión de las estrategias tecnológicas en Yugoslavia fue correcto: del modelo inicial centralizado-cerrado, al descentralizado-semicerrado y al descentralizado-abierto. El cambio desde un modelo inicial intervencionista y proteccionista a otro más descentralizado y liberal fue adecuado para un proceso de acumulación tecnológica. El problema radicó en el "cuándo".

El peligro de haber ido "demasiado lejos" se refleja en los problemas yugoslavos actuales: compra continua y repetitiva de tecnología extranjera. Esto se debe a políticas "abiertas" extremas y a la falta de intervención del gobierno en el control de la tecnología extranjera y en el estímulo de la tecnología interna.

El peligro de haber promovido demasiado pronto la descentralización y la diversificación lo señalaron los examinadores de la OCDE cuando preguntaron "si era prudente el abandono precipitado de 29 proyectos federales".¹³ Destacaron también "que sería deseable contar con una base para racionalizar la investigación, instituyendo unos proyectos

¹³ Ver *OECD Report on Science Policy in Yugoslavia*.

nacionales importantes en campos específicos". En efecto, la OCDE notaba la estructura horizontal extrema de la estrategia yugoslava y la necesidad de introducir algunos elementos verticales a través de una selectividad adecuada.

Muchas opiniones de fuentes autorizadas en Yugoslavia, obtenidas durante nuestro trabajo de campo y expresadas en documentación semipública, confirman las declaraciones de los examinadores de la OCDE en el sentido de que Yugoslavia había ido demasiado lejos y demasiado pronto. Se señala la necesidad de menos *laissez-faire* y *laissez-passer* para superar muchos problemas. Algunas medidas que se han dado a conocer como la identificación de prioridades, el aumento del financiamiento social y cierto control de las importaciones de tecnología, parecen anunciar un intervencionismo mayor. Cabe preguntar hasta qué grado estas medidas se harán realidad.

Hagamos unos comentarios finales para resumir nuestra evaluación de la estrategia yugoslava:

Primero. El experimento yugoslavo constituye un ejemplo y una confirmación vívidas de nuestra conclusión de que las estrategias de desarrollo tecnológico parecen ser independientes de la propiedad de los medios de producción, elemento clave para diferenciar los sistemas sociopolíticos del Este y el Oeste. En efecto, la estrategia yugoslava actual de liberalismo tecnológico es semejante a algunas estrategias capitalistas occidentales (como la de Italia, por ejemplo) y diferente al modelo socialista soviético.

Segundo. Su evolución fue básicamente correcta. Después de establecer un mínimo de infraestructura tecnológica durante el periodo inicial de estricta aplicación del modelo soviético (enfoque determinado por la oferta), el periodo liberal de descentralización introdujo un componente necesario: "orientación por la demanda".

Tercero. La segunda fase probablemente fue prematura en cuanto a su oportunidad y sin duda extrema en su alcance. No se equilibró con las salvaguardias adecuadas para regular la tecnología extranjera y promover la producción y utilización de tecnología interna.

Cuarto. A pesar de sus limitaciones, esta evolución resulta interesante para los países en vía de desarrollo en su avance hacia el desarrollo tecnológico de sustentación propia. La superación de las limitaciones de estrategias del tipo soviético por medio de enfoques de tipo occidental quedó demostrada por la experiencia yugoslava. Pero también mostró las limitaciones y los peligros que encierra el tomar un paso demasiado extremo y precipitado. Repetimos: el "secreto" está en un cambio gradual, con el apoyo adecuado para cada paso que se dé.

Quinto. Al indicar la evolución correcta y los peligros de cambiar de manera demasiado drástica, la experiencia yugoslava es de inmenso valor para los formuladores de política de los países en vía de desarrollo.

Sexto. La experiencia yugoslava no constituye una opción a los modelos

tecnológicos occidental y soviético, puesto que tiene objetivos semejantes y ha empleado las mismas estrategias (primero el soviético y más tarde el occidental), pero ofrece un mecanismo social, único y original: la autogestión.

He aquí su principal logro: un sistema único de descentralización y participación, que favorece el cambio en general y el cambio tecnológico en particular. Pero aquí también se halla su mayor desventaja: su vulnerabilidad a las influencias externas y la falta correspondiente de nuevas orientaciones para el progreso tecnológico.

Yugoslavia se ha retirado en forma original del modelo soviético estereotipado, pero no constituye una opción a la sociedad de consumo del Oeste. Ofrece un nuevo enfoque social válido, pero no un nuevo enfoque tecnológico ni un nuevo estilo de vida. El otro caso es el experimento chino. ¿Constituye éste una opción o simplemente otro modelo convergente? Consideremos ahora este caso.

C. La experiencia china y el modelo occidental

Llegamos al final de nuestro camino al encarar la experiencia china. Dentro de la tradición del "suspenso", lo interesante de este caso ha ido aumentando conforme avanzamos en nuestra jornada intelectual. Encontramos primero que los modelos occidental y soviético convergen gradualmente. Segundo, que Yugoslavia, no obstante lo interesante de su innovador experimento social, no ofrece una opción válida a las estrategias tecnológicas occidentales. China parece ofrecer en este contexto la última oportunidad de encontrar una opción genuina. Pero, ¿realmente es así?

La principal cuestión, especialmente desde la perspectiva de los países en vía de desarrollo, es ¿hasta qué punto China representa una nueva aventura tecnológica socioeconómica? ¿Representa verdaderamente una opción respaldada por un fresco e innovador enfoque tecnológico? ¿O es que los distintos valores político-ideológicos sólo enmascaran una vía tecnológica similar y determinada por las propias metas de modernización e industrialización del país?

El interés específico en la experiencia china surge porque ilustra los requisitos básicos que se necesitan para mantener una vía de industrialización (los elementos constantes entre el enfoque del Este y el occidental) y la clase de flexibilidad que se ha permitido, conforme a diversas orientaciones sociopolíticas (los elementos variables). La línea maoísta representa el intento más drástico de cambiar una sociedad, estimular la aparición de un "nuevo hombre", generar un nuevo estilo

de vida y organizar el progreso tecnológico según un nuevo patrón. La línea moderada —su antítesis en el proceso dialéctico que China ha experimentado en los últimos 30 años— constituye la respuesta pragmática a los sueños maoístas visionarios, los requisitos fundamentales para construir una sociedad moderna por medio de la industrialización. No existe ninguna otra experiencia nacional en la cual estas dos tendencias —el sueño político de cambiar al mundo y las limitaciones pragmáticas del realismo económico— hayan estado chocando e influyéndose recíprocamente a tal grado durante varias décadas.

Nuestra indagación fundamental al hacer una comparación tecnológica Este-Oeste ha sido por el grado en que cambia la organización de componentes tecnológicos cuando varía la orientación socioeconómica. En China encontramos una respuesta inequívoca, tanto más importante por ser un ambiente cultural único. Pero sería más atinado hablar de dos respuestas: la de los elementos “constantes” y la de los “variables”, los cuales coexisten e ilustran en el dominio tecnológico la polaridad básica de la conceptualización china del mundo, el Yin y el Yang. Los elementos activos, dinámicos, “variables”, están representados por las políticas maoístas radicales; los elementos pasivos, moderados, “constantes”, por las políticas liuístas más “ortodoxas”.

Semejanzas y diferencias

- Semejanzas con los modelos occidentales:
 los elementos constantes

Las semejanzas de la experiencia china con los enfoques occidentales son en gran medida una consecuencia de las políticas de la línea liuista, con la tácita adhesión del realismo de Mao. Estas políticas representan los elementos constantes de cualquier enfoque de industrialización y modernización. En la medida en que el modelo chino constituye uno de los abandonos más extremos de las estrategias “clásicas” de desarrollo de los países en vía de desarrollo, los componentes que comparte con otros esquemas socialistas y capitalistas constituyen las reglas del juego que ningún formulador de política debe desconocer. Estos elementos constantes pueden detallarse así:

1. La creación y el reforzamiento de la infraestructura de ciencia y tecnología (componente horizontal). Al adoptar inicialmente el modelo soviético, China comenzó con un enfoque concentrado para construir su base industrial y tecnológica; pronto se separó del mismo. Continuó construyendo su infraestructura a través de la economía, mediante

la descentralización y un mayor estímulo de la demanda de tecnología, pero de una manera más "horizontal".

2. El mejoramiento de las vinculaciones entre los sistemas científico y productivo. La línea de Mao intentó una acción drástica y única de hacer coincidir ambos sistemas; al igualar las prácticas de ciencia y producción, la vinculación "dejaría de ser problema" (este esfuerzo constituye un elemento diferenciador, que se analizará más adelante). La línea liuista siguió el enfoque más "clásico": la interconexión directa entre los laboratorios científicos y las plantas cercanas, la instalación de laboratorios en las grandes plantas industriales, el sistema de contratación "abierto", la utilización de diseño de ingeniería como elemento crucial de vinculación (que en la mayoría de países es más implícita que explícita) y la instalación de una red institucional completa para la extensión técnica.

3. La concentración y especialización de esfuerzos tecnológicos en sectores críticos (nuestro llamado "componente vertical").

4. La tendencia a establecer gradualmente un perfil tecnológico equilibrado (balance vertical-horizontal de las dimensiones diversificación/selectividad). La línea liuista, más centralizada, hizo hincapié en la concentración vertical; por su parte, la línea descentralizada de Mao lo hizo en la diversificación horizontal. La experiencia china comparte con los modelos soviético y occidental un perfil vertical-horizontal. De la lucha entre las dos líneas China se desplaza hacia un perfil equilibrado; los choques entre la línea liuista (más cercana al enfoque selectivo soviético) y la maoísta (más próxima al enfoque diversificado occidental) han producido este cambio. Sin embargo, todos los modelos buscan un balance adecuado en la dimensión diversificación/selectividad.

5. Equilibrio gradual entre las dimensiones de orientación por la demanda y determinación por la oferta. El experimento chino ha tendido a balancear esta dimensión en el sistema productivo, utilizando un mecanismo que vincula e iguala la oferta y la demanda tecnológicas en su origen. Este mecanismo, el enfoque de ciencia de masas, es muy diferente a los intentos que se han hecho en otros países, pero tiene en común el propósito de estimular la demanda tecnológica y propiciar un balance coherente con la oferta. El enfoque de las masas aumenta a la vez las fuentes de tecnología (oferta) y las presiones a favor de la receptividad al cambio tecnológico (demanda). Paradójicamente, el enfoque maoísta tiene en común con los modelos occidentales la tendencia a concentrar las actividades científicas nacionales en el sistema productivo (Mao sostendría que esto demuestra la unidad de los opuestos).

6. La importancia de la difusión de la tecnología existente, incluso la transferencia horizontal de tecnología entre empresas para pro-

mover la innovación “terciaria” imitativa. En el Oeste muchos países europeos han llevado a cabo campañas de productividad para incrementar el cambio tecnológico por medio de la gestión y la racionalización (véanse los informes sobre Francia e Italia).

En China se ha perseguido el objetivo de innovación imitativa en las campañas de ciencia de masas, mediante un programa de extensión industrial y técnica que llega a las comunas y plantas circunvecinas (cooperación industrial de múltiples estratos entre fábricas urbanas modernas de gran escala y plantas rurales de pequeña escala). Desde el punto de vista del análisis tecnocrático, el enfoque chino de ciencia de masas ofrece muchos elementos análogos a las campañas occidentales de productividad. A nivel de análisis sociopolítico la ciencia de masas es una contribución única y verdaderamente original en la búsqueda de un nuevo estilo de vida. A nivel técnico-económico tiende, igual que en Occidente, a favorecer la difusión de la tecnología existente y a incrementar la eficiencia y la productividad del sistema de producción.

La ciencia de masas crea entre los trabajadores una conciencia del enfoque científico, estimulando la demanda de tecnología y la receptividad psicológica al cambio tecnológico. Sin embargo, con respecto a la oferta, no permite más que una innovación evolutiva: un mejoramiento gradual de la tecnología existente, esencial para aumentar la productividad. La ciencia de masas es revolucionaria, en términos sociopsicológicos; en términos tecnocráticos es un mecanismo ya conocido de participación de los trabajadores para incrementar la racionalización y eficiencia del sistema de producción. Dejando de lado la jerga político-ideológica, que tiende a confundir la cuestión, podemos concluir que aquí hay un elemento constante, de cualquier intento de industrialización, del Este o del Oeste: la importancia de una mayor productividad por medio de la difusión de la tecnología existente (este elemento es de primera importancia para las economías en desarrollo, como lo prueban Italia y China).

Un comentario final sobre una característica común pero inesperada: no hay modelos tecnológicos autárquicos. En contraposición a las opiniones expresadas por algunos grupos de izquierda en los países en vía de desarrollo, que presentan a China como ejemplo de enfoque independiente autárquico, este país no constituye tal modelo en el dominio tecnológico. China siguió, en forma consistente, políticas de autovalimiento en el campo tecnológico; pero, salvo algunos periodos cortos de exacerbación ideológica, ha importado tecnología constantemente. Mao endosó claramente la necesidad de importarla a la vez que se impulsaba la ciencia de masas internamente, según lo expresó en 1957:

Algunos camaradas sostienen pláticas insensatas como ésta: “hagámoslo sin ayuda extranjera, somos revolucionarios. Esto es absurdo; ahora estamos en tiempos de revolución tecnológica. Sin ayuda extranjera, pretendiendo apoyarnos solamente en nuestras propias fuerzas, no tendremos éxito nunca. Esto es hablar con sensatez (la diferencia entre autovalimiento y autarquía reside exclusivamente en la palabra). Ahora mismo los aviones deben alcanzar alturas de 18 000 metros; por lo tanto hay que tener aviones supersónicos. Ya pasó el tiempo en que íbamos a la guerra a caballo.”¹⁴

Confirmando esta declaración, los chinos compraron equipos *Boeing*, cuando su país tuvo necesidad de una flota de *jets* comerciales. No los hicieron en un hangar, ondeando el pequeño *Libro rojo*.

Ni el modelo chino ni el soviético pueden pretender ser tecnológicamente autárquicos. Pese a todos sus esfuerzos por lograr el autovalimiento, jamás intentaron ser autosuficientes. Esta ausencia de autarquía es otro elemento constante en nuestra comparación con los modelos occidentales, característicamente “abiertos”.

- La diferencia entre la experiencia tecnológica china y otros modelos

Estábamos preparados para dar fe de una experiencia china drásticamente distinta de los enfoques occidentales, debido a las profundas divergencias en cuanto a orientación política, económica y social. Para nuestra sorpresa, encontramos más elementos de semejanza de los que esperábamos, debido principalmente a las políticas de la línea liuista. Sin embargo, en conjunto, la experiencia tecnológica china se ubica muy aparte de los enfoques occidentales. Como se observa en nuestra tipología de estrategias tecnológicas, China difiere mucho no sólo de los modelos capitalistas, sino también de otros modelos socialistas. En este sentido la experiencia china es única y original. En vez de identificar primero las diferencias con respecto al modelo occidental, necesitamos evaluar la calidad única de la experiencia china y explorar la cuestión del nuevo estilo de vida.

¹⁴ Citado en F. Godement, *Implications of Science and Technology of the “Two-Line Struggle”*. Seminar on Science and Technology in the People’s Republic of China, 20-23 de enero de 1976.

La vía tecnológica única de China

- Los factores contextuales

Primero, la originalidad de la experiencia de China radica en la orientación político-ideológica que escogió, la cual enmarca una estrategia de desarrollo completamente nueva y conforma una novedosa estrategia tecnológica. Como puede verse al comparar Yugoslavia e Italia, los sistemas políticos que difieren en cuanto a la propiedad de los medios de producción no necesariamente siguen diferentes estrategias tecnológicas. Las diferencias en los sistemas políticos están asociadas con diferentes estrategias de desarrollo tecnológico, siempre y cuando la orientación política de la estrategia afecte la dimensión descentralización (relacionada sobre todo con los rendimientos) y la apertura al mundo exterior (que afecta los insumos de la estrategia). Puesto que el enfoque maoísta ha ido mucho más allá del simple cambio de la propiedad de los medios de producción hasta la transformación del propio modo de producción (la combinación y las relaciones entre los factores de producción), representa un cambio drástico de estrategia tecnológica con respecto a otros sistemas. Al introducir un nuevo conjunto de relaciones sociales entre los agentes de producción (la línea de masas) y los factores de producción como también entre los propios agentes, las estrategias de desarrollo tecnológico son afectadas tanto en sus insumos como en su rendimiento.

El *segundo* factor se relaciona con la estrategia china de desarrollo. Al adoptar un nuevo modelo de desarrollo económico China se vio forzada a ser ella misma nuevo modelo de desarrollo tecnológico. El modelo económico “dual”, distributivo y acumulativo, seguido por China, se tradujo en un modelo dual de desarrollo tecnológico, que difiere en cuanto a objetivos y alcance de los principales enfoques tecnológicos “acumulativos” del Este y el Oeste.

El *tercer* factor contextual se erige en torno a la conceptualización china del proceso de desarrollo tecnológico como una “espiral” auto-sustentada de acumulación y distribución tecnológica. Con las propias palabras de Mao, “el desarrollo tecnológico camina a través de una serie de ondas o espirales”. Lo original del enfoque chino no es tanto la conceptualización del desarrollo tecnológico como proceso, sino su transformación en una conexión sistemática de funciones y actividades técnicas interrelacionadas mediante una red flexible de instituciones, y la movilidad general. En la mayoría de los países hay mucho más interés por establecer instituciones —usualmente aisladas y marginadas— que en construir un sistema. El error común de muchos países en vía de desarrollo es establecer un consejo o instituto nacional

de investigación, olvidándose de crear un sistema, o una red interrelacionada de actividades técnicas. Si la red está bien establecida y opera eficientemente a través de interconexiones apropiadas a nivel personal, no hay necesidad de ningún cuerpo coordinador central, como se ha probado recientemente en China. Un breve lema podría ser: instale el sistema y olvide el consejo.

El *cuarto* factor consiste en el énfasis que se ha hecho en la movilización social y en el intercambio de roles. No importa tanto la red institucional “formal” cuanto la “informal” flexible, en que la gente relacionada con ella juega diversos roles. Son mínimos los límites de organización entre los sistemas de investigación, educación y producción en China; esto es completamente opuesto al modelo soviético y a la mayoría de los enfoques occidentales. La interconexión se hace generalmente mediante el intercambio masivo de personas y funciones. La línea de masas provee el contexto ideológico que se necesita para semejante movilización. China sigue un modelo de movilización que tiende a compensar cualesquiera deficiencias técnicas o de organización.

Estos cuatro factores contextuales enmarcan una ruta completamente distinta en el dominio tecnológico: un marco ideológico que trae un modo diferente de producción; una nueva estrategia de desarrollo que introduce un modelo nuevo de desarrollo tecnológico; conceptualización de éste como proceso y su traducción en una red sistemática de actividades; y un modelo de movilización respaldado por la línea de masas, que instituye un enfoque de tecnología “incorporado al hombre”, único por su carácter participativo e innovador.

La estrategia tecnológica maoísta única: ciencia de masas y autovalimiento

Lo que es realmente revolucionario en la experiencia tecnológica china es el grado —no igualado en ninguna otra parte— en que la ejecución de las funciones técnicas está abierta al escrutinio, las sugerencias y la innovación populares. La expresión más importante del estilo participativo chino es el dominio técnico. “Se opone a los monopolios tecnológicos por expertos; en lugar de ellos difunde a amplios segmentos de la población el derecho de participar en el diseño técnico y la innovación tecnológica.” Los trabajadores no tienen que sufrir pasivamente las consecuencias del progreso tecnológico porque participan plenamente en el proceso. Aquí radica el fundamento de la democracia tecnológica china, la cual se basa en los conceptos de ciencia de masas y autovalimiento. Ciencia de masas en los insumos y autovalimiento en el rendimiento de la estrategia tecnológica.

Orientación del progreso tecnológico y el autovalimiento

Cuando las políticas maoístas prevalecen, la dirección del progreso tecnológico es influida por los criterios político-ideológicos (autovalimiento) que prevalecen sobre los técnico-económicos. Dicho progreso no está orientado hacia el crecimiento máximo, sino hacia metas igualitarias colectivas. Ésta es una diferenciación principal con respecto a los modelos occidental y soviético, en los que los criterios económicos determinan la selección de proyectos y de tecnología y en los cuales, por consiguiente, el progreso tecnológico tiende a ser similar. En China la situación difiere por los múltiples criterios que se emplean para las selecciones tecnológicas.

Al nivel central se usa el criterio de estimular al máximo el crecimiento, lo que conlleva a una tecnología intensiva en capital.

Al nivel local, el criterio cambia hacia llevar al máximo la utilización de recursos locales, siguiendo políticas en las comunidades locales diseñadas para movilizar tales recursos (enfoque de autovalimiento). Eso conduce a una tecnología intensiva en trabajo que ahorra capital.

El dualismo económico se refleja en el dualismo tecnológico al aplicar distintos criterios a nivel central y local para la selección tecnológica. Esto causa en cada uno una orientación diferente del progreso tecnológico. La línea central sigue los típicos enfoques occidental y soviético. Sin embargo, el criterio para la industria local es único, si se toma como una cuestión de política deliberada y no —como suele tomarse— como una defectuosa instrumentación de una política de intensidad de capital (figura 4.6).

En realidad, la situación tecnológica en China, más que dualista, es

Figura 4.6. Esquema de dualismo tecnológico

	Criterio para selección tecnológica	Orientación de cambio tecnológico
SECTOR ESTATAL	Elevar al máximo el crecimiento	◀ Intensivo en capital Gran escala
SECTOR LOCAL	Utilización máxima de recursos locales (enfoque de autovalimiento)	◀ Intensivo en trabajo Pequeña escala

pluralista: coexisten múltiples clases de tecnología con diferentes niveles de productividad. Esta situación no es desconocida en los países en vía de desarrollo, pero sí resulta peculiar que sea el resultado de una política deliberada. “Caminar sobre dos piernas” permite una “ideología tecnológica” abierta, que da cabida a la coexistencia de diferentes tipos de tecnología. Esto es así porque en China existe una economía de múltiples estratos: la línea “local” abarca los niveles de la comuna, el municipio, la región y la provincia. Al aplicar criterios locales de autovalimiento a cada uno de estos niveles, se adopta una tecnología “adecuada” para cada uno de ellos.

El criterio político de autovalimiento opera contra los criterios puramente “económicos” de las economías de escala. La voluntad política de reducir las diferencias entre las zonas urbana y rural, en la cual se basa el autovalimiento, demanda una estrategia de industrialización de múltiples estratos y una correspondiente estrategia tecnológica de múltiples estratos. A cada nivel de organización corresponde una opción tecnológica particular. Hay, por lo tanto, un espectro completo de tecnologías adecuadas.

Además, el enfoque de autovalimiento trae consigo el concepto de la plena utilización de los recursos: “La existencia de tecnologías múltiples permite a China utilizar los recursos con mucha mayor eficacia que en nuestras sociedades”. En particular, los chinos siempre han aprovechado los desechos como recurso para la producción: los desperdicios de un nivel constituyen recursos para otro. Los chinos aplicaron en forma innovadora este concepto de desecho alimentario o material al campo tecnológico industrial: “el desecho tecnológico” de un nivel de organización (provincia, región, municipio, comuna) puede volverse un “alimento tecnológico” adecuado para otro nivel, a lo largo de la línea. A cada nivel de organización corresponde una “tecnología adecuada” con un grado de escala e intensidad de capital adecuados. Cada nivel envía al inferior su “tecnología descartada”, al remitirle equipo, instrucciones, técnicos (tecnología incorporada o no incorporada) e invitar a trabajadores y técnicos de niveles más bajos a recibir adiestramiento y asistencia técnica.

En resumen, los criterios multidimensionales (sociopolíticos y económicos) aplicados en China han creado una situación tecnológica pluralista y una cadena ininterrumpida de tecnología adecuada.

Desarrollo tecnológico y ciencia de masas

El enfoque de ciencia de masas, un elemento único en la estrategia de desarrollo tecnológico de Mao, influye sobre todo en los insu-

mos de la estrategia. Su consecuencia inmediata fue incluir la práctica de producción como una fuente “explícita” de tecnología. El reconocimiento formal de la técnica (*know-how*) y experiencia derivadas de la producción, como insumo específico para el desarrollo tecnológico, es único. Este insumo, decisivo y muy significativo, tanto para los países en vía de desarrollo como para los desarrollados, no ha recibido ningún respaldo oficial en las políticas “clásicas” occidentales. Éstas tienden a desconocer el hecho de que el cambio tecnológico, especialmente en el caso de las economías de menor desarrollo, no se basa en la investigación de laboratorio (innovación primaria a través de transferencia de tecnología vertical), sino en la pericia industrial (por innovación imitativa secundaria y terciaria, a través de transferencia tecnológica horizontal). Este aspecto “oculto” de gran parte de la ciencia de los países desarrollados es revelado por la experiencia china.

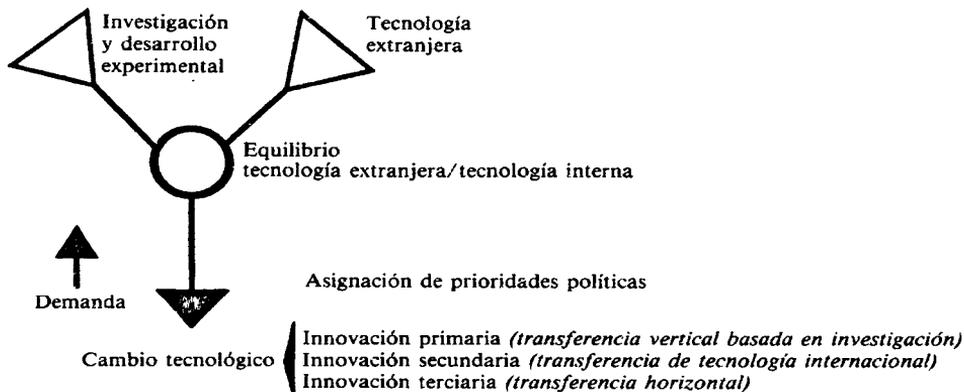
Por otra parte, deberíamos “desmitificar” la ciencia de masas del papel que los grupos ultraizquierdistas le han atribuido y que no tiene; es decir, pensar que las masas realmente pueden hacer un verdadero trabajo científico de laboratorio. La importancia política de la ciencia de masas va más allá de su significación técnico-económica; en términos sociopsicológicos es fundamental, puesto que cambia las relaciones sociales de producción y crea un nuevo modo de producción. Erige una nueva estructura de producción; es el elemento más revolucionario de la experiencia china. Es el medio para construir una nueva sociedad y conformar un nuevo estilo de vida. Sin embargo, en términos realistas tecnocráticos debemos regresar a lo que significa realmente: un instrumento importantísimo para el cambio de productividad y para el cambio tecnológico imitativo y evolutivo.

El enfoque de ciencia de masas ha contribuido también a la calidad única de la estrategia china de desarrollo tecnológico, en el sentido de destapar y movilizar los recursos tecnológicos internos. Esto ha sido llevado a cabo a tal grado, que China cuenta con un modelo tecnológico plenamente movilizado.

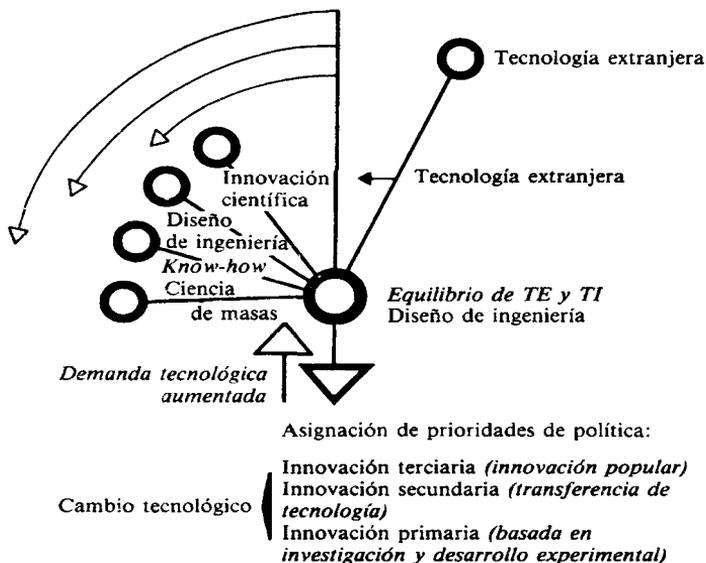
Como se muestra en la figura 4.7, la mayoría de los enfoques “clásicos” de política científica y de tecnología reducen su consideración sobre la tecnología autóctona a un tipo de innovación basado en la investigación. Pero el enfoque de ciencia de masas dirigió su atención a muchas otras fuentes tecnológicas: al diseño de ingeniería, al conocimiento técnico (*know-how*) industrial, y a los insumos innovadores provenientes de los mismos trabajadores. Por medio de la interconexión y el intercambio extremos de funciones y papeles, el enfoque de ciencia de las masas ha movilizado a administradores, diseñadores, ingenieros, cuadros intermedios, técnicos y trabajadores a ser fuentes específicas de nuevo conocimiento técnico. En consecuencia, ha aumentado

Figura 4.7. Comparación de los modelos tecnológicos “clásico” y chino

Modelo “clásico”: modelo de acumulación tecnológica



Modelo chino: movilización T (distributiva-acumulativa)



Distribución T aumentada

Las nuevas fuentes de T son también usuarios y distribuidores

la importancia y magnitud de la tecnología interna frente a la tecnología extranjera y ha tendido a “nacionalizar” la innovación tecnológica.

Además, conforme al enfoque de la línea de masa, la función de diseño de ingeniería ha sido usada para cambiar la tecnología extranjera por las soluciones generadas localmente. Éste es el mecanismo principal para lograr el balance adecuado entre tecnología extranjera y tecnología interna. Por último, aunque no por ello menos importante, la ciencia de masas —además de promover fuentes de tecnología interna que otros modelos tienden a desconocer u otorgarles poca importancia— ha actuado para estimular la demanda tecnológica, identificando las necesidades e incrementando la receptividad para la nueva tecnología por medio del adiestramiento y la demostración. Ésta actúa simultáneamente sobre la oferta y la demanda, afectando de manera innovadora tanto los insumos como los rendimientos de la estrategia tecnológica.

Hacia un nuevo estilo de vida

En nuestra evaluación, los modelos soviético y yugoslavo proporcionan respuestas algo semejantes en cuanto a la orientación del desarrollo tecnológico y conducen a un estilo de vida similar. En este sentido, la convergencia de los modelos occidental y del Este es absoluta. ¿Es China la única excepción? De nuevo la respuesta es ambivalente, como para otros aspectos de la experiencia china; es, a la vez, sí y no. La respuesta es afirmativa en la medida en que ha prevalecido la línea de Mao, y negativa en la medida en que la línea liuista logró restituir enfoques más ortodoxos. Como resultado directo y síntesis de estas contradicciones, China trascendió los intentos yugoslavos para evitar los defectos y limitaciones del modelo soviético. Al hacerlo así cambió la orientación del progreso tecnológico. Su nuevo modelo de desarrollo tecnológico allanó el camino para un nuevo estilo de vida.

- Estilo de vida y orientación del progreso tecnológico (el “estilo tecnológico”)

La dirección del progreso tecnológico puede influir el estilo de vida nacional, al grado de cambiar los patrones de consumo. A consecuencia de ello, la vía hacia un nuevo estilo de vida, en los tiempos modernos, debe seguir una nueva orientación del progreso tecnológico (que nosotros llamamos “estilo tecnológico”). Mao fue el primero en reconocer esto: para convertir en realidad sus sueños de conformar un nuevo

hombre y edificar una nueva sociedad, escogió la ciencia y la tecnología como instrumento preferido. Pero a su entender, era más que un mero instrumento. Por medio de la ciencia de masas no sólo estaba creando la posibilidad de construir el futuro, sino que estaba cambiando simultáneamente los roles y las relaciones sociales: o sea, ya estaba incorporando un nuevo estilo de vida.

- Desarrollo tecnológico y progreso tecnológico:
algo más que una precisión terminológica

Debemos hacer hincapié en que si bien un nuevo estilo de vida requiere de una nueva dirección de progreso tecnológico, lo contrario no es verdad: una orientación diferente de progreso tecnológico, una nueva dirección para el cambio tecnológico, no necesariamente conlleva un nuevo estilo de vida. Para aclarar esto, aunque pueda resultar redundante, necesitamos formular un importante concepto, inspirado en la experiencia china, que se relaciona con la terminología de “desarrollo tecnológico y progreso tecnológico”.

Por analogía con la diferencia entre crecimiento económico y desarrollo económico, mientras que el progreso tecnológico se logra por un proceso de acumulación de tecnología, el desarrollo tecnológico es un concepto mucho más amplio; no sólo encierra la generación de tecnología sino también los medios de distribución y consumo.

Sin tener en cuenta la acumulación de tecnología que se obtiene mediante una mayor participación en actividades de ciencia y tecnología (distribución más amplia) y la promoción de una mayor conciencia en la ciencia y la tecnología modernas (consumo más amplio), el desarrollo tecnológico puede alcanzarse al estimular la participación en el control de la dirección del cambio tecnológico. Si se hace a los campesinos y trabajadores conscientes de las complejidades y la utilidad de la ciencia y la tecnología modernas, no sólo se suman recursos tecnológicos adicionales, sino que se influye directamente en la demanda y en la dirección del cambio tecnológico por la participación de los usuarios. Las necesidades de estos últimos prevalecerán sobre las modas de los productores. Se alcanzará el desarrollo tecnológico por medio de la difusión de una cultura técnica y por la contribución de todos a esa cultura, por la participación directa en la orientación, creación, diseminación y utilización del conocimiento.

De hecho, el progreso tecnológico se logra por la acumulación de nuevos conocimientos tecnológicos. Como se ha demostrado en China, dicho progreso no está condenado a seguir los patrones de los modelos occidental, soviético y yugoslavo, que convergen hacia soluciones de

gran escala, intensivos en capital, y al “consumismo”.¹⁵ El desarrollo tecnológico agrega una dimensión más al concepto de progreso tecnológico al aumentar sobre todo su alcance, compromiso y participación de la población en la generación (ciencia de masas), la distribución (extensión de tecnología de las masas) y la aplicación de nueva tecnología (campañas de innovación popular). El desarrollo tecnológico es una tarea colectiva de generalizar una cultura técnica dentro de una unidad social determinada. Es un proceso que abarca varias fases (proceso multidimensional) y la participación de varios actores (proceso de roles múltiples), para alcanzar niveles crecientes de acumulación, distribución y consumo de tecnología.

- Una nueva dirección del desarrollo tecnológico y un nuevo estilo de vida

Es importante recalcar la diferencia entre progreso y desarrollo tecnológicos: puede haber cambios de orientación de progreso tecnológico sin que afecten el patrón de consumo ni el estilo de vida como tal (por ejemplo, la utilización deliberada de tecnología de pequeña escala y trabajo intensivo).

Sin embargo, siempre que ocurren cambios, como en China, que van más allá del rendimiento del proceso de progreso tecnológico (cambios en las fuentes de generación de tecnología por medio de la ciencia de masas), estamos frente a un proceso de cambio social que implica una modificación en el estilo de vida. En este caso, no obstante, el impacto sobre el estilo de vida no se produce a través del patrón de consumo, sino a través del insumo al proceso de desarrollo tecnológico. Esto nos lleva a otra distinción importante.

El impacto de los enfoques tecnológicos sobre el estilo de vida no opera exclusivamente por medio de patrones de consumo. Siguiendo nuestro síndrome occidental por el “consumo de cosas”, buscamos en China la prueba de un estilo de vida distinto por medio de productos “diferentes”. Encontramos muchos ejemplos de diferenciación de productos, en relación con su contraparte occidental, pero no se diferenciaban lo suficiente como para llamarse un nuevo estilo de vida. Lo verdaderamente revolucionario, lo que cuenta para un nuevo enfoque,

¹⁵ Esta idea de alcanzar “tecnología más alta” del extranjero es una desviación hacia la “occidentalización” y/o la “sovietización”. El mito de que el “único camino” para alcanzar el progreso tecnológico es por medio de la tecnología “avanzada” que utiliza la inversión en gran escala y el equipo pesado, ha sido desaprobado por la experiencia china. Se descartó el mito soviético de la vinculación entre la tecnología “moderna” y la “gigantomanía”.

se vincula no tanto con el rendimiento del proceso de desarrollo tecnológico como con sus insumos y los objetivos generales que lo enmarcan. Los cambios en el estilo de vida en China no se vinculan tanto con el lado del consumo tecnológico, como con el lado de la producción.

En síntesis, las diferencias en la dirección del cambio tecnológico que se detectaron en China no parecen justificar por sí mismas hablar de un cambio en el estilo de vida; pero si agregamos los cambios en cuanto a los agentes del proceso de desarrollo tecnológico, veremos que estos sí indican una nueva orientación. Al emplear la terminología anterior, el cambio en el estilo de vida en China se define no tanto por las características, obviamente diferentes, del progreso tecnológico, como por la nueva orientación que se da al desarrollo tecnológico como un todo.

Esto nos lleva a analizar tres niveles: la nueva orientación que Mao dio a los objetivos de desarrollo tecnológico; los agentes o insumos principales del proceso, y el rendimiento, la dirección del progreso tecnológico (esto es, específicamente, la dirección del cambio tecnológico o la clase de innovación que se persigue). Mao intentó una nueva dirección para el desarrollo tecnológico por medio del intervencionismo directo e indirecto:

A nivel de objetivos, orientando el progreso tecnológico de acuerdo con criterios político-ideológicos. “La política en el mando” significa que el desarrollo tecnológico es dirigido por metas ideológicas y canalizado para alcanzarlas.

A nivel de insumos para el desarrollo tecnológico, elevando la experiencia y la práctica de la producción y considerándolas fuentes de conocimiento científico y tecnológico. El propósito del gobierno yugoslavo de vincular a los productores y usuarios del conocimiento es transformado por Mao, quien los iguala mediante la ciencia de masas. Los trabajadores son a la vez productores y usuarios de tecnología. Esto crea a su vez una demanda específica de tecnología y un tipo específico de rendimiento para satisfacer esta demanda, que debe responder directamente a las necesidades de los trabajadores. La “innovación popular” se aparta un poco de la “innovación tecnocrática”.

A nivel de rendimiento de desarrollo tecnológico: la combinación de intervencionismo político (a través de la planificación) y participación directa de los trabajadores (a través de la ciencia de masas) encamina el progreso tecnológico para que logre los objetivos locales de autovalimiento y cubra las necesidades básicas de la población. Hay modificaciones interesantes de la clase de innovación producida, como la orientación específica hacia el apoyo de la agricultura y la “tecnología rural”, que brinda soluciones innovadoras a la vida rural y a los problemas de los campesinos; la generación, adaptación y utilización de tecnología para

el sector industrial, en especial la de pequeña escala y trabajo intensivo, adaptada a las condiciones locales; la promoción de diferentes tipos de productos que son más sencillos, ligeros, y fáciles de operar, reparar y mantener que los extranjeros.

En los tres niveles —de objetivos, insumos y rendimiento— presenciarnos en la China de Mao diferencias en las características del proceso de desarrollo tecnológico, que indican un cambio en el estilo de vida. El rasgo crucial es la orientación hacia metas ideológicas que aseguren la plena participación de las masas en el proceso de creación, aplicación y diseminación del conocimiento técnico. El carácter único de la contribución maoísta a un nuevo estilo de vida se centra en torno a lo que podría llamarse la “democracia tecnológica”: la participación de todos por medio de la ciencia de masas en la vida tecnológica del país. La acostumbrada “oligarquía tecnológica” se convierte en democracia tecnológica.

Si bien Yugoslavia estableció el concepto de autogestión, China tiene derecho a llamarse autor del principio de “autoinnovación”: el derecho esencial de todos a innovar. Esta creencia maoísta es el elemento crucial para abrir el camino hacia un nuevo estilo de vida: se ha devuelto a los trabajadores el derecho a la participación técnica y a la creatividad, que les fue arrebatado durante la Revolución Industrial.

En la Feria Mundial de Montreal (Expo 67), dedicada al *Hombre y su mundo*, se hicieron a los participantes unas preguntas básicas sobre el destino del hombre:

¿Cree usted que la tecnología le ofrece la conquista de todos los bienes materiales o simplemente el anonimato del conformismo?

¿Cree usted que la tecnología le abre nuevos horizontes, o simplemente le adiestra en forma especializada?

¿Cree usted que la tecnología le ofrece el Universo, o que le abre el camino para escuchar su propia voz interna?

Los beneficios del progreso se sienten en forma colectiva; sus prejuicios, en forma individual.

Y a estas preguntas de los occidentales, nosotros agregamos unas ideas de algunos pensadores de países del Este:

La creación de una base material para la felicidad no tiene sentido, a menos que podamos crear al hombre que es capaz de ser feliz.

Todo progreso es reaccionario si el hombre es destruido.

Frente a estas preguntas sentimos que los intentos de Mao estaban alineados con otra declaración en el mismo pabellón: “El progreso es la aplicación de los sueños del hombre a la solución de sus problemas.”

La perspectiva Norte-Sur: resumen de los aspectos más pertinentes

*A lo lejos está el horizonte, nosotros pasamos en
sentido vertical. . .*

Jacques Prévert

Pasemos ahora a examinar los aspectos más pertinentes que se han identificado en cada estrategia nacional, del Este y el Oeste, desde la perspectiva del “Sur”: desde el punto de vista de los formuladores de política de los países en vía de desarrollo.

Aquí debemos confesar de nuevo el carácter subjetivo de nuestra evaluación. Nos hemos colocado en la situación de un formulador de política de un país en vía de desarrollo y hemos escogido, conforme a nuestra experiencia anterior, los elementos que consideramos de mayor interés para otros formuladores de política. Ésta fue una labor subjetiva; no podríamos dar por terminado nuestro examen de los diferentes enfoques tecnológicos sin dar nuestras opiniones sobre ellos, desde la situación de alguien en la esquina “Oeste-Sur”.

Además de los aspectos personales, surgen aquí algunas complejidades geográfico-ideológicas.

Primero, tenemos que recordar al lector que nuestro trabajo abarca seis países del Norte: tres del Este “ideológico” (URSS, Polonia y Checoslovaquia) y tres del Oeste “ideológico” (Francia, Italia y Japón). Sus análisis deben separarse en dos partes: el análisis comparativo del Oeste-Sur y el del Este-Sur.

Segundo, hemos incluido dos países en el Este-Sur: Yugoslavia y China. No sería posible ningún análisis del Este sin estos dos modelos, ya que son tan distintos. Seleccionamos de estos dos países en desarrollo aspectos que podrían ser directamente aplicables a otros países. En cierto sentido, éste es un análisis “Este-Sur”, dirigido a los lectores del “Oeste-Sur” y a otros formuladores de política del “Este-Sur”. No corresponde a la dimensión Norte-Sur como tal, sino a un análisis comparativo “interno” Sur-Sur.

Tercero, debemos señalar la falta de análisis de la India y de Corea

del Sur. No pudimos incluirlos por problemas de tiempo y de fondos, más precisamente a la inversa, como notarán las entidades financieras (el Centro Internacional de Investigación del Desarrollo). Sin embargo, el análisis de estos dos países no es del todo esencial para nuestros objetivos. La India y Corea del Sur fueron incluidos en nuestro trabajo de campo para comprobar la validez de nuestras percepciones, que se desprendían básicamente de una perspectiva "Oeste-Sur". Como nuestra experiencia personal se relacionaba principalmente con la escena latinoamericana, nos sentimos obligados a incluirlos para comprobar en qué grado nuestra visión de los problemas de los países en vía de desarrollo en cuanto a promover el progreso tecnológico podía ser representativa de distintos enfoques económicos mixtos que se usan en otros países en vía de desarrollo. En la medida en que su experiencia —aun en distintos contextos económicos, sociales y culturales— confirma nuestras percepciones y reafirma nuestra visión de la problemática, no es necesario elaborar una sección especial para ellos en este análisis comparativo.

Finalmente, debemos recalcar cómo esta reseña sirvió para generar nuestros lineamientos para una estrategia global de desarrollo tecnológico. De estas experiencias nacionales reunimos elementos que se sumaron a una amplia estrategia evolutiva resumida en las conclusiones al final de este libro.

El examen Oeste-Sur

Francia

El interés potencial de Francia para los formuladores de política de los países en vía de desarrollo radica en sus prácticas altamente intervencionistas como país occidental y en el énfasis que da a los instrumentos de planificación.

En nuestra evaluación, los aspectos más pertinentes de la experiencia francesa giran en torno a:

1. La importancia dada a la propia formulación de una estrategia tecnológica. Una fase preliminar para definir las principales orientaciones de política tecnológica y las opciones más importantes precedió a la etapa de la planificación. Tal elaboración de una estrategia tecnológica fue un aspecto muy descuidado en las experiencias de los países en vía de desarrollo. Estos países se han dedicado, en el mejor de los casos, a la microplanificación del esfuerzo en ciencia y tecnología.

2. El gran énfasis puesto en la "acción concertada"; que abarca todos los agentes sociales que deben tomar parte en el proceso de desa-

rollo tecnológico, en contraposición al enfoque exclusivamente tecnocrático. Debido a las limitaciones actuales sobre los procedimientos de planificación del desarrollo tecnológico, se ha puesto más énfasis en el diálogo entre el gobierno, la industria y la comunidad científica, que en las metodologías “teóricas” sobre planificación.

3. Las limitaciones de un enfoque exclusivo de “determinación por la oferta” en materia de desarrollo tecnológico. A causa de sus deficiencias, en 1968 se abandonó este enfoque estricto de “determinación por la oferta”, a fin de emprender una fase más “orientada por la demanda”.

4. La vinculación entre la tecnología y las políticas y estrategias industriales. Las distintas etapas del proceso de industrialización corresponden a diferentes aptitudes tecnológicas y a diferentes mezclas de servicios de ciencia y tecnología. Las etapas de énfasis industrial en la reconstrucción, productividad y expansión del comercio requirieron de una evolución en la mezcla de servicios de ciencia y tecnología. Su “centro de gravedad” se desplazó de los campos de administración-productividad-ingeniería hacia la investigación y el desarrollo aplicados. La interrelación entre las estrategias industrial y tecnológica se derivó de la experiencia francesa.

5. Esta experiencia es más rica en cuanto a instrumentación que a formulación de estrategias. A causa de su naturaleza intervencionista, afronta agudos problemas de vinculación y las correspondientes dificultades para la difusión vertical y horizontal de la innovación. Para superarlos se establecieron varios instrumentos de interconexión, los cuales son de interés directo para los países en vía de desarrollo. La combinación de medidas “directas” para estimular la innovación y los “programas principales” son muy pertinentes para los formuladores de política de dichos países.

Italia

El análisis de la experiencia italiana se consideró potencialmente aplicable a los países en vía de desarrollo. La industria italiana había alcanzado un éxito notable en varios sectores, a pesar de que sus esfuerzos en investigación y desarrollo experimental fueron débiles en comparación con los de sus principales socios comerciales. Buscamos una explicación a esto y encontramos que los elementos esenciales de la estrategia italiana eran los siguientes:

1. Una estructura industrial que ponía mayor énfasis en las industrias tradicionales y de tecnología intermedia. Sus resultados técnicos industriales se caracterizaban por altas tasas de innovación.

2. Una utilización importante de la innovación no tecnológica para respaldar estas tasas altas y los logros de exportación por las industrias tradicionales y de tecnología intermedia (innovación psicosociológica con base en el diseño y la estilización).¹

3. La importancia relativa de la innovación imitativa, que incluye la innovación "secundaria" (introducida por primera vez en Italia) y "terciaria" (la difusión a través de toda la economía de tecnología ya aplicada en Italia).

4. Una capacidad tecnológica interna que no se basa en la investigación y el desarrollo experimental sino en otros insumos tecnológicos: aptitudes para el diseño, la ingeniería, la mercadotecnia y la administración. De acuerdo con esto, la estrategia italiana no es intensiva en investigación, pero sí en tecnología.

5. El uso de la tecnología externa, mediante licencias e inversiones extranjeras, especialmente en las ramas intensivas en investigación (como las industrias electrónica, aeronáutica y de maquinaria).

Estos elementos constituyen una estrategia, dirigida a sustituir la falta relativa de capacidad para la investigación. En esa medida, los elementos tienen interés para los formuladores de política de los países en vía de desarrollo, los cuales afrontan el mismo tipo de deficiencias generales.

Vienen al caso algunas explicaciones complementarias. La estructura industrial italiana ha evolucionado desde una etapa anterior, concentrada en productos tradicionales y en la plena utilización de la innovación no tecnológica, hasta la etapa actual, basada en productos tecnológicos de nivel intermedio y en la utilización de innovación tanto no tecnológica como tecnológica. Intenta introducirse gradualmente en el campo de productos de alta tecnología, a base de tecnología extranjera. Esta evolución "progresiva" constituye una estrategia de elevado interés para los países en vía de desarrollo.

Como lo muestra la experiencia italiana, estos países deberían seguir un enfoque de "río arriba", esto es, de carácter ascendente, cualquiera que sea su punto de partida. Los países de menos desarrollo relativo podrían empezar a hacerlo con sus productos de tecnología más madura, es decir, con los que emplean tecnología bien conocida y completamente estabilizada. Los países que alcanzan niveles más altos po-

¹ Hay cierto peligro de confusión en la terminología: en la innovación no tecnológica incluimos sólo la innovación psicosociológica, no la imitativa, porque para esta última se necesita una capacidad tecnológica en cuanto a ingeniería e investigación adaptiva. Sin embargo, tenemos la impresión que en la mayoría de la investigación que se llevó a cabo en Italia, las estadísticas de innovación no tecnológicas también incluían la innovación imitativa. Por tanto, puede ser que algunos de los resultados estadísticos no sean directamente aplicables a la innovación no tecnológica en el sentido que adoptamos.

drían tomar como punto de partida los productos que oscilan entre los de tecnología madura e intermedia. En cada caso, deberían tratar de “entrar” de manera técnicamente factible y de acuerdo con su capacidad *interna*. Deberían preparar al mismo tiempo la capacidad tecnológica que les permita ascender a lo largo de las fases del ciclo de productos: de los de tecnología madura a los de tecnología intermedia y de ahí a los de alto nivel tecnológico.

De acuerdo con la teoría del ciclo de productos, cuando se asciende de los productos de tecnología madura a los de intermedia y de ahí a los de nueva tecnología, los requerimientos administrativos y tecnológicos aumentarán en gran escala. Por consiguiente, los países en vía de desarrollo deben tener, para su enfoque de “río arriba”, la adecuada capacidad tecnológica para su fase presente y aumentarla progresivamente para las fases siguientes. Esta estrategia “oportunistá” debería identificar productos que puedan entrar y que combinen criterios de demanda internacional (esto es, tasa de innovación tecnológica como un indicador contrario del grado de estabilización) y criterios de oferta local (capacidad tecnológica interna y ventajas comparativas).

Al examinar los elementos restantes de la estrategia, debe hacerse hincapié en la importancia de la innovación que no esté basada en la investigación. La innovación psicosociológica —destinada a la presentación estética del producto sin ningún mejoramiento de su función técnica— y la innovación imitativa —que implica copiar o mejorar ligeramente los productos ya manufacturados por otros— representan del 12.6% al 15.2% de las tasas globales de innovación en la industria manufacturera en Italia.

Los formuladores de política de los países en vía de desarrollo seguramente verán que los procesos de cambio técnico en general y de difusión de la tecnología existente difieren del proceso de innovación original. Esta última es de mayor interés para los países desarrollados, que emprenden estrategias ofensivas y defensivas. La difusión de tecnología existente es de especial interés para los países en vía de desarrollo que emprendan estrategias imitativas.

En suma, la experiencia italiana hace resaltar para los elaboradores de política que el proceso de innovación “primaria” (que implica transferencia vertical de tecnología) tiene características por completo diferentes a la innovación “secundaria” (que implica transferencia internacional de tecnología y el concepto de ciclo de productos) y la innovación “terciaria” (que involucra, a nivel nacional, la innovación imitativa y la transferencia horizontal de tecnología). La primera se basa principalmente en la investigación, y la tercera en la ingeniería, mientras que la segunda requiere de insumos intermedios.

De estas consideraciones se desprende una importante lección: la

investigación y el desarrollo experimental no constituyen un prerrequisito para una alta tasa de innovación en sectores tradicionales ni para la penetración en el mercado internacional de productos de tecnología madura e intermedia. Es más importante promover la innovación no basada en la investigación y generar una capacidad tecnológica fundamental en ingeniería, diseño, mercadotecnia y administración, con el fin de difundir y utilizar las tecnologías existentes.

Japón

El enfoque japonés, que surgió de un problema de balanza de pagos, debe ser de interés para los países en vía de desarrollo que encaran problemas semejantes. Consistió en convertir mecanismos de control financiero en instrumentos para una estrategia industrial y de desarrollo tecnológico, siendo la independencia el objetivo final. La meta de nacionalismo industrial se alcanzó mediante la restricción de inversiones extranjeras y el control de bienes importados. La meta del nacionalismo tecnológico se alcanzó con instrumentos similares: regulación de las importaciones tecnológicas para mejorar los niveles tecnológicos de la industria y aumentar la producción nacional de tecnología.

La característica sobresaliente de la estrategia japonesa es que constituye un esfuerzo deliberado para lograr el desarrollo tecnológico, según se le define en nuestro modelo de análisis. Es probable que ningún otro país "occidental" haya intentado lanzar un esfuerzo tan amplio que afecte a todos los elementos componentes: el flujo externo de tecnología, el balance entre tecnología extranjera e interna, el proceso de producción interna de tecnología y el aumento del ritmo de innovación. La estrategia tecnológica japonesa constituye una estrategia de desarrollo tecnológico, y esto no es una tautología. Puede haber una estrategia tecnológica sin existir el propósito de establecer un proceso de acumulación tecnológica y de alcanzar niveles más altos de autovalimiento tecnológico. Italia, por ejemplo, no tuvo una estrategia de desarrollo tecnológico.

La base de la política económica japonesa fue la organización de un sistema controlado y competitivo, que emplea mecanismos proteccionistas y medidas competitivas. Este balance sutil de las dimensiones de control y promoción fue modulado para alcanzar las metas de desarrollo industrial, comercial y de desarrollo tecnológico.

El esquema japonés es muy interesante para los países en vía de desarrollo, puesto que destaca el valor de las medidas proteccionistas y de la regulación del flujo externo como instrumentos necesarios para las estrategias industriales y tecnológicas progresivas. También mues-

tra, por contraste, las limitaciones del uso de estas medidas como fines en sí mismas y no como parte de una estrategia, como suele suceder en la mayoría de los países en vía de desarrollo.

Si analizamos con mayor detalle el sistema competitivo controlado que se estableció en Japón, podremos identificar otros elementos de interés para los formuladores de política. Todos ellos forman parte de una estrategia que controla y canaliza la competencia entre las firmas industriales para aumentar su competitividad tecnológica y promover la utilización de tecnología interna.

El control de la innovación importada se logró mediante los pasos siguientes:

Primero, se aseguró la dispersión de tecnología importada entre varias empresas locales. Esto fomentó la competencia para mejorar la tecnología importada.

Segundo, por medio de cuotas para compartir el mercado empezó la competencia entre la tecnología extranjera y la interna, para promover la utilización de esta última y probar su fuerza competitiva.

Tercero, al abrir el paquete tecnológico para incorporar la tecnología interna, la tecnología básica se compró en el exterior y la periférica se generó localmente. Los avances alcanzados mediante una mejor tecnología auxiliar tendieron, asimismo, a aumentar la competencia entre las firmas japonesas que compraban la misma tecnología básica. Tres caminos se abrieron: modificar la tecnología extranjera, mejorándola, establecer nueva tecnología con base en sus propios méritos, o preparar un nuevo paquete.

Cuarto, la acción concertada por el gobierno y las firmas importadoras significó en términos prácticos la creación de un cártel de importaciones tecnológicas controlado por el gobierno (“Japón, S.A.”).

La esencia de la estrategia japonesa de desarrollo tecnológico fue la regulación del flujo de transferencia tecnológica, a fin de orientar y estimular la producción interna de tecnología (investigación y desarrollo experimental e innovaciones autóctonas). En otras palabras, la estrategia consistió en controlar el comercio para promover y proteger la “tecnología incipiente” (desarrollada localmente). La liberación de las importaciones de bienes y tecnología se hizo de manera gradual para promover el desarrollo industrial y tecnológico y la capacidad competitiva. El elemento clave fue tomar un camino progresivo hacia la liberación y no practicar el proteccionismo, como se hace en muchos países en vía de desarrollo.

Japón organizó un proceso de desarrollo tecnológico y alcanzó niveles crecientes de capacidad tecnológica mediante una estrategia basada en la importación de tecnología. Esto lo llamamos un proceso de desarrollo tecnológico “a la inversa”, pues no sigue el enfoque interno

basado en la investigación, que está determinado por la oferta, sino que se basa en los insumos externos. Este enfoque encaja en las condiciones imperantes en los países en vía de desarrollo. Dado que su fuente principal de tecnología es extranjera, debido a su débil base tecnológica interna estos países se ven forzados a seguir algún enfoque "a la inversa" para lograr la tecnologización rápidamente. El enfoque directo y abierto es demasiado costoso y lento, a menos que se adopten fórmulas autárquicas (son aún más lentas y costosas). En un mundo intercomunicado, cuando el punto de partida de un país es muy bajo, el comercio internacional de tecnología constituye un obstáculo formidable para el desarrollo de la propia capacidad tecnológica. Por consiguiente, parece necesario algún modelo "a la inversa", provisto de regulación y control del flujo externo.

Pero, ¿cómo puede hacerse esto? En un movimiento equilibrado, la estrategia japonesa avanzó de una fase más intervencionista (los laboratorios del gobierno como intermediarios directos en el proceso de importación) hacia un enfoque más liberalizado (acción regulatoria del gobierno a través del Ministerio de Comercio Internacional Industrial, el MITI). El modelo japonés se apartó de la ruta de los países socialistas, en donde los laboratorios públicos actúan como plenos intermediarios, para abocarse a la ruta de los países liberales con contactos directos entre las empresas. Pero la función reguladora permaneció siempre en manos del gobierno.

La función reguladora se emprendió con objetivos bien definidos en la industrialización y la tecnologización nacionales, por medio de un mecanismo colectivo de toma de decisiones en forma compartida.

El proceso de toma de decisiones desarrollado por el MITI comprendía subcomités técnicos con participación del propio personal, así como representantes de los principales laboratorios nacionales, de las asociaciones de negocios, consultores y especialistas técnicos de las universidades y la industria, y funcionarios de las firmas interesadas. Entre éstos se dio especial atención a los representantes de fabricantes del producto (quienes tienden a preferir la tecnología importada, por no correr riesgos), de consumidores del producto (quienes tienden a preferir la importación del producto, por razones comerciales), de industrias de servicios (fabricantes de los equipos necesarios, quienes prefieren tecnología interna) y del sistema nacional de ciencia y tecnología (que tiende a promover la utilización o el desarrollo de tecnología interna). Combinando objetivos diversos, los diferentes grupos llegan a un resultado final: es un ejercicio de equilibrio del poder en un proceso de toma de decisiones colectiva para alcanzar un consenso final.

Hay que hacer notar que el instrumento más valioso para favorecer la tecnología nacional (el mejoramiento de tecnología importada

y la creación de una propia) es la *competencia controlada* a través de compartir el mercado: el equilibrar éste entre unas cuantas firmas que emplean tecnología extranjera y otras que usan tecnología interna ha generado presiones competitivas entre ellas para obligar el mejoramiento y/o desarrollo de nueva tecnología.

La experiencia japonesa enseña también a los países en vía de desarrollo cómo su estado actual (importación directa de tecnología a nivel de empresas) debe mejorarse por medio de un mecanismo regulador de gobierno. Específicamente éste debe incluir el sistema público de ciencia y tecnología, a fin de iniciar el proceso de desarrollo tecnológico. La lección que se aprende de la experiencia japonesa tiene enorme importancia y debe considerarse con cuidado por los formuladores de política de los países en vía de desarrollo.

Análisis Este-Sur

URSS

En esta sección analizaremos los elementos de las estrategias de desarrollo tecnológico que son comunes a varios países europeos orientales (URSS, Checoslovaquia y Polonia). Esta consideración es de interés para quienes toman decisiones en los países en vía de desarrollo, a causa de las semejanzas entre sus situaciones nacionales y las condiciones prevalentes en la URSS, bajo el enfoque "tradicional".

Primero, en ambos casos la investigación y el desarrollo experimental se llevan a cabo en laboratorios públicos, separados totalmente de las unidades industriales. No se realiza casi nada de investigación tecnológica dentro del sistema productivo. Existen dos estructuras de tecnología completamente diferentes.

Segundo, aparecen problemas de vinculación con las correspondientes dificultades en la transferencia tecnológica vertical. El primer problema se debe sobre todo a las barreras administrativas e institucionales; el segundo, a un complejo conjunto de factores culturales, sociopsicológicos y económicos (lo mismo que a ciertas razones institucionales, como la falta de mecanismos intermediarios de conexión).

Tercero, la falta de presión para innovar dentro de las firmas industriales se traduce en una falta de demanda de cambio tecnológico. Esto ocurre en los países en vía de desarrollo, debido a una ausencia de presiones competitivas en pequeños mercados protegidos; y en la URSS, a causa de una combinación de varios factores: la planificación centralizada que hace hincapié en el rendimiento físico, una situación

de mercado de vendedores, pocos incentivos administrativos para el cambio tecnológico y así sucesivamente.

Aunque las razones difieren, los efectos son similares: ambos sistemas encaran dificultades en el proceso de cambio tecnológico (incorporación de nueva tecnología a la economía) y específicamente en el logro de las vinculaciones necesarias. Existe, sin embargo, una diferencia principal: en la transferencia tecnológica, los países en vía de desarrollo encaran grandes dificultades, mientras que en el caso soviético parece que la transferencia se lleva a cabo satisfactoriamente.

- Aspectos positivos desde el punto de vista de un país en vía de desarrollo

Los formuladores de política de los países en vía de desarrollo pueden aprender mucho de los elementos positivos de la experiencia soviética. *Primero*, la experiencia de la URSS muestra que ciertos problemas pueden superarse con la concentración de esfuerzos en ciertas áreas seleccionadas. El éxito del desarrollo tecnológico en frentes estrechos, y en un clima por lo general desfavorable al cambio tecnológico, sugiere que es indispensable contar con tal estrategia de concentración selectiva, sobre todo cuando los recursos técnicos y financieros tienden a ser limitados.

Recomendamos la formación gradual de una estrategia tecnológica equilibrada para los países en vía de desarrollo. Sin embargo, debido al medio desfavorable para el cambio tecnológico, los recursos técnicos demasiado limitados y las presiones de tiempo que prevalecen en dichos países, creemos que la estrategia soviética podría constituir un primer caso, adecuado para las fases iniciales. El enfoque contrario, el muy liberal, parece necesitar más recursos y más tiempo, ya que requiere un medio ambiente "horizontal" correcto, que más tarde contribuirá de manera positiva al desarrollo tecnológico. Puede ser que los enfoques concentrados y directos no sean más eficaces a largo plazo, pero tienden a economizar recursos y tiempo.

Un *segundo* elemento positivo que hay que considerar es el desarrollo progresivo de las fases sucesivas de una estrategia. La secuencia de pasar de una etapa inicial de semiautarquía a una estrategia que incorpora elementos de apertura es de interés para los países en vía de desarrollo empeñados en la senda difícil del autovalimiento. El fortalecimiento de una infraestructura de ciencia y tecnología, la concentración en sectores prioritarios, la importación tecnológica mientras se desarrolla, paralelamente, la base tecnológica interna, y el correspondiente enfoque diversificado, son antecedentes para abrirse al comercio

exterior de tecnología. El enfoque de secuencia debe ser analizado cuidadosamente por los formuladores de política de los países en vía de desarrollo. Pero debe destacarse que la posibilidad de imitarlo se reduce a los pocos países que pueden permitir un enfoque semiautárquico, con sus prerrequisitos de una gran fuerza económica, estabilidad política y adecuada capacidad administrativa central.

Como complemento de nuestro análisis de una estrategia de secuencia, los componentes de la fase semicerrada parecen aplicables en los países en vía de desarrollo. Los mismos elementos, aplicados en la experiencia soviética para una estrategia de secuencia con etapas sucesivas (apertura después que se ha construido la infraestructura de ciencia y tecnología), podrían aplicarse a una estrategia *simultánea* con fases cronológicamente concurrentes: apertura controlada a los intercambios tecnológicos externos, mientras se aumenta poco a poco el potencial interno, como lo muestra la experiencia japonesa.

Un *tercer* elemento es la importancia explícita de las metas de desarrollo tecnológico. En los países en vía de desarrollo los objetivos de desarrollo industrial son invariablemente dominantes. Pero las metas de desarrollo tecnológico pasan inadvertidas, y cuando se toman en cuenta, reciben menor apoyo político, por ser de largo plazo, que los objetivos industriales de corto plazo.

El enfoque tecnológico diversificado de los soviéticos ofrece dos ventajas para los países en vía de desarrollo, por razones que probablemente sean similares dentro del contexto de la URSS. Es una solución realista y pragmática para situaciones de recursos tecnológicos internos limitados y de falta de financiamiento para la compra de tecnología extranjera, y dirige la concentración tecnológica a los campos prioritarios. Como se declara en el modelo soviético, los perfiles de innovación, investigación y desarrollo experimental e importaciones tecnológicas tienden a ser paralelos. El enfoque tecnológico diversificado sirve también para generar empleos, mediante un mayor uso de métodos de trabajo intensivo en sectores no prioritarios y en procesos auxiliares en sectores prioritarios (esto constituye la base de la experiencia, del Este, en materia de ocupación plena).

Un enfoque global de transferencia tecnológica vertical —el ciclo de investigación-desarrollo-producción— es muy valioso para los países en vía de desarrollo que afrontan problemas semejantes (aunque por diferentes razones), inherentes al fraccionamiento soviético, del ciclo debido a barreras institucionales administrativas. El concepto mismo de ciclo es importante. Es esencial un enfoque dinámico para resolver este problema tan difícil en el proceso de desarrollo tecnológico.

Los países en vía de desarrollo que siguen una orientación socialista deben planificar y controlar el proceso; los de orientación capita-

lista deben promoverlo, apoyarlo y financiarlo. Pero, en general, todo el proceso necesita ser intensificado, y no sólo uno de sus elementos tales como investigación, desarrollo experimental o producción.

Finalmente, procedamos a explorar el otro componente de la estrategia de desarrollo tecnológico, el proceso de transferencia, del cual el modelo soviético presenta una interesante concepción y resultados favorables. El elemento principal de esta estrategia es el principio de que la infraestructura de ciencia y tecnología ya debe existir al importar tecnología extranjera.

En Europa oriental tuvo lugar una experiencia interesante que recibió poca o ninguna atención por parte de los países en vía de desarrollo: la posibilidad de establecer acuerdos de cooperación industrial con empresas de otros países. Por estar excluida de Europa oriental la inversión extranjera como tal, se buscaron otras fórmulas y se estableció una diversidad de acuerdos industriales. Éstos incluían contratos conjuntos para la producción, la investigación y el desarrollo experimental y la complementación comercial (intercambio de redes de ventas). Algunas personas a quienes entrevistamos hicieron hincapié en la importancia de negociar acuerdos que establecieran un interés común entre el vendedor y el comprador de tecnología: negociar para crear una dependencia mutua.

Los formuladores de política pueden aprender no sólo de los aspectos positivos, sino también de los negativos de cada modelo. Los aspectos positivos de la experiencia soviética se concentran en los niveles conceptual y de formulación de estrategia; y los aspectos negativos se sitúan en el nivel de la ejecución, debido a dificultades contextuales. Los aspectos negativos para los países en vía de desarrollo se derivan de las limitaciones de un enfoque hacia la oferta, y de una orientación selectiva demasiado estrecha hacia los sectores básicos, así como de dificultades en el ritmo del cambio tecnológico y también en el marco de organización para el ciclo investigación-desarrollo-producción. Los dos primeros problemas se basan en la orientación estratégica que se escogió; los otros están vinculados sobre todo a la orientación política y las características específicas de la experiencia de la URSS (la renuencia del gerente de fábrica a innovar debido a los métodos de planificación central, la correspondiente falta de incentivos, las barreras de organización en el ciclo investigación-desarrollo-producción, etc.). A pesar de las limitaciones del enfoque tradicional, el periodo semicerrado rindió resultados positivos: construyó una sólida infraestructura de ciencia y tecnología y, con apoyo de ésta, desarrolló un proceso adecuado de importación tecnológica.

Sin embargo, los problemas forzaron a los líderes soviéticos a modificar su modelo tradicional. La lección en esto es que las reformas

indujeron a una estrategia tecnológica más equilibrada de determinación por la oferta y orientación por la demanda. Para mejorar lo primero hubo reformas de organización y planeación. Para iniciar el enfoque de orientación por la demanda se tomaron medidas de descentralización y se establecieron incentivos.

En síntesis, los formuladores de política de los países en vía de desarrollo deberían examinar la experiencia soviética desde una perspectiva histórica. La experiencia es pertinente, ya que constituye un ejemplo del subdesarrollo tecnológico en proceso de plena tecnificación.

Según nuestra evaluación, el modelo soviético funciona mejor durante las primeras fases de industrialización para el crecimiento extensivo. Pero crea grandes dificultades para las fases siguientes de crecimiento intensivo, que requieren una mayor productividad y niveles más altos de calidad; esto es, un ritmo mayor de cambio tecnológico en toda la economía. Nos parece que el modelo soviético ofrece mayores ventajas cuando se le aplica a grandes economías, dotadas de abundantes recursos naturales, como la URSS y China, que cuando se le aplica a economías pequeñas.

Checoslovaquia

Comparada con el modelo soviético, la experiencia checa tiene peculiaridades que son de interés para los formuladores de política de los países en vía de desarrollo.

Primero, muestra los peligros de aplicar un modelo de desarrollo autárquico a una economía pequeña, cuando éste ya tiene una base industrial especializada que se apoya en el comercio exterior. La imposición de prioridades soviéticas en los sectores básicos, sobre una estructura industrial bien establecida de una economía más pequeña (la checa), dio origen a un perfil industrial demasiado extenso y diversificado para el tamaño de esa economía. El modelo soviético semiautárquico, aplicado a una economía con mercado pequeño y pocos recursos naturales, creó una situación grave de estancamiento tecnológico.

El modelo soviético fue impuesto a nivel regional, en todos los demás países europeos orientales, y esto creó una estructura industrial similar en todos los países del Consejo de Asistencia Mutua Económica (CAME). Intentaban obtener el mismo equilibrio interno de la base industrial. Los avances sectoriales similares rindieron pocas oportunidades para el comercio regional.

Para Checoslovaquia, con una base industrial ya desarrollada, la situación fue más dramática, no sólo porque le faltó un mercado re-

gional, sino también porque perdió el contacto con el comercio mundial competitivo, lo que, a la vez, provocó un descenso de sus niveles de tecnología y dinamismo. La búsqueda de una estructura industrial más selectiva que trajera algún tipo de especialización regional, se tornó así en una necesidad. Los países del CAME están involucrados en la actualidad en un esquema mucho más exitoso de especialización complementaria.

Se deben tener presentes los peligros que implica el abandono de la presión y la demanda de cambio tecnológico, especialmente cuando un país ya ha alcanzado cierto nivel de desarrollo tecnológico en algunos sectores adelantados. Es claro el ejemplo de las industrias de bienes de consumo duradero y ligeras y su pérdida de dinamismo tecnológico en Checoslovaquia. Más aún, hay que recordar la gran importancia de la especialización tecnológica para las economías pequeñas, así como de un balance adecuado entre diversificación y selectividad para el desarrollo tecnológico.

Segundo, el reconocimiento unánime del fracaso del enfoque sectorial clásico y el nuevo énfasis que se pone en concentrar esfuerzos en las principales áreas de problemas tecnológicos constituyen un acontecimiento importante que merece una cuidadosa evaluación por parte de los países en vía de desarrollo. Muchos de estos países están implantando enfoques tecnológicos sectoriales. Aunque dichos enfoques tienen menos éxito en las economías centralmente planificadas, a causa de las dificultades de organización en las líneas institucionales verticales, esto debe ser de interés para los elaboradores de política de los países en desarrollo. A este respecto, es necesario generalizar el concepto de "sectores tecnológicos". Pueden corresponder a un área problemática industrial, o a determinado sector industrial, o a una disciplina científica concentrada en un campo tecnológico común, que se puede identificar fácilmente por sus "límites" reconocibles (por ejemplo, corte de metales o instrumentos automáticos), aunque afecta varias ramas industriales.

Tercero, procedamos a analizar con más detalle el componente transferencia de tecnología de la estrategia nacional. Nuestro interés en este aspecto se basó en el hecho de que un componente esencial de la estrategia del modelo soviético es la utilización de la infraestructura de ciencia y tecnología para la importación de tecnología. Y dado que Checoslovaquia tenía una de las infraestructuras mejor desarrolladas entre los países europeos orientales, nos interesamos en averiguar los efectos de la intervención soviética.

En esencia, se nos dijo que cuando la infraestructura estaba en un nivel medio, se daba preferencia a los canales directos de importación, como licencias y acuerdos de cooperación industrial técnica. Cuando el nivel era bajo, se otorgaba preferencia a tecnología importada en

forma de paquete. ¿Es congruente este comportamiento con la estrategia oficial que requiere de la participación de la infraestructura tecnológica para evitar las compras continuas y la dependencia tecnológica? Para nosotros es todavía una cuestión discutible. Lo importante es la flexibilidad para adoptar diferentes conductos de importación tecnológica cuando varía la base local. En este sentido, encontramos que cuando la infraestructura tecnológica pertenecía al nivel más elevado (como en la industria de las máquinas-herramienta) se daba preferencia a las vías indirectas de importación de tecnología como las misiones tecnológicas al exterior, los servicios de información sobre tecnología, las pruebas industriales, el mejoramiento de productos extranjeros, y así sucesivamente. Debido a la excelente capacidad tecnológica de la industria, estas vías eran suficientes para mantener el nivel tecnológico, conforme a los patrones mundiales.

Aunque este comportamiento no puede generalizarse sin riesgos, puesto que está influido por el tipo de sector industrial, hay que reconocer lo interesante de la tendencia indicada: la elevada calidad de la infraestructura tecnológica permite hacer compras de tecnología más concretas y precisas, en tanto que la falta de tal infraestructura obliga a comprar "en paquete" (o a importar bienes acabados en lugar de tecnología, como sucede en Polonia). Se confirma cada vez más la importancia de la calidad de la base tecnológica para un sano proceso de transferencia. La base tecnológica influye a la vez en la selección del tipo de canal a utilizar, conforme las tres líneas principales descritas y de acuerdo con el nivel técnico de la infraestructura existente.

Polonia

Concentraremos nuestro análisis en las tres facetas sobresalientes de la experiencia polaca, que nos parecen de mayor aplicación para los países en vía de desarrollo: la utilización de criterios de desarrollo tecnológico para la estrategia de industrialización, la orientación general de la estrategia de desarrollo tecnológico y los aspectos específicos de la experiencia polaca, en relación con las reformas económicas recientes.

Teníamos la impresión de que en Polonia se hacía mayor hincapié en los objetivos y políticas de desarrollo tecnológico que en otras metas de desarrollo, y de que el problema central de la planificación consistía en seleccionar una estructura económica que favoreciera el progreso tecnológico. Los criterios de desarrollo tecnológico se emplearon para definir los objetivos de crecimiento industrial, así como la estructura industrial respectiva. En consecuencia, la congruencia entre la estructura industrial (perfil industrial) y la tecnológica (perfil tecnológico)

era muy estrecha: cualquier campo de prioridad industrial tenía que estar respaldado por una alta base tecnológica, y viceversa.

En el enfoque tradicional inicial, el tipo de estructura económica favorable al desarrollo tecnológico se concentraba en torno a los medios de producción. Pero la concentración en el desarrollo de los sectores básicos no aceleró el desarrollo tecnológico, porque no se tomaron en consideración otros elementos, como la complejidad tecnológica del sector y sus necesidades en términos de red tecnológica.

La estrategia sectorial selectiva que se sigue actualmente en Polonia puede resumirse así:

1. La estrategia selecciona campos que pueden ser dominados con la actual capacidad interna tecnológica e industrial del país, que adelantan el adiestramiento tecnológico.

2. Es esencialmente una estrategia dinámica evolutiva que permite la selección progresiva de sectores de más alto contenido tecnológico. Se usan los dos conceptos de masa crítica tecnológica y de complejidad de red tecnológica.

3. Sobre la base de cierto ordenamiento categórico de los sectores, conforme a los criterios de masa crítica y complejidad tecnológicas es posible seleccionar sectores que correspondan a la capacidad interna del país: se trata de conciliar los requerimientos tecnológicos sectoriales (orientación por la demanda) con la capacidad tecnológica (componente de determinación por la oferta), de manera que ambos aumenten en forma progresiva.

4. La estrategia consiste en una "entrada gradual" a los campos de creciente complejidad tecnológica y requerimientos industriales tecnológicos. Esta estrategia es totalmente coherente con nuestro concepto de desarrollo tecnológico como una espiral de acumulación tecnológica creciente, según se muestra en la figura 6.7.

La estrategia polaca actual de concentración sectorial es de suma importancia para los países en vía de desarrollo, por lo siguiente:

Se dirige al desarrollo tecnológico; permite un proceso de acumulación gradual, mediante la aplicación de criterios de desarrollo tecnológico para la selección de sectores prioritarios.

Puede aplicarse en cualquier nivel de desarrollo e iniciarse en cualquier nivel de infraestructura.

Es un enfoque dinámico y evolutivo al que le son intrínsecos los componentes de determinación por la oferta y orientación por la demanda.

El *segundo* aspecto pertinente de la experiencia polaca es el énfasis que pone en el enfoque de desarrollo tecnológico "en reversa" con base en la tecnología importada. El elemento esencial de esta estrategia

(que es similar a la japonesa) es la utilización de la tecnología extranjera de una manera evolutiva. Dada la debilidad relativa de la infraestructura polaca de ciencia y tecnología, la estrategia sirve para demostrar que el enfoque japonés de formulación conceptual y de estrategia puede adaptarse a infraestructuras tecnológicas menos desarrolladas. Esta estrategia refuerza, asimismo, la importancia de un enfoque realista, gradual y evolutivo para los países en vía de desarrollo, que evita a corto plazo las compras repetitivas y, a largo plazo, la dependencia tecnológica.

La consecuencia más obvia es que la estrategia requiere de un paralelismo entre el perfil de investigación y desarrollo experimental y el de importación de tecnología, a fin de contar con la infraestructura tecnológica necesaria para la adaptación y/o mejoramiento de las importaciones tecnológicas. Por consiguiente, los tres perfiles (de investigación y desarrollo experimental, de importaciones tecnológicas y de constitución industrial) tienen por lo general la misma composición sectorial.

Debido a que el enfoque polaco se ocupa de la dura realidad de los contextos de los países en vía de desarrollo y conlleva una orientación estratégica que trata de los mismos, parece más adecuado a los países en desarrollo que el modelo soviético general.

El *tercer* aspecto pertinente de la experiencia polaca consiste en la manera específica en que se han emprendido las reformas. Como comentario general, creemos que éstas se han llevado a cabo con más dinamismo en los niveles de planeación organizacional y de incentivos, que en Checoslovaquia y la URSS (dichas reformas están dirigidas a seguir “una combinación adecuada de las ventajas que tienen las sociedades centralmente planificadas con la promoción de la innovación y la iniciativa en la base”).² En otras palabras, combinan las ventajas clásicas de la acción concentrada en frentes estrechos con las de la diversificación de la innovación en la base industrial.

El objetivo esencial de las reformas en Polonia era llegar a un modelo de oferta-demanda más equilibrado, según se nos manifestó en entrevistas: “un modelo determinado por la oferta y orientado por la demanda”. . . “La modificación progresiva del modelo debilitará en forma gradual el primer elemento (oferta) con respecto al segundo (demanda).”

El precedente de la experiencia polaca de una evolución gradual de la estrategia orientada por la oferta hacia una estrategia más orien-

² W. Brus, “Economic Incentives, Technological Progress and the Evolution of the Socialist Economic System”, en *Economics and Politics of Socialism*, Londres, Routledge & Kegan Paul, 1973.

tada por la demanda es de especial interés para los países en vía de desarrollo. La mayoría de éstos se han abocado plenamente a enfoques centrados en la oferta. Las reformas se encaminaron hacia las dos direcciones “clásicas”:

Mejorar la determinación por la oferta por medio de reformas de planificación y organización.

Aumentar la orientación por la demanda, por medio de la descentralización y mayor utilización de mecanismos de mercado e incentivos.

El aspecto más importante de las reformas consiste en los intentos que han hecho los elaboradores de política polacos por resolver las limitaciones de la innovación en los enfoques orientados a la oferta por medio de la incorporación de una mayor demanda. Esto constituye la peor desventaja de los países socialistas en el campo de desarrollo tecnológico. El éxito o fracaso de estos intentos puede determinar el futuro desarrollo económico y tecnológico de los países europeos orientales.

Yugoslavia

Yugoslavia era un país subdesarrollado y todavía lo es en algunos aspectos. En consecuencia, se puede considerar que su experiencia pertenece a la vez al Este, como parte del mundo socialista, y al Sur, como país en vía de desarrollo. Para tener un análisis más amplio de los distintos modelos socialistas, incluimos a este país como parte del Este y analizamos los aspectos más pertinentes de su experiencia desde el punto de vista de los países del Sur en vía de desarrollo.

La importancia de la experiencia yugoslava radica en la evolución histórica de sus estrategias tecnológicas. Como ya se analizó en el capítulo referente al Este-Oeste, Yugoslavia ha cambiado del modelo centralizado y cerrado (soviético) al modelo descentralizado (occidental), dos veces en un lapso de 20 años. Esto constituye un “laboratorio social” único de experimentación con estrategias completamente opuestas durante un periodo corto.

Este hecho permite a los formuladores de política de los países en vía de desarrollo analizar en el mismo medio cultural los efectos positivos y negativos de los modelos soviético y occidental y determinar sus ventajas y desventajas relativas.

El elemento más interesante de la experiencia yugoslava es su evolución en secuencia. Cabe señalar dos cambios fundamentales:

El modelo centralizado y semicerrado que se estableció después de la Segunda Guerra Mundial vino a remplazar de manera drástica al viejo modelo "liberal". Al margen de las implicaciones político-económicas, fue un cambio necesario en el campo tecnológico. Estamos convencidos —y la experiencia yugoslava lo comprueba— de que es difícil iniciar un proceso de desarrollo tecnológico en un país en vía de desarrollo sin recurrir primero a algunas medidas intervencionistas y proteccionistas. La ventaja del modelo soviético sobre el enfoque clásico occidental, durante las primeras fases del proceso, es concluyente, según lo demuestra la rápida creación de una estructura industrial y una sólida infraestructura tecnológica. Yugoslavia evolucionó entonces del modelo centralizado y semicerrado a otro, abierto y descentralizado, como resultado de las reformas de 1952 y 1965. El cambio del modelo de estrategia tecnológica soviético al occidental fue oportuno para superar las limitaciones fundamentales de los enfoques centralizados y cerrados (problemas de "vinculación" y de tasas débiles de cambio tecnológico en la economía). Éstos se agudizan cuando se intentan niveles más altos de desarrollo.

El primer cambio, del modelo occidental al soviético, confirma que es indispensable tomar algunas medidas intervencionistas y proteccionistas, debido a las condiciones especiales que prevalecen en el contexto de los países en vía de desarrollo. La contribución del enfoque soviético fue la construcción de una infraestructura independiente de investigación y desarrollo experimental que incluyó el establecimiento de laboratorios y una campaña de educación masiva para proveer el personal de ciencia y tecnología que se requería.

Sin embargo, aun durante este periodo centralizado, el marco proteccionista era menos rígido en el campo tecnológico que en el industrial.³ Yugoslavia dependía de manera significativa de la tecnología extranjera. La actitud de pasar por alto la base tecnológica local, cuando la tecnología extranjera estaba potencialmente disponible, se comprueba en la experiencia yugoslava. La industria manufacturera podía importar tecnología mientras que las actividades basadas en materias primas locales eran obligadas a depender de componentes descubiertos por la investigación nacional; por lo tanto, los institutos de investigación y desarrollo experimental industrial se estancaron, después de su establecimiento en 1945-1954, mientras que los institutos geológicos, de construcción y agrícolas siguieron creciendo. El experimento

³ Muchos países en vía de desarrollo siguen una combinación de proteccionismo y de liberalismo tecnológico abierto. Es innegable que muchos de ellos han comprendido la conveniencia de un enfoque de "industria incipiente", pero todavía no protegen la "tecnología incipiente". Hay mayor conciencia de la necesidad del proteccionismo para las etapas iniciales de desarrollo industrial, que para las del desarrollo tecnológico.

yugoslavo confirma que en un país en vía de desarrollo, salvo que se tomen medidas específicas para proteger la tecnología interna, no hay demanda para dicha tecnología si la extranjera está disponible.

Hemos llegado a la conclusión de que el enfoque centralizado e intervencionista sirvió para establecer una infraestructura de ciencia y tecnología, pero no fue muy efectivo para explotarla. Por falta de proteccionismo tecnológico aparecen problemas de baja demanda tecnológica y de vinculación, reflejándose en bajas tasas de cambio tecnológico interno.

Las primeras etapas de la experiencia yugoslava confirman la conveniencia de adoptar temprano enfoques tecnológicos intervencionistas y proteccionistas. El logro de la construcción de una infraestructura tecnológica al introducir el modelo soviético, lo cual no se hubiera logrado bajo el anterior modelo liberal occidental, se deriva del enfoque intervencionista. La consecuencia negativa de que la infraestructura no se utilizara lo suficiente, se derivó en cierto grado de la falta de proteccionismo tecnológico. Es probable que el enfoque yugoslavo inicial fuera demasiado intervencionista (lo que causó falta de demanda tecnológica y problemas de vinculación) y no lo suficiente proteccionista en el campo tecnológico (lo que ocasionó problemas adicionales de vinculación), dentro del contexto que prevalece en los países en vía de desarrollo.⁴

Este periodo inicial, representativo del modelo soviético tradicional, confirmó también los conocidos problemas de falta de demanda tecnológica (demasiado énfasis en determinación por la oferta) y las dificultades de vinculación que afectan al ciclo investigación-desarrollo-producción. Al tomar la decisión de cambiar de un enfoque "extensivo" para el crecimiento a otro de carácter "intensivo", fue indispensable para Yugoslavia (debido a sus ineficiencias) iniciar un proceso más "orientado a la demanda" y "liberalizar" el sistema. Hizo esto internamente mediante la descentralización de las decisiones (reformas de 1952) y, externamente, con la apertura de la economía (reformas de 1965). ¿Cuáles son las lecciones de esas reformas para los elaboradores de política de los países en vía de desarrollo?

Nuestra estimación es que las reformas liberales lograron resultados positivos en cuanto a los dos problemas más agudos de la fase anterior: vinculación y demanda tecnológica; pero al mismo tiempo generaron mayor dependencia de la tecnología extranjera. Las reformas mitigaron las dificultades de la centralización, pero pusieron al descu-

⁴ La creación de un proceso autosuficiente de DT puede verse gravemente impedido por enfoques centralizados y de tipo no proteccionista; sus consecuencias negativas para el componente de vinculación son: agregables, aditivos, agregados, acumulativos.

bierto los peligros que conlleva una extrema descentralización y apertura al mundo exterior. Fue un cambio bien ideado, pero su ejecución fue demasiado radical. Por su carácter abrupto y excesivo, resolvió algunos problemas y creó otros.

Los cambios drásticos en la experiencia yugoslava muestran cómo las posiciones extremas en materia de intervencionismo y proteccionismo acarrearán reformas compensatorias que, al corregir los problemas más urgentes de la fase precedente, crean dificultades en el extremo opuesto. En contraste, las posiciones mejor equilibradas, que requieren modificaciones menos abruptas, crean menos problemas agudos. En este sentido, las experiencias comparadas de Yugoslavia y de Japón confirman nuestra especulación acerca de las reacciones “pendulares”. Al oscilar del modelo soviético tradicional a un modelo occidental extremo, Yugoslavia experimentó cambios radicales que fueron mucho más abruptos que las correcciones suaves “en medio del camino” de la estrategia japonesa.

Los elaboradores de política de los países en vía de desarrollo deberían reconocer los peligros potenciales que existen al intentar reformas demasiado extremas, demasiado rápidas y que van demasiado lejos en sus dimensiones intervencionistas y proteccionistas, según la tipología.

Pero cualquiera que sea la amplitud de las medidas correctivas, la experiencia de Yugoslavia confirma los beneficios de adoptar más “liberalización” después de las etapas iniciales de intervencionismo y proteccionismo. Ésta es una lección principal de la experiencia yugoslava. Los países en vía de desarrollo no pueden desprenderse de las posiciones dogmáticas de la “derecha” y de la “izquierda” y defender sólo uno de esos enfoques, excluyendo el otro. Ambos son necesarios en orden secuencial. Mediante el cambio, los problemas del modelo soviético tradicional —vinculación y demanda tecnológica insuficientes— se resolvieron en lo esencial. Éstos son también problemas comunes en los países en vía de desarrollo.⁵

¿Cómo fueron atacados estos problemas? Yugoslavia dio marcha atrás a su postura ideológica y abandonó el dogmatismo soviético para poder incrementar la demanda tecnológica e ir hasta el fondo de la descentralización y la liberalización y establecer un enfoque de “orientación por la demanda”, en lugar del enfoque de “determinación por la oferta” de la fase anterior. Al ampliar sus mercados y abrir la economía, Yugoslavia introdujo presiones competitivas y creó una mayor

⁵ Los problemas se encuentran en particular en aquellos países en vía de desarrollo que siguen un enfoque “proteccionista” en el frente económico y un enfoque “abierto” en el campo tecnológico. Los que siguen una estrategia económica “con miras hacia afuera” experimentan más presiones y demanda de cambio tecnológico, pero aún enfrentan problemas de vinculación cuando no se toman medidas proteccionistas de algún tipo.

demanda tecnológica y, específicamente, con la ayuda de un marco ideológico de la autogestión, aseguró una motivación psicológica y material para aumentar la demanda de cambio tecnológico.

Los elaboradores de política de los países en vía de desarrollo deberían evaluar cuidadosamente el experimento yugoslavo en relación con el problema de la vinculación. En el contexto de un país en vía de desarrollo las crecientes presiones y demanda de cambio tecnológico tienden a ser satisfechas por fuentes extranjeras, si se les deja actuar por sí mismas en un modelo “abierto”, y entonces el problema de la vinculación aumenta. Una mayor apertura al mundo —salvo que se tomen medidas compensatorias— tiende a incrementar la demanda de tecnología extranjera, pero no la de tecnología interna; la vinculación empeora y la dependencia aumenta. Sin embargo, en términos generales, el resultado yugoslavo fue notable con respecto a este problema, el cual queda sin solución en la mayoría de los países en vía de desarrollo. ¿Cómo lo hizo Yugoslavia?

Primero. La apertura sólo debe tener lugar después de un periodo inicial de intervencionismo, no antes. La experiencia yugoslava en algunos sectores muestra que cuando la infraestructura tecnológica está bastante bien establecida la oferta interna comienza a competir con las fuentes extranjeras.

El *segundo* punto —comprobado en forma negativa por el caso yugoslavo, y en forma positiva en el caso de Japón— es la importancia del proteccionismo controlado y del enfoque de la “tecnología incipiente”. Una vez establecida la vinculación a través de medidas iniciales de proteccionismo tecnológico, se puede proceder con seguridad a la liberalización gradual y la apertura. En el caso yugoslavo el no regular y controlar la tecnología extranjera con fines proteccionistas dio por resultado una mayor dependencia tecnológica en diversos sectores.

El *tercer* punto se concentra en la autogestión y el clima participacionista y altamente movilizado que crea. El hecho de que la inversión en investigación y desarrollo experimental se sustente en un 60-70 por ciento en las decisiones de los trabajadores de las firmas industriales, suministrándose el 80% de esta cantidad con fondos internos, es en sí mismo muy significativo. Cuando los trabajadores deciden por sí mismos invertir en este campo, en vez de distribuir las utilidades de la empresa en salarios y beneficios, se puede apreciar el grado de conciencia colectiva que se ha alcanzado y el reconocimiento que existe de la importancia de la ciencia y tecnología. Esto muestra, asimismo, la importancia de la motivación económica obtenida a través de las presiones competitivas y el nivel de movilización, asegurado por la participación directa en la toma de decisiones.

Cuarto. Se promovieron muchos esquemas innovadores en materia institucional o de organización que favorecían la vinculación. Son de especial interés para los otros países en vía de desarrollo las medidas que se adop-

taron y las estructuras que se crearon. Aunque muchas estén relacionadas con el mecanismo de autogestión, pueden adaptarse a otros contextos. El establecimiento de asociaciones de investigación, en que participan agentes financieros, productores y usuarios de tecnología, es un instrumento poderoso para facilitar la vinculación. La lección principal, que también aparece bajo otras formas en las experiencias de Japón y China, es que los participantes directos en el progreso tecnológico deben tomar parte en un proceso de movilización colectiva de desarrollo. Este proceso sirve para incrementar la demanda de tecnología y la receptividad al cambio tecnológico, así como para facilitar la vinculación con fuentes de oferta apropiada.

Se tomaron también medidas financieras para promover la investigación por contrato e instrumentar unidades de investigación en las firmas industriales. Por ejemplo, las asignaciones del presupuesto y los fondos sociales especiales para financiar institutos de investigación independientes fueron sustituidos en forma gradual por el mecanismo financiero de acuerdos y contratos de investigación para servicios especiales. Los formuladores de política de los países en vía de desarrollo deben aprender de esta experiencia la manera en que un instrumento intervencionista, esencial para las etapas iniciales del despegue tecnológico, tiene que remplazarse en forma progresiva por un instrumento liberal, más adecuado para el crecimiento autosostenido del sistema de ciencia y tecnología.

Estos ejemplos y comentarios muestran cómo algunos de los problemas de demanda de tecnología y de vinculación, que prevalecen en modelos de extrema centralización, pueden aliviarse en parte con medidas adecuadas de descentralización y de liberalización. Sin embargo, los cambios deben ir acompañados de salvaguardias adecuadas para evitar dificultades posteriores de vinculación.

Yugoslavia extendió demasiado estos cambios e intentó una transformación demasiado radical. Los cambios extremos de "apertura plena" al comercio mundial y de no intervencionismo trajeron, sin lugar a dudas, signos de mayor dependencia tecnológica.

La mayoría de los problemas actuales de Yugoslavia se originó en las presiones ideológicas y en la insistencia política en diferenciar su vía tecnológica, tan claramente como fuese posible del modelo soviético. Se abocó al liberalismo tecnológico sin adoptar las precauciones adecuadas ni el enfoque gradual necesario.

Los mismos yugoslavos reconocen lo excesivo de sus reformas y las principales debilidades de éstas, incluidas las siguientes:

La estrategia actual, demasiado diversificada y horizontal, crea problemas de coordinación, planeación y concentración.

Es necesario definir prioridades para la concentración y establecer un perfil “vertical”, por encima del “horizontal” diversificado.

Hay una falta de proyectos de importancia nacional. Éstos se abandonaron al disolverse los consejos federales y los fondos sociales especiales. Hay repetición en la investigación y el desarrollo experimental debido a la extrema descentralización política, geográfica y económica. Hay mayor dependencia con respecto a la tecnología extranjera: compras repetidas, duplicación de importaciones de tecnología, condiciones restrictivas en los contratos sobre importación tecnológica, omisión del sistema de investigación, etcétera.

El reconocimiento de los aspectos negativos permitió que se adaptaran dos nuevas condiciones para la estrategia actual: la concentración de esfuerzos en sectores prioritarios y un mejor equilibrio entre las fuentes de tecnología interna y extranjera.

Cualquiera que sea la factibilidad del nuevo enfoque, ilustra los defectos del periodo de extremo liberalismo tecnológico y muestra el peligro de reaccionar en forma no controlada, desmesurada y extrema ante enfoques anteriores.

Además del interés intelectual y político del “laboratorio social” yugoslavo, se pueden derivar de ello algunas enseñanzas concretas para establecer un proceso de desarrollo tecnológico en el medio de los países en vía de desarrollo.

Tanto los aspectos positivos como los negativos son pertinentes para los países en vía de desarrollo, no sólo porque Yugoslavia era uno de éstos, y en muchos aspectos aún lo es, sino también porque ha oscilado de un extremo a otro en nuestra tipología. Su camino de carácter secuencial y evolutivo es único, e ilustra vívidamente los problemas y deficiencias de las estrategias tecnológicas “extremas”, que requieren de rápidas compensaciones por sus deficiencias. Al exhibir estas limitaciones, confirma las ventajas de enfoques más moderados y graduales de desarrollo tecnológico.

China

El interés potencial que tiene la experiencia china para los formuladores de política de los países en vía de desarrollo consiste en que China misma es un país en vía de desarrollo, con sus propios problemas y soluciones internos. Dado que China siguió una estrategia única de desarrollo, rechazando los modelos acumulativos de Occidente y de la URSS, y remplazándolos con otro, de carácter distributivo, dicha experiencia puede aplicarse en los países que buscan un nuevo estilo de

vida y una nueva manera de resolver la crisis actual de las estrategias de desarrollo.

El contexto específico político-ideológico, el medio cultural y las condiciones sociales del experimento de China, junto con su enorme tamaño y población, hacen que nuestros descubrimientos sean difíciles de generalizar. Pero esto no nos impide extraer los aspectos que puedan adaptarse a otros contextos político-sociales. Nuestra meta es tan riesgosa como desafiante; implica separar la significación político-ideológica de su sustancia esencial, y expresar en términos “tecnocráticos” lo que es válido. Puesto que la experiencia china es de tal interés hemos extendido su tratamiento en un relato más largo que los de otros países. Esperamos que el lector comparta nuestros criterios y nos disculpe.

Creemos que los aspectos que más se pueden aplicar de la experiencia china se centran en cuatro áreas:

Un enfoque del desarrollo de “caminar sobre dos piernas” (a nivel conceptual).

Una nueva estrategia de desarrollo global (a nivel de estrategia de desarrollo).

Un modelo tecnológico y una estrategia equilibrada de desarrollo (a nivel tecnológico).

Un enfoque sistemático de organización (a nivel de ejecución).

- El enfoque de desarrollo de “caminar sobre dos piernas”

A causa del fracaso de los enfoques de desarrollo de “una sola piedad”, que se concentraron en el crecimiento del sector moderno, dando énfasis a la industrialización y al empleo de tecnologías intensivas de capital, el enfoque estratégico de “caminar sobre dos piernas” es de alto interés potencial para los formuladores de política de los países en vía de desarrollo.

El concepto de “caminar sobre dos piernas” está a tono con el dualismo esencial de la cultura de China (Yin y Yang) y se enmarca dentro de la ambivalencia dialéctica del pensamiento maoísta. Consiste esencialmente en un enfoque funcional que evita una concentración unilateral en cualquier dimensión singular de desarrollo a costa de la opuesta. Recalca el “balance”, de acuerdo con el concepto chino de evolución dinámica por medio de la interacción de dos opuestos, y descarta el concepto lineal occidental de posiciones “intermedias” y “promedio”. Esta expresión gráfica destaca la esencia del enfoque: avanzar, haciendo hincapié primero en un extremo y después en el otro. No excluye las

prioridades; por el contrario, éstas se asignan a determinado lado de la ecuación, de acuerdo con la línea político-económica que prevalece.

En vista de los fracasos actuales del pensamiento occidental en materia de desarrollo y de las crisis de las estrategias respectivas, creemos oportuno absorber y adoptar el poderoso enfoque de desarrollo de “caminar sobre dos piernas”. Nuestro mundo occidental (incluso la URSS) está obsesionado con el pensamiento “lineal”, las estrategias “desbalanceadas” y las prioridades “bien definidas” de desarrollo, que a menudo terminan en pensamientos confusos, fracasos desbalanceados y cambios continuos de prioridades. Debemos dar la bienvenida a este innovador enfoque que incluye pensamiento “dialéctico”, estrategias “equilibradas”, prioridades “duales” y, sobre todo, realizaciones exitosas.

El supuesto básico de las estrategias usuales de desarrollo no funcionó. El énfasis en el avance del sector industrial moderno, para “jalar” al resto de la economía, no produjo los resultados que se esperaban, tanto en términos económicos como sociales: la brecha entre los sectores moderno y tradicional sigue aumentando.

El enfoque soviético, basado en la industria pesada y la restricción del consumo para promover la acumulación, necesita fuerte control y estabilidad políticos y una economía de gran magnitud. Las deficiencias del modelo se reflejan en las economías más pequeñas de la Europa oriental, y su ineficacia en las fases iniciales de las experiencias yugoslava y china.

El modelo tradicional de desarrollo occidental, que siguieron los países en desarrollo del “rincón oeste-sur”, falló en cuanto a sentar las bases para un crecimiento a largo plazo y de sustentación propia, en disminuir el dualismo fundamental de las economías, en alcanzar mejores niveles de distribución de ingreso y en erradicar las causas y efectos de la pobreza de las masas.

En síntesis, los modelos soviético y occidental de desarrollo han fracasado mucho en lo relativo a generar un desarrollo económico y social a largo plazo. Los países en desarrollo que han tenido cierto éxito son aquellos que hicieron esfuerzos específicos para vincular los sectores moderno y tradicional, conforme a estrategias agresivas de exportación, que por lo general contaban con la ventaja de un mercado interno grande, pero no se ha encontrado aún una solución adecuada para la baja capacidad del sector industrial de generar ocupación conforme a las estrategias “desequilibradas”.

El concepto de “caminar sobre dos piernas” se aplicó en China en todos los niveles de la vida política, económica, social y técnica del país. Como se muestra a continuación, penetra todo el proceso de toma de decisiones y enmarca las estrategias industrial, tecnológica y de

desarrollo, proponiendo soluciones originales a viejos problemas de los países en vía de desarrollo.

- Una nueva estrategia de desarrollo global

China desechó las estrategias clásicas occidental y soviética, de “primero la acumulación y después la distribución”. El modelo acumulativo fue sustituido por un nuevo, distributivo-acumulativo, que enfatiza el primer componente pero no excluye al segundo. Esta nueva estrategia cambió las prioridades iniciales de tipo soviético, orientadas hacia la industria básica, y dio importancia a la agricultura y a la industria ligera de pequeña escala, sin desatender la industria pesada.

Los formuladores de política de los países en vía de desarrollo deberían darse cuenta de la importancia del experimento chino con su estrategia de desarrollo global. Los modelos de desarrollo “desequilibrado” occidental y soviético —el primero hace hincapié en un enfoque diversificado de industria ligera, y el segundo, en un enfoque concentrado de industria básica— se fundamentan en el avance del sector moderno. Los dos proponen que en el futuro los beneficios se distribuirán hacia abajo en toda la economía. Ambos han fracasado en la medida en que no han dado suficiente atención a los aspectos distributivos y al sector rural tradicional.

Las sociedades dualistas demandan soluciones dualistas. La fórmula clásica de alta inversión de capital en el sector moderno y el abandono de la industria tradicional, no da buen resultado. La enseñanza que los países en vía de desarrollo pueden aprender de la estrategia de desarrollo equilibrado de China es, específicamente, el arte de desarrollar y vincular los sectores moderno y tradicional.

La estrategia innovadora de desarrollo equilibrado que ha evolucionado desde el Gran Salto Adelante, empleando el enfoque de “caminar sobre dos piernas”, tiene una aplicación mucho más amplia para los países en vía de desarrollo que los enfoques desequilibrados soviético y occidental, por las razones que se exponen en seguida:

Da prioridad a la base común de casi todas las economías de los países en vía de desarrollo, es decir, la agricultura y el gran sector rural donde vive la mayoría de la población.

Da especial consideración al legado clásico de los países en vía de desarrollo: excedente de mano de obra, falta de capital y debilidad tecnológica. Se propone cumplir con ciertos objetivos políticos, comunes a muchos de los países en vía de desarrollo, como absorción del desempleo, mejoramiento en la distribución del ingreso, etcétera.

Trata de vencer los principales impedimentos de las estrategias de desarrollo tradicionales, la soviética y la occidental: la baja generación de empleo del sector industrial moderno.

Es fundamentalmente un modelo dual, propio para bregar con economías duales, como lo son los países en vía de desarrollo.

Y provee la vinculación decisiva del sector tradicional con el moderno por medio de la industria local, rural y de pequeña escala.

Por último, cumple un objetivo principal de educación y cultura: permite a los campesinos entrar a la era actual por medio de la industria rural.

El pequeño alto horno casero fue el símbolo del enfoque; su objetivo no era producir acero (acero de baja calidad, en todo caso), sino, como Mao dijo: “transformar a los campesinos en obreros allí mismo”.

- Un modelo dual de desarrollo tecnológico y una estrategia equilibrada

La estrategia equilibrada de desarrollo y el enfoque de “caminar sobre dos piernas” enmarcan un modelo dual de desarrollo tecnológico. Los formuladores de política de los países en vía de desarrollo deberían reconocer, con base en la experiencia china, la importancia de establecer modelos duales y equilibrados de desarrollo tecnológico conforme a los lineamientos siguientes:

Un modelo tecnológico dual, distributivo y acumulativo. Es significativo el orden de estos términos: cada país, cualquiera que sea su nivel de acumulación tecnológica, debe difundir primero el conocimiento tecnológico existente, para asegurarse una tasa adecuada de cambio tecnológico.

Un modelo tecnológico dual de oferta y demanda, estrechamente asociado con el enfoque distributivo y acumulativo. Esto es para remplazar el enfoque tecnológico de determinación por la oferta, característico del modo tecnológico acumulativo soviético.

Un enfoque dual de “movilización y profesionalismo” para aprovechar todos los recursos técnicos del país. La movilización de recursos técnicos poco usados debe intentarse aumentando los insumos de investigación y desarrollo experimental de los países desarrollados con otros insumos técnicos que no son de la investigación: “recursos tecnocráticos” (*know-how* técnico, administración, ingeniería, diseño, etc.) e “insumos de trabajadores” (prácticas en la producción y *know-how*).

Un modelo dual de estrecha interacción entre tecnología extranjera e interna. Los formuladores de política deben abandonar los modelos lineales acumulativos internos, heredados de los países desarrollados (el ciclo investigación-desarrollo-producción o el proceso de innovación). Estos modelos desconocen el flujo externo. Los países en desarrollo deben reconocer las deficiencias de tener que depender demasiado de la tecnología extranjera.

¿Cómo puede realizarse este modelo dual de desarrollo tecnológico balanceado? En respuesta a esta pregunta la experiencia china brinda diversas lecciones a los formuladores de política de los países en vía de desarrollo.

Primera característica. Cubre los sectores moderno y tradicional. Hay que reconocer que el mero hecho de tener una estrategia de desarrollo tecnológico que cubra ambos sectores constituye una innovación importante en materia de política clásica de ciencia y tecnología.⁶ La mayoría de las políticas tecnológicas se orientan estrictamente hacia el sector moderno, descuidando al sector tradicional (industrial y rural).

Lo problemático del sector tradicional en cuanto a tecnología en los países en vía de desarrollo es el hecho de que la necesidad de conocimientos nuevos tiene que convertirse en demanda efectiva.⁷ Esta declaración precisa enfoca el problema más agudo de política tecnológica para el sector tradicional: cómo convertir la amplia demanda potencial en demanda efectiva. Las necesidades son inmensas; la demanda tecnológica, insignificante. Sin embargo, sabemos que en cualquier esfuerzo autosustentado de desarrollo tecnológico, la demanda desempeña un papel crucial. La experiencia china es notable en este aspecto. Las campañas maoístas (la línea de masas) acoplaban el objetivo declarado de incorporar la capacidad de innovación de las masas (incrementar la oferta tecnológica) con el objetivo implícito y más importante de aumentar la presión y la receptividad al cambio tecnológico en el sector tradicional (identificar y aumentar la demanda tecnológica). Al motivar a los campesinos y obreros a iniciar pequeñas plantas rurales o de vecindario, Mao aumentó la generación de "tecnología adecuada", y así incrementó también la demanda tecnológica real del sector tradicional. Estaba llevando al sector tradicional a iniciar un proceso de tecnologización.

El desafío para otros países en vía de desarrollo es cómo iniciar este proceso, en otros contextos políticos, sin recurrir al celo revolucionario motor que existía en China durante los periodos maoístas. El ejemplo de la industria de maquinaria y herramientas agrícolas ilustra el enfoque que puede seguirse.⁸ De éste extrajimos el siguiente esquema,

⁶ Hay que destacar que, en contraste con las políticas de estrategias tecnológicas duales que consideran por separado los sectores moderno y tradicional, lo que se necesita es una estrategia de desarrollo tecnológico, equilibrada y global, que vincule los dos sectores.

⁷ J. Sirgudson, *China's Autonomous Development of Technology and Science*, p. 3.

⁸ Shigeru Ishikawa, *Chinese Method for Technological Development of Agricultural Machinery and Implements Industry*.

que muestra cómo establecer una estrategia de desarrollo tecnológico mediante la vinculación de los sectores moderno y tradicional.

Determinar la demanda inicial del sector tradicional mediante esquemas cooperativos promocionales.

Seleccionar tecnologías adecuadas conforme a criterios de utilización máxima de recursos locales.

Establecer una red industrial y técnica para vincular a los usuarios con los proveedores.

Estimular la receptividad y la demanda futura de desarrollo tecnológico, ayudando a los usuarios a resolver sus dificultades tecnológicas.

Organizar la oferta por medio de la interconexión de los sectores tradicional y moderno (entre las industrias pequeñas, locales y rurales y las grandes plantas centrales y urbanas).

Organizar una red de difusión tecnológica para vincular ambos sectores, de manera que el nivel más bajo provea repuestos y componentes y la más alta tecnología (flujo doble de bienes y tecnología).

Organizar la adaptación por el sector moderno del flujo de tecnología extranjera, pero en cooperación con el sector tradicional. La planta moderna de producción en gran escala la incorpora y trasmite hacia abajo, a las industrias urbanas y rurales de escala más pequeña.⁹ El diseño de ingeniería se utiliza para “abrir el paquete” e incorporar soluciones encontradas localmente.

Este esquema muestra cómo establecer una estrategia de desarrollo tecnológico para vincular los sectores moderno y tradicional, en tal forma que éste es “jalado” por aquél sobre una base de autovalimiento. Este ejemplo muestra también que los dos componentes fundamentales de tal estrategia son:

1. La selección adecuada de técnicas para definir una corriente continua de tecnologías adecuadas (pluralismo tecnológico).

2. La organización de una red de difusión industrial y tecnológica, a través de la cual la industria “local” desempeña un papel fundamental.

Las cuestiones están entrelazadas: el pluralismo tecnológico se convierte en realidad al utilizar la industria local rural como un componente esencial de la red de difusión tecnológica.

Segunda característica. El papel de la industria local/rural en una red de difusión tecnológica. La industria local cumple las funciones de desarrollar, distribuir y usar tecnologías adecuadas a la dotación de recursos de los países en desarrollo. Por consiguiente, se presta a una “variedad de técnicas”.

Existe una condición complementaria fundamental entre la indus-

⁹ Los chinos se unen a los japoneses en cuanto a mostrar las ventajas de “digerir” la tecnología extranjera por medio de las corporaciones modernas, en lugar de los institutos de investigación y desarrollo experimental.

tria local/rural y la central/urbana: las dos llegan a mercados diferentes, movilizan recursos diferentes y usan tecnologías diferentes. Pero pueden ser entrelazadas por medio de una red industrial y tecnológica, organizada de acuerdo con un enfoque sistemático. Los niveles “más bajos” —industria local/rural— suministran bienes intermedios y componentes, a la vez que demandan y reciben insumos tecnológicos (equipos, asistencia tecnológica, mercadotecnia, adiestramiento) de los “más altos”. Hay un flujo doble: el sector moderno “jala” la industria tradicional hacia niveles más altos de tecnologización.

El efecto neto que ocasiona este doble flujo interno es que el sector tradicional “exporta” bienes primarios e intermedios e “importa” tecnología. Pero el elemento clave es que esto implica una transferencia de capacidad y no un intercambio de mercancías. La transferencia de capacidad corresponde a la creación de una aptitud independiente para resolver problemas. Los formuladores de política de los países en vía de desarrollo deben estudiar cuidadosamente la solidez del enfoque chino, en cuanto a la creación de una capacidad técnica local para resolver problemas y tomar decisiones de acuerdo con los objetivos de autovalimiento. Y los formuladores de política de los países desarrollados deben aprender cómo canalizar la transferencia internacional de tecnología a los países desarrollados.

La capacidad técnica local del sector tradicional se fortalece por el efecto de jaloneo de la industria moderna, y por un enfoque sistemático que abarca varios mecanismos de vinculación: la subcontratación, redes de complementación industrial, intercambio masivo de personas (“hacia arriba” para adiestramiento y “hacia abajo” para asistencia técnica) y el envío hacia “abajo” de equipos descartados y de tecnologías “residuales”.

Tercera característica. El establecimiento de una corriente continua de tecnologías adecuadas (pluralismo técnico). En China, el dualismo económico se refleja en dualismo tecnológico. Las selecciones tecnológicas se hacen con criterios distintos en los dos sectores: los criterios de crecimiento máximo conducen a tecnología intensiva en capital y de gran escala para el sector central moderno; y el criterio de uso máximo de recursos locales conduce a la tecnología intensiva en mano de obra y de pequeña escala, para el sector local tradicional. Los países en vía de desarrollo deben reconocer la importancia, dentro de la experiencia china, de sacar provecho del dualismo económico por medio de una utilización deliberada del dualismo tecnológico para movilizar recursos locales no descubiertos o no utilizados.

El peligro de semejante enfoque es la “congelación” de una situación tecnológica y económica dual. Los chinos evitaron la trampa: primero, siguiendo una estructura de múltiples etapas en la industria

local (pluralismo industrial), y, segundo, por una utilización dinámica y progresiva de niveles tecnológicos más complejos (pluralismo tecnológico). El sector local tiene muchos niveles: al aplicar criterios locales de autovalimiento a cada uno de ellos (utilización máxima de recursos locales) se obtuvo una corriente amplia y continua de tecnologías adecuadas. En lugar de un dualismo tecnológico apareció un espectro pleno de tecnologías adecuadas, conducentes al pluralismo tecnológico. En suma, el pluralismo tecnológico, asociado con lo que podríamos llamar una estructura de “pluralismo industrial”, es el principal instrumento utilizado para vincular los sectores moderno y tradicional.

La existencia de una red industrial amplia y flexible permite a los países en vía de desarrollo alcanzar dos metas:

La coexistencia de tecnologías con distintos grados de intensidad de capital, que sirven a distintos mercados, a lo largo de la estructura de la red industrial “local-central”.

Se establece el pluralismo en lugar del dualismo tecnológico a lo largo del “eje estructural”.

El ascenso hacia la utilización de tecnología de mayor intensidad de capital y de mayor escala, siempre que los costos locales sean más altos, los recursos disponibles sean más abundantes, o la demanda de alto nivel sea bastante mayor. Hay un cambio ascendente hacia la utilización progresiva de tecnología más compleja, cuando la demanda y/o las condiciones de los insumos mejoran.

La tecnología primitiva se usa transitoriamente para iniciar un proceso de acumulación de capital y de tecnología que luego se vuelve autosuficiente.

La tecnología adecuada cambia en forma gradual con los niveles crecientes de desarrollo y los cambios respectivos en la dotación de recursos. Las selecciones adecuadas de tecnología tenderán gradualmente hacia las de intensidad de capital y de tecnología, conforme evoluciona el desarrollo económico y tecnológico. El papel de la industria local —ayudada por la industria moderna— es de crítica importancia en dicho proceso. A medida que el tamaño y el nivel de la industria local se desarrollan, lo mismo ocurrirá con la capacidad de la industria local para encontrar sus propias soluciones tecnológicas. El desarrollo tecnológico se vale por sí mismo.

En este proceso flexible y dinámico de continua evolución de tecnologías adecuadas, el órgano central de investigación y desarrollo experimental genera diseños adaptables a las unidades de pequeña escala. La producción y utilización de tecnología adecuada constituye en sí misma una decisión deliberada en política. Los formuladores de política de los países en vía de desarrollo deben reconocer los beneficios que resultan de la combinación de institutos centrales de investigación

y desarrollo experimental para diseño (las ideas originales provienen muchas veces del sector tradicional) con industrias locales para la adaptación y el mejoramiento de la tecnología.

- Un enfoque sistemático

El enfoque sistemático parece ser la dimensión más fácil de trasladar a otros contextos político-sociales y, por lo tanto, lo más aplicable a otros países en vía de desarrollo. El principal objetivo del enfoque chino y la principal enseñanza para los formuladores de política de dichos países consiste en vincular los sectores moderno y tradicional por medio de una red de difusión tecnológica: cualquier unidad “más alta” de organización ayuda a una “más baja” a elevar su nivel tecnológico. El muy estructurado proceso de difusión tecnológica y su conversión en una red industrial que sirve por igual a los objetivos de desarrollo industrial y tecnológico son una lección importante para los países en vía de desarrollo.

La interconexión de las industrias rural, provincial y nacional funciona como un motor para desarrollar tanto el rendimiento industrial como la capacidad tecnológica de los peldaños más bajos, por medio de un efecto combinado. El esfuerzo de los niveles superiores hacia abajo para compartir tecnología y dar asistencia tecnológica (determinación por la oferta) es equilibrado al ejercer presión sobre los niveles más bajos para que alcancen un refinamiento tecnológico más alto (orientación por la demanda). Esta combinación de oferta y demanda tecnológica es un movimiento perfectamente equilibrado para aumentar la capacidad tecnológica de los peldaños más bajos y estimular el proceso de desarrollo tecnológico.

En esta red coordinada de industrias los peldaños inferiores tienen importantes incentivos para mejorar su competencia tecnológica, mientras que los más altos ganan las ventajas de la descentralización y de la especialización y los precios bajos de sus subcontratistas de los niveles inferiores. Al parecer, este instrumento puede aplicarse en otros contextos político-económicos.¹⁰ Los chinos han agregado un marco más grande y completo: la colocación de una red sistemática industrial y tecnológica que abarca toda la nación y la dimensión masiva del esfuerzo, junto con el esfuerzo específico de la difusión tecnológica.

La producción industrial evolucionó en las industrias locales, pasando de la reparación y el mantenimiento a la manufactura de repuestos

¹⁰ El Centro de Desarrollo de la OCDE analizó, por medio de R. Donn, muchos esfuerzos de “acciones colectivas” de este tipo.

y, finalmente, a la producción de unidades completas. Esto fue acompañado de un proceso creciente de refinamiento tecnológico. Se promovía la capacidad tecnológica según este modelo de evolución industrial gradual, que a su vez fue apoyado por un proceso de difusión tecnológica por “filtración” desde los niveles administrativos más altos hacia los más bajos (figura 5.1).

Una red científica de las masas fue establecida y dio por resultado una red de difusión basada en personas. Es probable que resulte difícil

Figura 5.1. Red nacional industrial-tecnológica

<i>Nivel de unidad administrativa</i>	<i>Estructura industrial</i>	<i>Mezcla de rendimiento industrial</i>	<i>Complejidad tecnológica</i>	<i>Proceso de difusión tecnológica</i>
Nacional	Grandes industrias centrales	Productos de alta tecnología	↑ Niveles crecientes de capacidad tecnológica	↓ Asistencia tecnológica a niveles inferiores
Provincia	Industrias urbanas intermedias	Productos de tecnología intermedia		
Condado	Pequeña industria rural o urbana	Productos de baja tecnología		
Comuna	Pequeñas industrias rurales	Repuestos y componentes		
Brigada	Pequeñas industrias rurales	Reparaciones y mantenimiento		

aplicar este enfoque en otros contextos sociopolíticos, pero hay que estar consciente de la importancia de una mezcla adecuada de las actividades científica y tecnológica, de acuerdo con los diferentes niveles de organización de la estructura productiva. El peso relativo que se otorga a las actividades de difusión y experimentación tecnológica debe variar, en cuanto la mezcla se haga más intensiva en investigación en los peldaños superiores y más intensiva en difusión en los inferiores (figura 5.2).

Existe una gran interrelación entre las transferencias verticales y horizontales a nivel internacional (figura 5.3). Este aspecto de la experiencia china es muy importante para los países en vía de desarrollo que usualmente compran gran cantidad de tecnología extranjera, y esto no sólo en sus empresas mayores y más modernas. Ello se debe, entre otros factores, a la falta de un proceso adecuado de difusión interna:

Figura 5.2. Mezcla de actividades de ciencia y tecnología

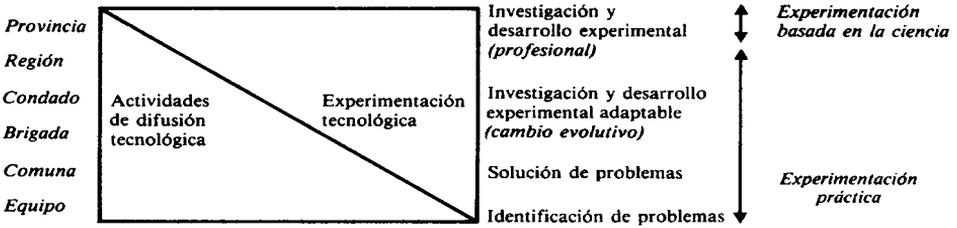
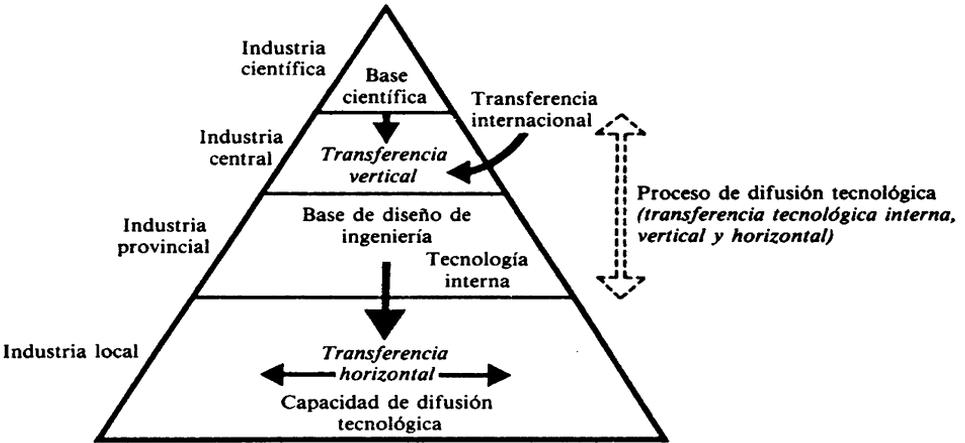


Figura 5.3. Relación entre las transferencias internacional, vertical y horizontal



ya sea una deficiente transferencia vertical de tecnología debido a problemas de vinculación, o insuficiente transferencia horizontal por la falta de enfoques sistemáticos de difusión. Hay que reconocer, por lo tanto, la importancia estratégica de solucionar los problemas de “vinculación” (ya tratados en la experiencia de otros países) y, sobre todo, de resolver el problema de difusión de las tecnologías existentes entre las firmas nacionales.

Resumiendo, nuestro análisis de la experiencia china proporciona

a los formuladores de política de los países en vía de desarrollo los siguientes rasgos únicos:

El enfoque global de desarrollo fue ideado para cubrir y desarrollar ambos sectores, el moderno y el tradicional. Fue llevado a cabo mediante estrategias industriales y tecnológicas equilibradas, que vinculan dichos sectores.

La estrategia tecnológica de China, que difiere de casi todos los demás modelos, incluye la promoción de la industria local o rural, para enfatizar la utilización de las tecnologías nacionales de pequeña escala e intensiva en mano de obra.

Esto contrastó con los modelos clásicos, que daban importancia a la industria moderna y a la tecnología extranjera de gran escala e intensiva en capital. En China las dos dimensiones fueron combinadas y vinculadas, creándose una estrategia equilibrada de desarrollo tecnológico con base en el pluralismo tecnológico y en una estructura industrial polivalente. Se otorgó prominencia a los aspectos distributivos de la tecnología, en lugar de dársela a los aspectos acumulativos tradicionales. Se organizó una amplia red de difusión tecnológica para distribuir, adaptar y mejorar las tecnologías existentes. Se reconoció en forma explícita la gran importancia de la transferencia "horizontal" de tecnología, en especial entre los sectores moderno y tradicional. Pero esto se realizó en forma equilibrada, sin perder de vista los aspectos acumulativos ni el proceso de transferencia vertical.

El reconocimiento explícito de esos tres elementos, descuidados por otras estrategias tecnológicas —vinculación de los sectores moderno y tradicional; el papel de la industria local/rural, para asegurar la utilización de tecnologías adecuadas y el pluralismo tecnológico; y la importancia de una red distributiva para las tecnologías existentes—, proporcionó a la estrategia china sus características de equilibrio y su calidad de única. Y ya que estos tres elementos están entre las necesidades más desatendidas y apremiantes de los países en vía de desarrollo, esta estrategia resulta de aplicación directa para los formuladores de tecnología de dichos países.

Conclusiones

El único descubrimiento merecedor de nuestro esfuerzo es el de forjar el porvenir. . .

Teilhard de Chardin

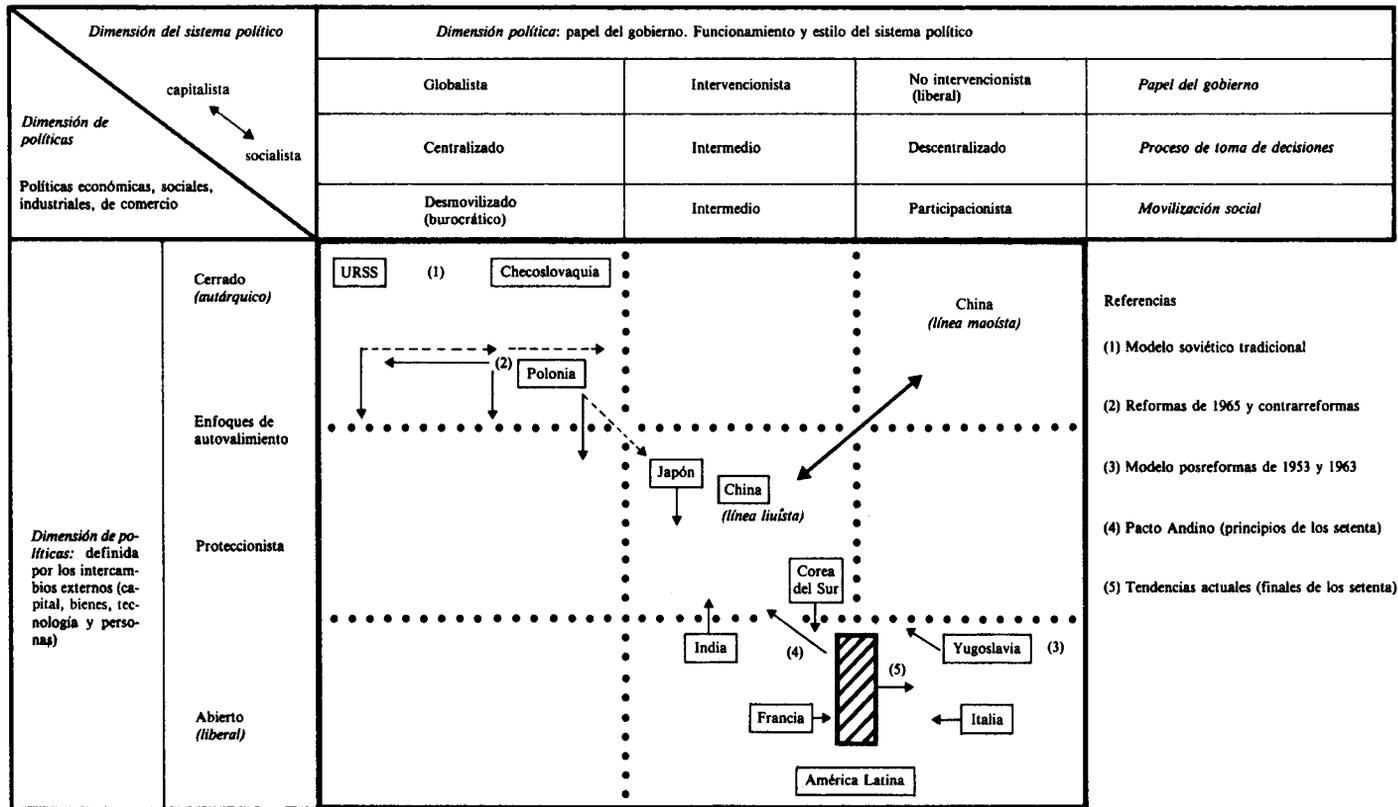
Es necesario resumir nuestros resultados y conclusiones en forma muy sucinta, para guiar al lector, una vez más, a través de este vasto y complejo cuerpo de nuevos conocimientos.

1. El primer descubrimiento que surge de nuestra investigación es que las estrategias tecnológicas son independientes de las tendencias políticas, si se definen por la propiedad de los medios de producción. *Las estrategias tecnológicas no están predeterminadas por el sistema político.*

Este supuesto fundamental (figura 6.1) fue confirmado por nuestro trabajo de campo. Primero, encontramos estrategias nacionales con elementos comunes y similares en países con distintos sistemas políticos (Japón y la URSS; Italia y Yugoslavia), y hallamos distintas estrategias nacionales en países con orientaciones político-económicas similares (Japón e Italia; la URSS y Yugoslavia). Segundo, el supuesto fue confirmado por la identificación de componentes similares de estrategias de desarrollo tecnológico entre el Este y el Oeste: éstos son los elementos “constantes”.

Esta conclusión es importante para nuestra comparación Norte-Sur, porque muestra que un país en vía de desarrollo no necesita escoger un modelo, del Este o del Oeste, de acuerdo con su propia orientación política, socialista o capitalista. Las estrategias no están limitadas por la brecha política Este-Oeste. Los instrumentos para el desarrollo tecnológico tienden a vincularse con los sistemas políticos prevalecientes, pero aun sobre este particular hemos presenciado una semejanza entre Este y Oeste. El punto que importa destacar es que las estrategias no están determinadas por los sistemas políticos previos ni dependen de éstos. Esta conclusión refuerza el interés de nuestro proyecto: los formuladores de política de los países en vía de desarrollo son libres de evaluar, seleccionar y adaptar su estrategia escogiendo de la gama de estrategias optativas que se exponen en este libro.

Figura 6.1. Características del sistema político



2. Otro resultado importante de nuestra investigación es la exposición de semejanzas y diferencias entre el enfoque oriental y el occidental (figura 6.2).

Los elementos “constantes” de las estrategias, que parecen constituir las “reglas del juego” para establecer un proceso de desarrollo tecnológico, son de gran importancia. Incluyen: el fortalecimiento de la infraestructura de ciencia y tecnología (componente horizontal); el hacer hincapié en la “vinculación” entre los sistemas científico y productivo; la concentración y especialización de esfuerzos tecnológicos (componente vertical) y la existencia de perfiles tecnológicos gradualmente “convergentes”.

3. El tercer resultado comprendió la identificación de las principales ventajas y desventajas de los enfoques oriental (modelo soviético) y occidental en la organización del progreso tecnológico. Después de analizar la dimensión Este-Oeste, encontramos que:

El Oeste tiene ventajas intrínsecas para el proceso de innovación (el ciclo investigación-desarrollo-innovación), mientras que el Este tiene más ventajas potenciales para una regulación eficaz del proceso de transferencia de tecnología. El Oeste está mejor preparado para la innovación “cuantitativa” (la tasa de innovación: “cuánto”); y el Este lo está, en principio, para la innovación “cualitativa” (la orientación “dónde” y “qué clase”).

4. Derivamos implicaciones de las tendencias descubiertas en la dirección de la innovación (cualitativa) y la orientación del progreso tecnológico.

Debido a que el Oeste tiene mayores dificultades para reorientar el avance tecnológico (a causa de las presiones del mercado y a la toma de decisiones descentralizada) y en el Este por la falta de convicción o voluntad política de hacerlo, *el progreso tecnológico evoluciona en el Este y en el Oeste conforme a patrones similares* (la respuesta a “dónde” puede diferir, pero la correspondiente a “qué” es la misma).

Existe una gran probabilidad, si se excluyen acontecimientos políticos imprevistos, de que esta semejanza (que refleja una estrategia tecnológica oriental de carácter imitativo) *resulte en estilos de vida convergentes en el Este y el Oeste.*

5. Nuestro próximo resultado destaca cómo, con similares objetivos y orientación de progreso tecnológico (punto 4) y desde diferentes puntos de partida y capacidades para el proceso de desarrollo tecnológico (punto 3), se da una *convergencia creciente de estrategias tecnológicas en cuatro líneas.*

Figura 6.2. Comparación Este-Oeste: estrategias globales de desarrollo tecnológico

CUADRO SINÓPTICO

	Constantes (<i>semejanzas</i>)	Variables tecnológicas (<i>diferencias</i>)
1. <i>Objetivos</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los objetivos de desarrollo tecnológico están relacionados con las metas políticas (militares y de prestigio), económicas y sociales. 2. La importancia relativa de los objetivos políticos, económicos y sociales para el progreso tecnológico está vinculada más a las ambiciones políticas y el tamaño, en el Este y el Oeste. <ul style="list-style-type: none"> • En los EE.UU. y la URSS son abrumadores los objetivos políticos (en Francia y en el Reino Unido, en menor grado). • En países más pequeños los objetivos económicos tienen mayor peso. • Los objetivos sociales son los más descuidados, tanto en el Este como en el Oeste. 3. Reconocimiento del desarrollo tecnológico como un objetivo nacional en sí mismo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La vinculación de los objetivos políticos, sociales y tecnológicos es más explícita en el Este y más atenuada en el Oeste; lo mismo ocurre con respecto al reconocimiento del desarrollo tecnológico como objetivo nacional. 2. En el Oeste, los objetivos económicos se centran en el comercio; en el Este, en el crecimiento. 3. En el Oeste, los objetivos de desarrollo tecnológico se subordinan a las metas de desarrollo económico e industrial; en el Este, se considera un objetivo en sí mismo, cuando menos igual a los otros.
2. <i>Enfoque global de la estrategia</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. La creación y refuerzo de la estructura de ciencia y tecnología. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hay un paralelismo en el Este entre los perfiles de innovación, IDE y

2. Concentración y especialización de esfuerzos tecnológicos en algunas áreas o sectores de importancia nacional.
3. Los enfoques centralizados e intervencionistas (la URSS y Francia) son más adecuados para las estrategias concentradas selectivas en frentes estrechos; y los enfoques liberales lo son para estrategias horizontales difusas para toda la base industrial (Italia, Yugoslavia).
4. Los perfiles tecnológicos del Este y del Oeste convergen: la URSS, al agregar nuevas prioridades sectoriales (industrias intensivas en investigación y de consumo) y al intentar la horizontalización de la innovación; el Oeste, al aumentar la concentración en programas verticales principales. Ambos convergen hacia perfiles tecnológicos más equilibrados.
5. Hay una evolución de los enfoques tradicionales de determinación por la oferta a los orientados a la demanda; en el Este, por medio de la descentralización y liberalización de la economía; en el Oeste, mediante la adaptación a mayores presiones de la demanda del mercado y del público.

transferencia de tecnología, mientras que en el Oeste el paralelismo se da entre los perfiles de IDE y transferencia tecnológica, pero no con los de innovación.

2. Las áreas de importancia nacional para concentrar esfuerzos eran diferentes: conforme al enfoque soviético tradicional, en la industria básica; en el Oeste, en la industria de “crecimiento” (sectores intensivos en investigación); y en Japón, una combinación de ambas.
3. Por tradición, el Este ha seguido una estrategia tecnológica altamente selectiva, mientras que el Oeste tiene una estrategia característicamente dual, que combina el apoyo horizontal para toda la base industrial con la concentración vertical en unos pocos campos.

Figura 6.2 (continuación)

3. Elementos de la estrategia

El proceso tecnológico parece evolucionar conforme a patrones similares, debido a la falta de reorientación de la innovación: la respuesta a “qué clase” de innovación tiende a ser la misma (*nunca las respuestas a “cuánto” y “dónde” son diferentes*)

1. El Oeste tiene ventajas intrínsecas para el proceso de innovación, en tanto que el Este cuenta con mayores ventajas para la transferencia de tecnología.
2. En el Oeste es mayor la realización en la tasa de innovación (cuánta innovación). Mientras que el Este no ha aprovechado su mayor potencial para la orientación de la innovación (qué innovación) y saca beneficios de la concentración selectiva por sectores (*dónde*).

4. Instrumentos

1. El aumento de vinculación entre los sistemas científico y de producción es un prerequisite de los enfoques del Este y el Oeste.
2. Hay una similitud creciente en la instrumentación de estrategias, usándose diversos instrumentos de modo indistinto: los programas principales, los complejos de investigación industrial, el trabajo por contrato que se da a centros de investigación.

1. El problema de vinculación es más crítico en el Este, debido a su separación tradicional de los sistemas de IDE y de producción.
2. La ausencia de corporaciones occidentales (que vinculen IDE, el diseño, la producción, la mercadotecnia) es una de las deficiencias principales en el Este.

La primera línea corresponde a los perfiles tecnológicos de concentración sectorial (“dónde”). Hay una convergencia creciente en el tipo y la clase de sectores de concentración. Los enfoques del Este han evolucionado desde los sectores básicos de la industrialización a los sectores básicos para el progreso tecnológico y a los sectores “catalíticos”. Estas tendencias incorporan gradualmente los sectores intensivos en investigación en el Oeste, y los sectores tradicionales para la selección de prioridades en el Este (figura 6.3).

La segunda línea se refiere a la dimensión concentración-diversificación de estrategias de desarrollo tecnológico: los perfiles tecnológicos altamente selectivos y concentrados del modelo soviético (con componentes verticales predominantes) y los modelos diversificados del Oeste (con el componente horizontal predominante) tienden a converger hacia perfiles “equilibrados” que combinan y equilibran ambos elementos (figura 6.3).

La tercera línea se relaciona con las dimensiones de nuestra tipología (figura 6.4). Las situaciones extremas, en ambas dimensiones, evolucionan hacia posiciones más equilibradas. Las estrategias soviéticas están evolucionando hacia un enfoque más abierto y descentralizado (conforme a las reformas de 1965); y las estrategias más liberales (Italia, Yugoslavia) tienden a mayores grados de intervencionismo, si no de proteccionismo. Si la convergencia no está aún aquí (hay reacciones cíclicas y “pendulares” tanto en el Este como en el Oeste), por lo menos se da un acercamiento de los enfoques, los cuales estaban muy aparte.

La cuarta línea se refiere a la dimensión de determinación por la oferta y orientación por la demanda de las estrategias de desarrollo tecnológico. Los enfoques del Este han evolucionado desde las orientaciones tradicionales, exclusivamente de determinación por la oferta, a otras más equilibradas, al incorporar en forma gradual mayores elementos de demanda. Esos elementos estaban presentes antes, bajo la forma de presiones “centrales”, en los sectores prioritarios. Las reformas de 1965 permitieron una mayor descentralización de decisiones y utilización de los mecanismos de mercado, mediante reformas de los incentivos. En el otro extremo, los enfoques occidentales, basados en la experiencia de EE.UU., tomaron algunos instrumentos de los enfoques orientales (como los “Programas principales” de concentración sectorial). Esto agregó un componente orientado a la determinación por la oferta a lo que antes fue dominado por una orientación hacia la demanda. Los enfoques tradicionales del Este y el Oeste convergen hacia una estrategia “equilibrada” que incorpora un equilibrio entre las dos dimensiones: “diversificado-selectivo” (horizontal-vertical), y “determinación por la oferta”-“orientación por la demanda”.

6. Esta convergencia de estrategias tecnológicas entre el Este y el Oeste es muy significativa para nuestro análisis Norte-Sur. Ella ofrece a los formuladores de política y tomadores de decisiones de los países en vía de desarrollo una importante lección, al mostrar los peligros de las posiciones extremas a lo largo de las dimensiones de intervencionis-

Figura 6.3. Convergencia de estrategias tecnológicas

Evolución de perfiles tecnológicos

OESTE
Descentralizado

Modelo liberal tradicional (EE.UU.-primera etapa)

- Diversificado
- Orientado a la demanda
- Impulso del mercado
- Establecimiento de infraestructura de C y T

Liberal moderno (EE.UU.-segunda etapa)

1. Componente horizontal

- Refuerzo de infraestructura de C y T y vinculaciones (*medidas específicas y no específicas para promover I-D-In*)

2. Componente vertical

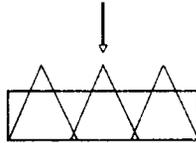
- Concentración en pocos sectores intensivos en investigación (*programas principales*)
- Orientación decreciente de la oferta

OESTE

No intervencionista

Infraestructura de ciencia y tecnología

ESTRATEGIA HORIZONTAL



ESTRATEGIA DUAL

En modelos "horizontales" no intervencionistas

1. Mayor intervención

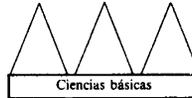
2. Mayor componente vertical (*más picos de concentración*)

Intervencionista

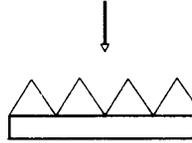
Estrategias tecnológicas sectoriales

ESTE

Altamente intervencionista



ESTRATEGIA ALTAMENTE SELECTIVA



ESTRATEGIA SELECTIVA

En modelos altamente intervencionistas:

- Mayor número de picos
- Mayor horizontalización
- Promoción de la innovación a través de la economía

Centralizado

Modelo altamente intervencionista, tradicional, centralizado (URSS-primera etapa)

- Altamente concentrado
- Orientado a la oferta
- Orientado al fomento tecnológico
- Concentración en sectores básicos

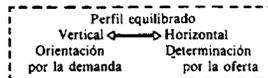
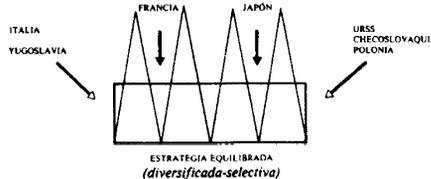
Modelo centralizado moderno (URSS-segunda etapa)

1. Nuevos campos prioritarios adicionales

- Concentración en sectores "básicos catalíticos"

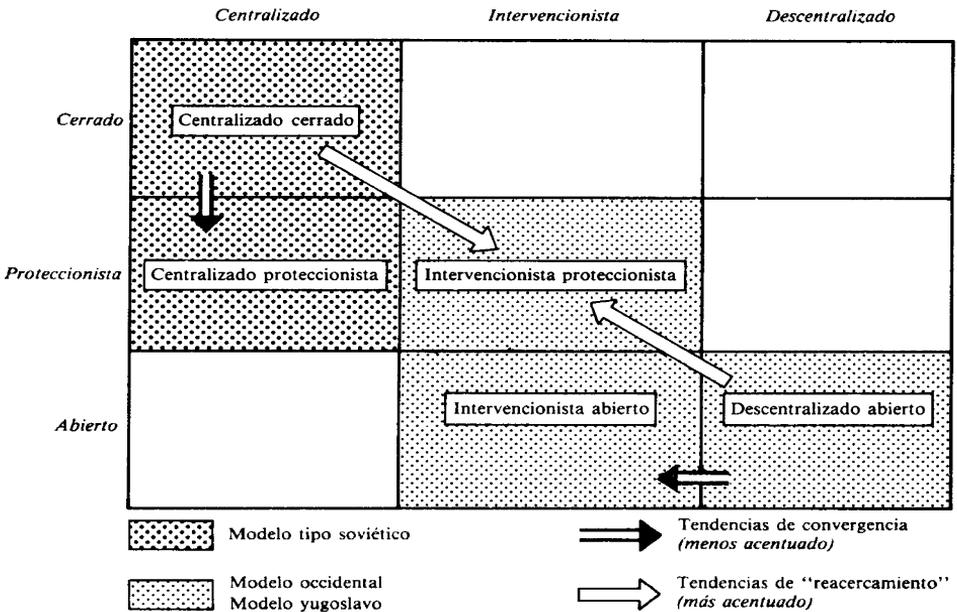
2. Mayor base horizontal correspondiente

- CRECIENTE ORIENTACIÓN POR LA DEMANDA



NOTA: Un "sector tecnológico" corresponde a una área problemática, a una disciplina técnica o a una rama industrial.

Figura 6.4. La dinámica de las estrategias tecnológicas



mo-proteccionismo, los enfoques diversificado-selectivo y las orientaciones de oferta-demanda. También demuestra las *ventajas de seguir orientaciones intermedias y equilibradas en el establecimiento de estrategias y perfiles de desarrollo tecnológico*. Dicho proceso está influido por el nivel de desarrollo y el tamaño del país, entre otros factores.

7. Parece que cuando hay un nivel de desarrollo bajo se requieren medidas mayores de intervencionismo y proteccionismo. Es probable que algunas medidas iniciales de esta clase sean inevitables. El subdesarrollo va acompañado de un medio ambiente infértil. En los niveles de bajo desarrollo los gobiernos tienen que crear un medio más favorable y promover el crecimiento industrial y el desarrollo tecnológico. Éstos no pueden generarse espontáneamente. De manera similar, se necesita algo de proteccionismo para empezar el proceso de desarrollo industrial y tecnológico frente a la poderosa competencia externa. Cuando se alcanzan mayores niveles de desarrollo, se requiere de menos mecanismos directos y procedimientos de intervención y proteccionismo, porque el proceso evolutivo de acumulación económica y tecnológica está en marcha: la operación de "cebar la bomba" ha terminado.

A fin de promover el progreso tecnológico son necesarios esfuerzos intervencionistas para contrarrestar un clima desfavorable a la innovación, donde la demanda de ésta es escasa y prevalece la resistencia al cambio tecnológico. Con respecto al intervencionismo, la experiencia de los EE.UU., está en un extremo; Europa occidental se encuentra en una posición intermedia, y Japón y los países de modelo soviético tienden a estar en el otro extremo. Por razones distintas, los países de Europa oriental y los en vía de desarrollo deben apoyarse en el intervencionismo, inicialmente, para promover el progreso tecnológico. En Europa oriental hay dificultades inherentes en el sistema para el cambio tecnológico, y además algunos de estos países tienen puntos de partida tecnológica bajos. Los países en vía de desarrollo tienen y cuentan con condiciones ambientales intrínsecas de carácter negativo. Las experiencias intervencionistas de los países del Este, así como la de Japón y, en menor grado, la de Francia, son aplicables a esos países.

En términos dinámicos, *los países caminan gradualmente por la vía de la "tecnologización"*, alejándose de los periodos anteriores de intervencionismo y proteccionismo, y acercándose a enfoques más descentralizados y abiertos. El enfoque extremo de centralización y autotalimientamiento de la URSS y las políticas altamente intervencionistas de Japón y, en menor grado, de Francia, han evolucionado en su senda de acumulación tecnológica gradual hacia enfoques más abiertos y "liberales".

Además, esta tendencia gradual se manifiesta en la dimensión "concentración-diversificación". Puesto que los modelos intervencionistas tienen mayor capacidad para la acción concentrada en frentes estrechos y encuentran dificultades inherentes con los perfiles diversificados amplios, existe cierta correlación entre los enfoques intervencionista y concentrado. En consecuencia, *a lo largo de la "tecnologización", hay una tendencia a trasladarse de los enfoques predominantemente concentrados hacia otros más diversificados*. Es decir, cuando el desarrollo tecnológico e industrial alcanza los niveles máximos, los perfiles industrial y tecnológico tienden hacia una diversificación y "horizontalización" mayores.

8. Si se agregan consideraciones de tamaño, *las economías más grandes y más desarrolladas tienden a una mayor diversificación* (URSS, Japón, Francia), *en tanto que las economías más pequeñas y menos desarrolladas tienden a la especialización* (Italia, Yugoslavia, Checoslovaquia, Polonia).

Para explicar estos comportamientos en apariencia conflictivos, nos parece atinado aplicar al desarrollo tecnológico el mismo concepto de movimientos pendulares "dialécticos" que se aplica a los contextos político, económico y social. En términos de desarrollo tecnológico, cualquier país tenderá a evolucionar "dialécticamente" hacia

la otra posición al encarar una posición extrema del perfil tecnológico: selectividad (vertical) o diversificación (horizontal). Los componentes horizontal y vertical corresponden a las dimensiones conflictivas de nuestro análisis dialéctico. Vemos que los países desarrollados en términos políticos y tecnológicos tendrían más facilidad en satisfacer y combinar las presiones opuestas. Esto significa, en términos de desarrollo tecnológico, que los países evolucionarán desde perfiles extremos a otros totalmente equilibrados. De acuerdo con esto, Italia, Checoslovaquia, Yugoslavia y Polonia tuvieron que trasladarse hacia un enfoque más concentrado al encarar un perfil demasiado diversificado para su relativo nivel y tamaño económico. Y Japón, la URSS y Francia evolucionaron hacia enfoques más diversificados, al afrontar un perfil demasiado concentrado para su mayor tamaño económico y su nivel tecnológico.

La decisión importante para los países en vía de desarrollo consiste en seguir un camino que les lleve a la última etapa de "plena tecnologización" y un perfil "equilibrado". Aparte de las selecciones influidas por lo político, nos parece que la corriente "intermedia" que sigue el modelo japonés constituye la experiencia más interesante y aplicable a los países en vía de desarrollo. En la medida en que las estrategias de desarrollo tecnológico son relativamente independientes de la orientación socialista o capitalista, pensamos que la experiencia japonesa debería recibir mayor atención, sin importar la dirección política que cada país haya decidido seguir. Este enfoque de "término medio" representa una posición intermedia entre los enfoques extremos del Este y el Oeste, en cuanto a las prácticas intervencionistas, proteccionistas y selectivas concentradas.

No afirmamos que todo país en vía de desarrollo deba seguir el enfoque de Japón; solamente declaramos que valdría la pena, para cualquier formulador de política, explorar la posibilidad de adoptar y emplear este enfoque intermedio para llegar a un perfil final equilibrado. A la luz del análisis anterior de las sucesivas tendencias correctivas entre las estrategias altamente selectivas y las altamente diversificadas, Japón ofrece la gran ventaja de una estrategia más equilibrada desde el comienzo: las medidas correctivas son, por lo tanto, menos profundas y sólo requieren de ligeras variaciones en lugar de virajes de 180 grados.

Esta estrategia equilibrada necesita menos picos de especialización cuando se aplica a países con base económica e infraestructura tecnológica más pequeñas. Para las bases económico-tecnológicas más grandes requiere un grado mayor de picos tecnológicos. La característica esencial del enfoque equilibrado es la adición gradual de componentes horizontales y verticales, que guarda entre sí una relación armoniosa.

9. Las consideraciones anteriores muestran las ventajas de formu-

lar estrategias equilibradas mediante la definición de grados adecuados de intervencionismo, proteccionismo, selectividad y orientaciones de oferta-demanda. El problema principal por considerar ahora es *cómo* establecerlos. Cuando los países en vía de desarrollo afrontan situaciones de dependencia tecnológica, ¿cómo pueden iniciar y estimular el proceso de acumulación tecnológica?

Para este fin, proponemos los siguientes lineamientos que podrían llamarse una estrategia evolutiva para la "tecnologización" (figuras 6.5 y 6.6).

a) El movimiento gradual desde una estrategia dependiente a una imitativa; de ahí a una defensiva, y, finalmente, a una ofensiva, mediante la regulación del flujo de tecnología importada para estimular la producción interna (desarrollo tecnológico "a la inversa").

b) Un perfil "vertical-horizontal" que equilibre la relación entre diversificación y selectividad.

c) El fortalecimiento progresivo de los recursos tecnológicos y de una correspondiente capacidad tecnológica nacional (de ingeniería de producción a diseño, consulta, e investigación y desarrollo experimental) para agrandar el componente horizontal.

d) La evolución de los sectores de especialización por el camino de una creciente complejidad e intensidad tecnológicas (para la selección de los componentes verticales).

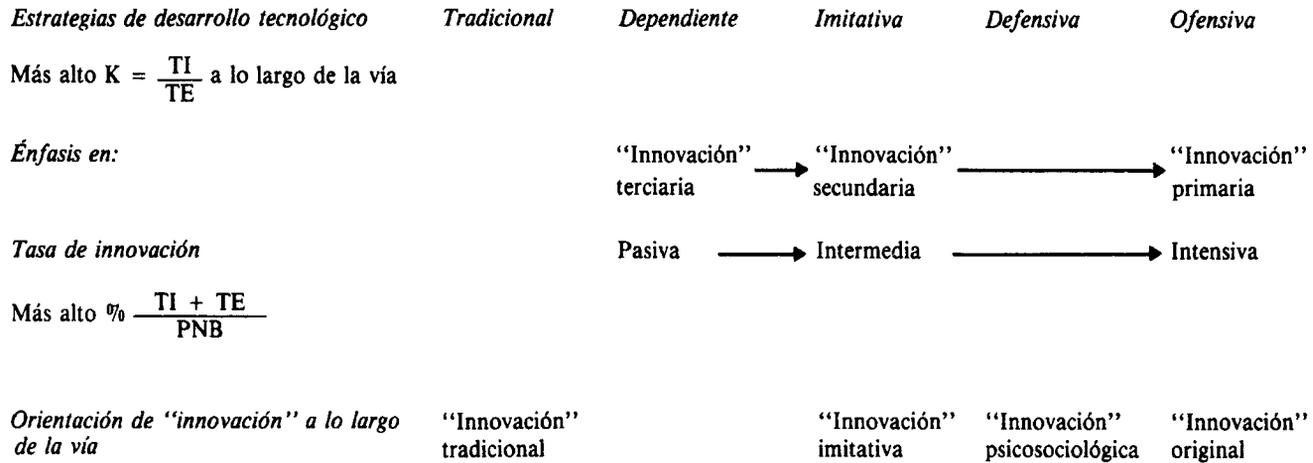
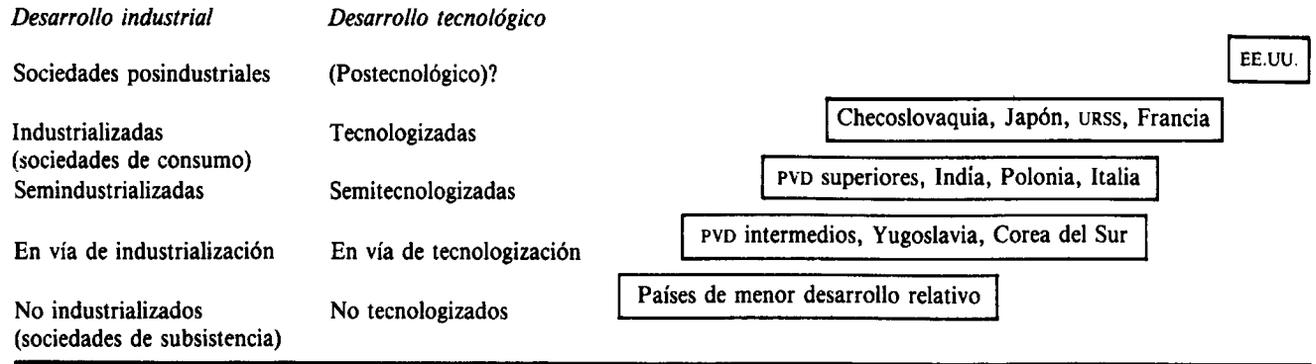
Con respecto al *primer componente*:

Existe un camino gradual de estrategias: de tradicional → dependiente → imitativo → defensivo → ofensivo. Se les recomienda este camino a los países en vía de desarrollo en su proceso de desarrollo tecnológico. Es un proceso evolutivo en el cual las estrategias tecnológicas llegan a ser cada vez más dinámicas.

En el camino al desarrollo tecnológico, es necesario que los países inviertan mucho más, en términos proporcionales, en la tecnología local, para alcanzar estrategias más dinámicas e intensivas. Obviamente tendrán que invertir más en el factor tecnológico, de fuentes tanto internas como externas. Es decir: nuestra tipología estableció cierta correlación entre los niveles y las estrategias de desarrollo tecnológico. En la medida en que se puede verificar la tipología que proponemos (figura 6.5), podemos tomar de ella indicaciones sobre la clase de estrategia tecnológica que corresponde a los distintos niveles de desarrollo tecnológico e industrial.

El elemento clave para ejecutar este enfoque de "río arriba" es establecer un mecanismo regulador para el proceso de transferencia de tecnología y vincularlo con la capacidad tecnológica existente del país, sin importar su nivel. Es crucial desarrollar una capacidad interna para la evaluación y toma de decisiones sobre tecnología, a fin de orientar

Figura 6.5. Caracterización de las estrategias de desarrollo tecnológico: una tipología



CONCLUSIONES

IDE "de frontera" Investigación básica Investigación aplicada Desarrollo Innovaciones importantes	Generación de nueva T original	
Gran capacidad de IDE Ingeniería de diseño Ingeniería de producción	Generación de nuevos paquetes de tecnología <i>(nueva mezcla de TE/TI)</i> Adaptaciones y mejoras de TE Apertura de paquetes tecnológicos	
Adaptación Servicios de consultoría Ingeniería de diseño <i>(diseño de adaptación)</i> Ingeniería de productos y procesos Información <i>(patentes)</i>	Adaptación de TE	
Ingeniería de producción Técnicas de evaluación de productos Ingeniería industrial y administración Capacidad básica de ingeniería general	Proyectos de inversión Formulación, evaluación y selección de TE	
Capacitación de administradores menores Capacitación de técnicos Capacitación vocacional Educación general	Creación gradual de una mentalidad y clima industriales	
<p style="text-align: center;"><i>Tradicional</i> → <i>Dependiente</i> → <i>Imitativa</i> → <i>Defensiva</i> → <i>Ofensiva</i></p> <p><i>Énfasis en</i> Tecnología local</p> <p><i>Fase del ciclo</i> Productos locales</p> <p><i>Características principales</i> Sin contacto con TE Tecnología basada en habilidades tradicionales Sin cambios en los productos <i>(sin demanda para ellos)</i></p>	<p><i>"Innovación" terciaria (difusión de tecnología existente)</i></p> <p>Crecimiento maduro</p> <p>Papel de satélite o de subordinado, a países más fuertes en tecnología</p> <p>Seguirlos, con una amplia brecha T: importar pericia y asistencia T</p> <p>Copiar <i>(poco cambio en los productos)</i></p> <p><i>"Innovación" secundaria</i></p> <p>Crecimiento</p> <p>Seguir al país con una pequeña brecha T. Importar T de propietarios (patentes, licencias)</p> <p>Mejoras a los procesos <i>(incorporar productividad)</i></p> <p>Adaptación de TE</p> <p><i>"Innovación" original</i></p> <p>Nuevo crecimiento</p> <p>Seguir al país más adelantado tan cerca como sea posible</p> <p>Objetivo por alcanzar y superar</p> <p>Adaptación y mejoramiento de TE Nuevo paquete T y diferenciación de productos</p> <p>Nuevos productos</p> <p>Primero en el mundo en introducir nuevos productos y procesos</p> <p>Objetivo por "mantener la delantera": conservar la brecha T</p> <p>Investigación de frontera</p>	

Figura 6.6. Relaciones entre estrategias de desarrollo tecnológico, habilidades técnicas y capacidad tecnológica nacional

el proceso hacia el apoyo de la tecnología “incipiente”, es decir, la que está en proceso de desarrollo.

Por consiguiente, es esencial establecer vínculos institucionales entre el mecanismo regulador de transferencia y la infraestructura de ciencia y tecnología (tanto pública como privada), a fin de incorporar la función de evaluación tecnológica al proceso de toma de decisiones, el cual, en la actualidad, prácticamente la desconoce.

Con respecto al *segundo componente* —cómo establecer un perfil equilibrado— es necesario que los países en vía de desarrollo sigan un enfoque altamente selectivo a causa de lo limitado de sus recursos tecnológicos. Pero en lugar de seguir el modelo del Este, que empieza con perfiles muy concentrados y después trata de equilibrarlos, creemos más adecuado iniciar el proceso con perfiles algo concentrados pero a la vez equilibrados (como lo muestra la experiencia japonesa).

Los países de menor desarrollo relativo deben, al mismo tiempo, mejorar su capacidad tecnológica horizontal sin importar el nivel que tengan, y concentrarse en uno o dos sectores “fáciles”. De acuerdo con el enfoque que recomendamos de especialización gradual en sectores tecnológicos más complejos, deben agregar más picos en forma progresiva y, en paralelo, mejorar su base técnica horizontal. A lo largo de la vía del desarrollo tecnológico, las estrategias llegarán a ser más diversificadas con más picos y con una base horizontal más “amplia”. La cuestión es ¿cómo se deberán agrandar progresivamente estos componentes horizontales y verticales? Para el componente horizontal (tercer elemento de la estrategia), los países en vía de desarrollo deben elevar sus habilidades tecnológicas: de técnicos e ingeniería básica a ingeniería industrial y administración, a diseño y consultoría y, finalmente, de la investigación de adaptación a la innovadora. Como se muestra en la figura 6.6:

a) Existe una correlación entre determinada estrategia (como fase de la vía de desarrollo tecnológico) y el nivel de capacidad tecnológica nacional y de insumos tecnológicos correspondientes. Es decir, se requieren determinadas habilidades tecnológicas, las cuales son necesarias para lograr la capacidad tecnológica, para cada estrategia de desarrollo tecnológico.

b) Los insumos de investigación surgen como prioritarios en las etapas posteriores del proceso: en las etapas iniciales ocupan su lugar las capacidades más clásicas: tecnológica, de ingeniería y de administración. Esto difiere en forma radical de muchas de las recetas que aplican a los países en vía de desarrollo las organizaciones internacionales.

c) Hay una vía gradual de creciente desarrollo y utilización de las habilidades tecnológicas y de organización de la capacidad tecnológica correspondiente. Empieza con las situaciones tradicionales y llega —en forma progresiva— hasta las “etapas” ofensivas al final.

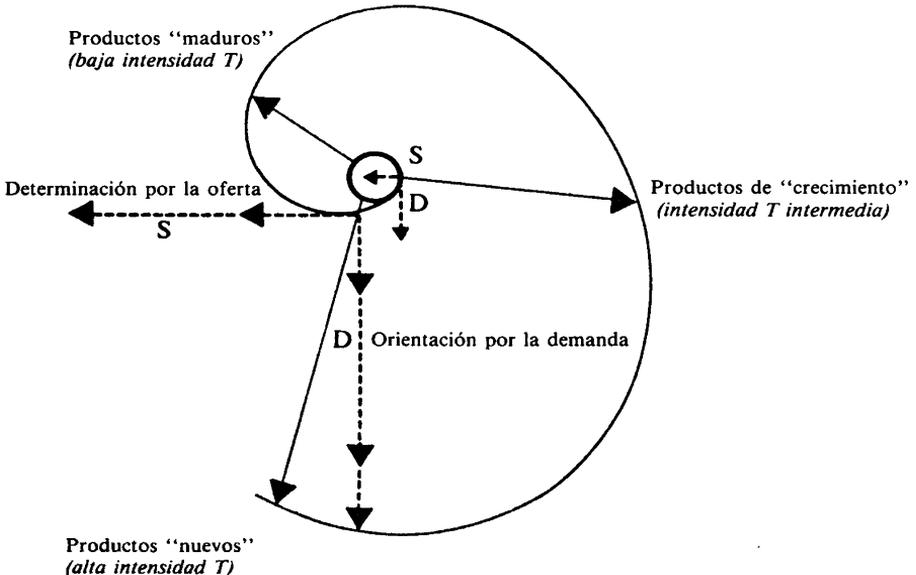
Esto nos trae al *cuarto* componente de la estrategia: cómo establecer el componente vertical de especialización.

Nuestro modelo conceptual, que hace hincapié en los “círculos viciosos” del subdesarrollo tecnológico, recalca la necesidad de establecer “espirales viciosas” de acumulación tecnológica. Pero ¿cómo pueden los países en vía de desarrollo iniciar estas espirales viciosas? (figura 6.7).

La esencia de la estrategia se encuentra en la selección de aquellos campos que pueden ser dominados con el actual nivel de desarrollo del país. Si se apunta demasiado bajo no habrá oportunidad de progreso tecnológico; en cambio, si se apunta demasiado alto, resultarán la falta de competitividad y el fracaso. Por lo tanto, al comienzo, los países en vía de desarrollo deberán identificar las industrias que requieren de una capacidad mínima industrial-tecnológica y una mínima complejidad tecnológica con respecto a su red tecnológica.

Proponemos, fundamentalmente, una *estrategia de entrada gradual a los campos de creciente complejidad tecnológica*. Los países de menor desarrollo relativo deberán empezar por los sectores tecnológicos “más fáciles” —los que no tienen requerimientos de capacidad y

Figura 6.7. Modelo de la espiral del desarrollo tecnológico



red tecnológicas— y avanzar en forma gradual a los sectores tecnológicos “más difíciles”.

La estrategia evolutiva desde la etapa dependiente a la etapa ofensiva (figura 6.6) trata de evitar otras opciones demasiado difíciles o muy limitadas. Desde luego, los países en vía de desarrollo tienen pocas opciones para escapar de las situaciones tradicionales y dependientes.

La vía china, de autarquía, parece demasiado difícil para países más pequeños y débiles.

La estrategia imitativa con “vistas hacia afuera” de muchos países (Italia, Sudcorea, Taiwán) conduce a la industrialización, pero no a la tecnogización; no lleva al desarrollo tecnológico. Los países llegan a un punto en donde la capacidad competitiva de exportación, basada al principio en la ventaja de los costos, decrece debido al aumento en los salarios o los ingresos, a menos que el adelanto tecnológico haya sido previamente asegurado y el país pueda “saltar” a las estrategias ofensivas-defensivas. En suma, las estrategias imitativas, como fin en sí mismas, son caminos bloqueados.

La experiencia italiana muestra que deben transformarse en estrategias evolutivas.

A nuestro parecer, la única opción factible, si bien difícil de lograr, es la estrategia evolutiva, pues se presta para alcanzar las etapas superiores de la conducta defensiva-ofensiva.¹ Éste fue esencialmente el enfoque japonés, pero hemos incorporado a nuestro modelo muchos otros elementos de las experiencias del Este (especialmente de Polonia) y de las experiencias occidentales (en particular de Italia).

Este enfoque evolutivo Este-Oeste amerita experimentación y evaluación. Para los países en vía de desarrollo constituye la única ruta al autovalimiento tecnológico, económico y político.

10. Para conformar nuestro modelo tomamos elementos de las experiencias de muchos de los países que estudiamos, pero en particular de Francia, Italia, Polonia y Japón. También influyó nuestra experiencia profesional en América Latina y, más recientemente, en África y Asia.

De la experiencia de *Japón* tomamos el concepto de “tecnología incipiente”, el paso gradual de la etapa imitativa a la defensiva-ofensiva y la idea de desarrollo tecnológico “a la inversa”; es decir, la regulación del flujo

¹ Debe insistirse en que no sugerimos que todos los países sigan la vía completa. Aquellos que toman la decisión política de participar en la división internacional del trabajo y del comercio mundial deben “saltar” dentro de éste, cualquiera que sea el nivel que hayan alcanzado (ver figura 6.5). Y deben “salirse” cuando se vean forzados a ello por su tamaño y potencial económico. Es imposible imaginar a un país pequeño que alcance, por una estrategia nacional, las etapas ofensivas finales, aunque podría alcanzarlas en uno o dos sectores determinados.

de transferencia de tecnología a fin de orientar y estimular la producción tecnológica interna. Polonia demostró que los países con niveles relativamente bajos de infraestructura tecnológica podían intentar el desarrollo tecnológico a la inversa.

De *Polonia* derivamos la idea de “entrada gradual” a los campos tecnológicos de nivel más alto, con base en los conceptos de masa crítica y complejidad tecnológica.

De *Francia, Italia y Japón* dedujimos la relación entre las políticas industriales y la infraestructura tecnológica correspondiente. Esas experiencias muestran una capacidad inicial baja para la tecnología intensiva en investigación, dirigida durante los años cincuenta sobre todo hacia las técnicas de administración y productividad y, en etapas posteriores de la industrialización, una intensidad creciente en investigación en la mezcla de servicios de ciencia y tecnología.

De *Italia* surgió la idea de utilizar la teoría del ciclo de producción para definir una especialización gradual “río arriba” desde los productos de tecnología madura a los de tecnología intermedia y a los de intensidad alta de tecnología. Este enfoque, procedente del lado de la demanda, es congruente con y complementario al enfoque polaco —basado en la oferta— de concentración en los sectores de complejidad tecnológica gradual.

Estos insumos se sumaron a nuestra experiencia latinoamericana, la cual nos enseñó: el fracaso de los enfoques internos de determinación por la oferta, combinados con políticas tecnológicas externas, abiertas y de *laisser-passer*; y lo inútil de establecer un consejo nacional de investigación y un instituto tecnológico nacional olvidándose de hacer algo más por el progreso tecnológico.

Algunos colegas han argumentado que este fracaso podría atribuirse a la costumbre latinoamericana de promulgar una ley y establecer un instituto, para luego sentir que el problema está resuelto. Pero estábamos convencidos que esto encerraba algo más. Sentimos que había algo esencialmente erróneo tras la solución clásica que ofrecían las organizaciones internacionales y los países donantes. Nos pareció que la estrategia misma estaba equivocada o —peor aún— que no había estrategia.

Esta sospecha aumentó cuando estudiamos los problemas todavía más graves que afrontaban otras regiones del mundo en vía de desarrollo. Sabemos, con ayuda de ciertas reglas fundamentales, cómo puede promoverse el progreso tecnológico cuando se cuenta con cierta infraestructura de ciencia y tecnología. Pero poco se sabe sobre la clase de estrategia que necesitan los países de menor desarrollo relativo. ¿Cómo puede iniciarse en ellos un proceso de acumulación tecnológica? ¿Qué clase de capacidad tecnológica debe establecerse? Hemos tratado de contestar estas preguntas fundamentales al desarrollar estos lineamientos finales.

11. Lineamientos generales para una estrategia de desarrollo tecnológico de los países en vía de desarrollo.

a) Nuestros lineamientos generales para dicha estrategia, empleando un enfoque evolutivo, se concentraron en la importancia de que los países en vía de desarrollo sigan una vía intervencionista, proteccionista y selectiva al principio. En etapas posteriores, se puede iniciar un proceso progresivo de liberalización, para avanzar hacia una estructura más descentralizada, abierta y diversificada, a medida que aumente la capacidad tecnológica nacional. Esta tendencia general debe ser calificada según algunas consideraciones económicas, siendo la más importante el tamaño del país y el tamaño potencial de su economía.

b) Las características esenciales de nuestra estrategia tecnológica evolutiva son: su vía gradual: de la etapa tradicional a la dependiente, a la imitativa, a la defensiva y a la ofensiva. Una correlación entre los niveles de desarrollo tecnológico alcanzados y/o intentados, las estrategias por aplicar, y los recursos técnicos requeridos.

c) La estrategia evolutiva destaca la importancia de seguir una vía progresiva cuando se afrontan presiones de dependencia tecnológica. Estas presiones impiden cualquier "salto" de la situación dependiente a la ofensiva (y la "falta de acción" significa la preservación del *statu quo* y una mayor dependencia). La estrategia incluye: una vía gradual para establecer la capacidad tecnológica del país, incorporando recursos tecnológicos al proceso de toma de decisiones para ejecutar las correspondientes estrategias opcionales de desarrollo tecnológico. Una vía progresiva de estrategias de desarrollo tecnológico (dependiente → imitativa → defensiva → ofensiva) por medio de un enfoque de desarrollo tecnológico "a la inversa". Debido a la gran importancia de la tecnología importada, hay necesidad de regular el flujo de tecnología extranjera, a fin de estimular la generación y utilización de tecnología interna. Es imperativo adoptar una estrategia dual de control y promoción para alentar la producción de "tecnología incipiente".

d) La estrategia evolutiva indica qué hacer: apoyar un enfoque de "tecnología incipiente", regulando el flujo de tecnología extranjera, mientras se sigue una vía "río arriba" desde los productos tradicionales a los intermedios y a los de alta tecnología y de los sectores no intensivos en investigación, a los intermedios y a los intensivos en investigación. La estrategia también sugiere cómo hacerlo: la conformación gradual de un perfil equilibrado.

El componente horizontal debe concentrarse en las habilidades técnicas críticas que se requieren para la estrategia de desarrollo tecnológico que corresponde a las etapas presente y siguientes, de niveles de industrialización y tecnologización y a la etapa siguiente de capacidad tecnológica.

El componente vertical debe concentrarse gradualmente en los sec-

tores de creciente complejidad tecnológica, de acuerdo con la capacidad tecnológica del país (determinación por la oferta) y con las presiones requeridas de un componente de orientación por la demanda.

e) La estrategia evolutiva se basa en el concepto de una espiral tecnológica que pueda romper los “círculos viciosos” de la dependencia tecnológica. Este concepto de acumulación tecnológica progresiva puede aplicarse a una estrategia sectorial y entre sectores, dentro de una estrategia nacional y entre estrategias nacionales. Destaca la importancia de alcanzar niveles graduales de complejidad tecnológica por medio de esfuerzos combinados de determinación por la oferta y orientación por la demanda.

f) Por último, nos sentimos obligados a enfatizar la ventaja, en términos intelectuales y operativos, de comparar y combinar los enfoques del Este y el Oeste, para identificar los elementos de las estrategias nacionales de aplicación directa a los países en vía de desarrollo. Sobre esa base estructuramos los lineamientos anteriores en un ejercicio plenamente inductivo.

Apéndice A¹

La comparación interna del “Este”: las experiencias soviética, yugoslava y china

Incluimos una comparación interna “Este-Este” de los tres principales modelos socialistas. Aunque el anterior análisis Este-Oeste se explica por sí mismo, alentamos al lector a leer con atención estas notas. Aparte de aquellos formuladores de política que se interesan directamente en la experiencia socialista, quienquiera que desee comprender realmente estos enfoques no puede evadir un breve análisis del marco político-ideológico y las diferencias y confrontaciones esenciales de esos tres modelos. Este análisis se incluye como apéndice, para que el texto principal quede relativamente corto. Pero constituye una parte esencial del análisis Este-Oeste. Abrigamos la esperanza de que el lector encuentre instructiva esta sección.

Marco político-ideológico

No es posible comparar los diferentes modelos tecnológicos del Este sin conocer el contexto ideológico marxista. El punto de partida para los enfoques divergentes se localiza en algunas incertidumbres en torno al credo común y unos “vacíos ideológicos” potencialmente peligrosos. Marx no aclaró suficientemente el problema de las estructuras que deberían instituirse después de la toma del poder. Por consiguiente, lo único que tienen en común las revoluciones triunfantes es la apropiación inicial de los medios de producción. El desarrollo de estructuras adecuadas de producción y su utilización —los modos de producción— aún no está claramente definido. Ya que el dogma callaba a este res-

¹ A fin de establecer un modelo del Este básico para sus comparaciones Este-Oeste, el autor exploró primero las semejanzas y diferencias esenciales de los tres principales modelos socialistas del Este. Si bien tal información no es esencial para la comprensión del análisis Este-Oeste que se presenta en el texto, se le ha incluido como Apéndice A porque esboza algunas instituciones y pensamientos originales. El autor murió antes de que pudiera ampliar su análisis en otro libro referente a las experiencias de los países específicos que había estudiado.

pecto, el modo de producción capitalista se conservó en los primeros tiempos de la Unión Soviética. Siguió un patrón imitativo, que se amplió con el mito y la realidad de la “revolución científica y tecnológica”. El papel social de los agentes de producción se mantuvo sin cambio: los trabajadores permanecieron subordinados al ciclo productivo de la fábrica, el cual fue iniciado por el científico, estructurado por el experto, administrado por el tecnócrata y condicionado por la máquina. Y la enajenación continúa; sus raíces son: el despojo material, el sentir que uno no participa en el proceso de toma de decisiones y el no estar involucrado en el acto de creación.

El proletariado nació el día en que el artesano de las sociedades preindustriales, quien combinaba la función creadora y productiva, fue dividido en diseñador y trabajador. La revolución industrial, tras la bandera de eficiencia y racionalización, creó una nueva división del trabajo. Condenó a los trabajadores a desarrollar actividades obtusas, sin imaginación ni creatividad respectivas, y anuló la participación emocional del viejo artesano en su trabajo: el sentimiento de ser incluido en el acto de creación, de combinar la belleza con lo funcional, el trabajo intelectual con el manual, el arte con la técnica, el estilo con la necesidad. En el momento en que las funciones creativa y productiva fueron separadas y asignadas a diferentes participantes del proceso de producción —el diseñador artístico en el estudio, el diseñador técnico en el laboratorio y el trabajador en el taller— los trabajadores fueron enajenados de su trabajo, desposeídos de la emoción creativa y condenados a la monotonía diaria.

Llegamos al punto crucial de la cuestión al combinar la necesidad de un nuevo modo de producción con la enajenación derivada de las revoluciones industrial y científica. Las distintas opciones que eligieron los tres modelos socialistas son fundamentales. En la medida en que los cambios se concentren en la propiedad de los medios de producción y el desarrollo de los factores de producción, la enajenación continuará. El intento por reducirla debé modificar el modo de producción o sus agentes, ya sea por medio de la participación en el proceso de toma de decisiones, o mediante la participación de los trabajadores en el proceso de creación tecnológico.

Las tres interpretaciones socialistas difieren mucho en su enfoque hacia las tres cuestiones que siguen:

El modelo soviético se concentró en cambiar la propiedad de los medios de producción del capitalismo privado al capitalismo de Estado, con el abandono casi completo de las otras dos dimensiones.

La experiencia yugoslava se centró en proporcionar a los trabajadores un papel de mayor participación en el proceso de toma de decisiones. La auto-

gestión trajo, mediante mecanismos innovadores institucionales, la dimensión requerida de participación en los aspectos administrativos del proceso de toma de decisiones económicas.

La experiencia china, bajo la ideología maoísta, respondió a la tercera cuestión a través de la línea de ciencia de masas: los trabajadores participaron activamente en el proceso de creación tecnológica. Aunque en menor grado que en Yugoslavia, hubo también una mayor participación en los aspectos administrativos del proceso de producción.

Los ideólogos soviéticos hicieron hincapié en el cambio de propiedad y consideraron resuelto el problema, después de haber adoptado el modo de producción capitalista.

Tito se sintió forzado a alejarse de la estructura ideológica soviética al destacar, además del cambio de propiedad social, el manejo y control directo de los trabajadores sobre los medios de producción. La autogestión fue la respuesta que se dio a la necesidad de una mayor participación en la toma de decisiones.

Mao fue mucho más allá de estas reformas al crear la línea de masa, lo que implicó la participación directa de las masas en tres luchas revolucionarias principales: en los niveles político (lucha de clases), económico (lucha de producción) y tecnológico (experimentación científica). Pero su innovación más sobresaliente fue el establecimiento de un modo tecnológico participativo para el proceso de creación tecnológica. La ciencia de masas fue la respuesta original de Mao para una mayor participación en la creatividad.

Después de este examen general de las dimensiones ideológicas y las cuestiones críticas correspondientes —el modo de producción y la enajenación del trabajador— concentraremos el análisis en el nivel tecnológico mismo. Quizá la mejor manera de lograr esto sea comenzando por analizar la contradicción dialéctica fundamental entre ciencia y práctica, como lo sugirieron Yugoslavia y el pensamiento de Mao.

¿Cuál es la posición ideológica de cada modelo socialista con respecto a esta contradicción?

En la URSS, la ciencia y la tecnología se mantenían muy apartadas. Al contrario de las experiencias occidentales, fueron institucionalizadas desde un principio en distintos mecanismos de organización —el sistema de la ciencia y el de la producción— lo cual resultó en severas dificultades de vinculación.

En *Yugoslavia* se otorgó importancia capital a la necesidad de vincular la ciencia con la práctica. El objetivo fue establecer una “organización social de investigación que vinculara orgánicamente y equiparara la ciencia y la práctica”.

China trató de alcanzar la meta más ambiciosa (anunciada, pero no lo-

grada por los yugoslavos): equiparar la ciencia y la práctica. La ciencia de masas es la respuesta de Mao a la necesidad que veía de proletarianizar la ciencia. Para alcanzar sus objetivos igualitarios —en medio de la actual revolución tecnológica— vislumbró la necesidad de eliminar las diferencias entre el trabajo intelectual y el manual, junto con su expresión en términos de estructura de clases: el experto y el trabajador.

En suma, surge un cuadro en el cual difieren los tres modelos socialistas con respecto a su visión de la ciencia en la sociedad y de su relación con el proceso de la producción:

La URSS separó la ciencia de la producción (y trató de vincularlas). Yugoslavia vinculó eficazmente la ciencia y la producción (y trató de equipararlas). En China los esfuerzos de Mao equipararon eficazmente la ciencia y la producción (al tratar de conformar una nueva sociedad por medio de la ciencia de masas).

El análisis muestra las reacciones de Yugoslavia y China cuando afrontaron la rigidez y las limitaciones del dogma soviético. El hecho de que cada uno acusara al otro ser “revisionista” no puede ocultar las insuficiencias de las interpretaciones soviéticas del pensamiento marxista, cuando se tienen en cuenta las nuevas fuerzas que aparecen en la escena moderna. La administración y la tecnología aparecieron en el escenario como factores fundamentales de la producción; tanto los yugoslavos como los chinos se interesaron en utilizar estos factores para impulsar la construcción del socialismo. En ambos casos fue puesto en duda el modo estático de producción de los soviéticos. Se intentó un cambio radical, al modificar los papeles de los agentes de la producción. Los yugoslavos pretendieron alcanzar, mediante innovaciones de gestión, más altos niveles de participación en la toma de decisiones económicas. La línea maoísta intentó alcanzar, mediante una mayor participación en la toma de decisiones tecnológicas, niveles superiores de creatividad tecnológica de las masas.

La máxima contribución revolucionaria de la experiencia china, en nuestro campo de interés, es su estilo de participación tecnológica: el enfoque de ciencia de masas. Desde un punto de vista ideológico, sigue la línea tradicional marxista-leninista de promover la “participación creativa de las masas”. Pero lo original e innovador radica en la percepción de Mao sobre la imposibilidad de construir una sociedad igualitaria en los tiempos modernos, sin intentar a la vez un enfoque igualitario en el campo de la tecnología. Para impedir la creación de nuevas clases, como ocurrió en la URSS según Tito y Mao (la élite técnico-burocrática que conlleva la revolución científica y tecnológica),

era necesario “proletarizar” la ciencia; aplicar la “línea de masas” a la ciencia, el “enclave reverenciado” de los soviéticos.

Se instauró un estilo ampliamente participacionista, con énfasis en la creatividad del trabajador. En enfoque de ciencia de masas se concentró en la innovación popular. He aquí el impacto revolucionario del pensamiento de Mao: el objetivo de estimular la creatividad de las masas se convirtió en una realidad. Lenin lo tuvo como objetivo, pero sus seguidores, a pesar de adherirse de palabra, no lo llevaron a cabo en la práctica. Las palabras de Kruschchev en el XXI Congreso fueron simbólicas: “Nuestro verdadero enemigo es la espontaneidad.” Mao lo tomó como punto de partida para hacer realidad su sueño visionario de una sociedad igualitaria y no enajenada.

Comparación de los objetivos de política tecnológica

El progreso tecnológico es un “mito” común a todos los movimientos que se adhieren al dogma marxista. Mao comparte con otros líderes marxistas el objetivo de la “modernización” por medio de la contribución de la ciencia. En China, igual que en los otros países socialistas, se considera el desarrollo tecnológico una meta a perseguir casi por sí misma. Esto es más notable en China que en la URSS y en Yugoslavia, a causa del mayor hincapié que China hace en el autovalimiento, que comparten por igual las líneas maoísta y liuísta. De hecho, Mao lo elevó a la categoría de una de las tres “luchas” básicas, junto con la política y la económica. Pero las principales diferencias en cuanto a objetivos provienen de la lucha entre las dos líneas: la “línea maoísta” considera el desarrollo tecnológico un elemento de desarrollo político e ideológico, en tanto que la “línea liuísta” lo percibe como un instrumento para el desarrollo económico e industrial. En los periodos maoístas se espera que el desarrollo tecnológico alcance metas político-ideológicas, y en los liuístas, objetivos económicos. En consecuencia, hay una creciente semejanza de objetivos entre los tres movimientos socialistas durante las fases chinas de “consolidación liuísta”, cuando la economía lleva el mando. En cambio, hay una divergencia durante las fases maoístas, cuando predominan las consideraciones ideológicas.

Estrategias de desarrollo y modelos tecnológicos

La URSS no cambió en lo sustancial el enfoque básico de desarrollo capitalista: acumular primero y distribuir después. De acuerdo con esto el Este y el Oeste comparten un modelo de acumulación masiva de capital. Pero China, después de romper con la URSS en 1960, intentó un

enfoque más equilibrado, si no es que contrario: distribuir y acumular al mismo tiempo. El énfasis soviético, otorgado a la inversión y la acumulación, se cambió en China por una creciente atención al consumo y la distribución, mientras que la acumulación (como la “segunda piedad”) continuó a la par.

Si traducimos esta estrategia de desarrollo global en términos tecnológicos, encontraremos que China cambió el modelo soviético de acumulación tecnológica por otro más distributivo. De hecho, éste consiste en un modelo tecnológico dual, que hace hincapié en la distribución, en tanto que acumula en paralelo. Es un modelo de desarrollo tecnológico completamente estructurado, que sigue cabalmente las líneas de nuestro marco conceptual y nuestra propia teoría de desarrollo tecnológico: es un enfoque “balanceado” y equilibrado para generar, distribuir y aplicar el conocimiento técnico.

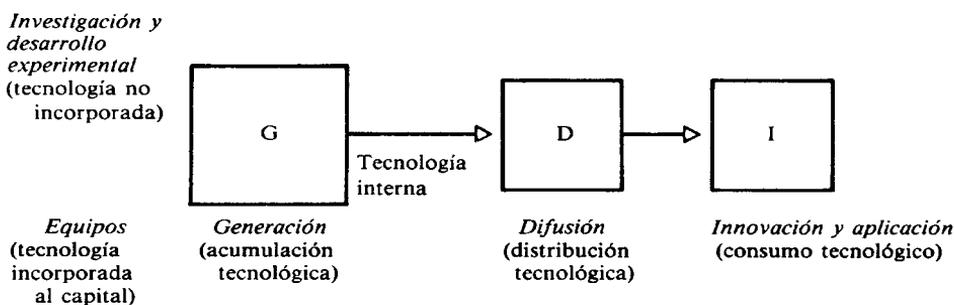
La conveniencia de un enfoque balanceado de desarrollo tecnológico se demuestra claramente mediante la comparación del enfoque chino con el soviético.

Conforme a su modelo tecnológico acumulativo, los soviéticos hicieron hincapié en la generación de conocimientos, por medio de sus prioridades: producir bienes de capital (tecnología incorporada) y establecer el sistema de investigación y desarrollo experimental (tecnología no incorporada). Pero se enfrentaron a graves dificultades en las fases de distribución y consumo (difusión y aplicación de nueva tecnología). Las limitaciones correspondientes a un enfoque en que predomina la determinación por la oferta ya han sido destacadas en otros capítulos.

Los chinos, por otro lado, se lanzaron a un desarrollo polifacético balanceado, armónico y articulado. Si hubo algún énfasis, fue en las fases distributivas: la preparación de demanda tecnológica para una aplicación más exitosa de nuevos conocimientos y para una mejor utilización de los mecanismos de difusión. El enfoque equilibrado de oferta y demanda, comenzando por ésta, lo ilustra la experiencia china. Pero aun del lado de la oferta, los chinos alcanzaron un éxito notable en la distribución adecuada del capital tecnológico ya acumulado, por medio de una red institucional y personal de intercambio. Lo ingenioso de la experiencia china es que el enfoque de desarrollo escogido —la línea de masas— se acomoda plenamente a una estrategia balanceada de desarrollo tecnológico, es decir, un modelo de “dos piernas”, acumulativo-distributivo. La línea de masas, aplicada a la ciencia y la tecnología, pone al descubierto el concepto de ciencia de masas y sus componentes: innovación popular (la participación de las masas en la generación y aplicación de nuevos conocimientos) y distribución por las masas (la participación de las masas en la difusión de los conocimientos). Las masas se emplean mucho como agentes económicos y técnicos de producción para generar, aplicar y distribuir conocimientos.

La experiencia soviética, con su enfoque de industrialización basado en la industria pesada, corresponde a un modelo tecnológico acumulativo que encuentra dificultades de distribución y consumo (problemas de vinculación, bajos niveles de cambio tecnológico, etc.). La acumulación de capital tecnológico (fuentes tecnológicas) se hace sobre todo por medio de investigación y desarrollo experimental y tecnología incorporada a los equipos, y está sobredesarrollada con respecto a las siguientes etapas (figura A.1.).

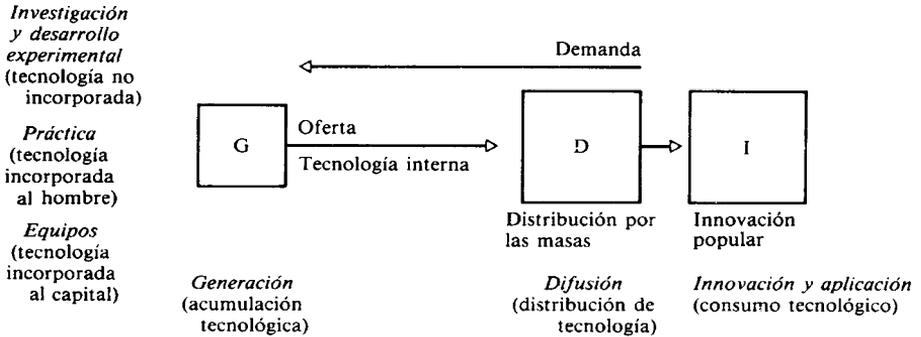
Figura A.1. Modelo tecnológico acumulativo



La experiencia china, con su enfoque de industrialización equilibrada entre la industria ligera y pesada, corresponde a un modelo tecnológico dual, acumulativo-distributivo, con énfasis en la etapa distributiva. Podría haber dificultades en la generación de tecnología basada en la ciencia, cuando se distorsiona el precario equilibrio entre la “ciencia de masas” (línea de Mao) y la “ciencia profesional” (línea de Liú), por el apoyo exclusivo a la línea de masas, como aconteció durante el Gran Salto Adelante y la Revolución Cultural.

La acumulación de capital tecnológico se logra mediante la “práctica de los trabajadores”, que equivale en nuestra terminología al *know-how* industrial, basado en las artes manuales y la experiencia. La práctica de los trabajadores es, en esencia, tecnología incorporada al hombre (figura A.2).

**Figura A.2. Modelo tecnológico distributivo-acumulativo
(Enfoque tecnológico equilibrado
de oferta-demanda)**



Comparación de las estrategias de desarrollo tecnológico

El análisis de la “lucha de las dos líneas” en China permite no sólo evaluar la experiencia propia de China en términos de la caracterización de sus dos estrategias de desarrollo tecnológico, sino también diferenciar entre las experiencias soviética y yugoslava. Podemos hacer una mejor comparación de la experiencia tecnológica china con las otras versiones socialistas si la analizamos a través de la “lucha de las dos líneas”. Esto se hace necesario porque en China no hay una sola estrategia de desarrollo tecnológico para compararla con la soviética y la yugoslava; hay dos estrategias distintas. La caracterización de “las dos líneas” pone a descubierto también las dos dimensiones más críticas para la comparación de estrategias.

La cuestión de “centralización-descentralización”, que enfoca el grado de control “central” del empeño tecnológico.

El grado de “apertura” al comercio exterior en materia de tecnología o, a la inversa, el grado de autosuficiencia tecnológica.

Podemos resumir la comparación de estrategias de desarrollo tecnológico, en términos de descentralización y apertura, de la siguiente manera:

Convencida de haber alcanzado un nivel adecuado de desarrollo tecnológico y estando en pleno control del comercio exterior de tecnología, la *Unión Soviética* emprendió en 1965 la vía de la descentralización para incrementar la utilización de nueva tecnología interna. Parece que los efectos

deseados no se han logrado (puesto que ha vuelto a las políticas centralizadas anteriores) y la tecnología extranjera juega un papel mayor. Es probable que los problemas estructurales de vinculación no hayan sido resueltos, aunque por razones distintas a las del contexto capitalista de los países en vía de desarrollo.

Yugoslavia parece haber tenido más éxito, en lo relativo a aumentar el empleo de la tecnología interna, mediante la descentralización. Esta conducta puede explicarse por un ingenioso mecanismo institucional de cooperación de todos los agentes participantes. Asimismo, hubo motivaciones psicológicas, pues una gran participación fomenta un mayor potencial innovador.

China fue el país que jugó mejor esta carta. La doctrina maoísta, al destacar la descentralización (autovalimiento a nivel local, movilización de masas y participación en la toma de decisiones tecnológicas) y la innovación popular (participación de los trabajadores en la creatividad tecnológica), reunía las presiones político-ideológicas y psicológicas para que se dieran la descentralización y la prominencia de la tecnología interna.

Los tres modelos socialistas intentaron incrementar la innovación autóctona recurriendo a medidas de descentralización. Por medio de la descentralización intentaron aumentar la demanda de cambio tecnológico. Para contrarrestar el peligro potencial de que dicha demanda pudiera convertirse en plena dependencia con la tecnología extranjera, tenían en sus manos una carta poderosa: el control absoluto de las importaciones. Encontramos de nuevo que una estrategia tecnológica se define por dos dimensiones críticas: la descentralización, que afecta la demanda, y el grado de apertura a la tecnología extranjera, lo que a su vez incide en la oferta de tecnología. La primera afecta fundamentalmente el rendimiento y la segunda los insumos del proceso de cambio tecnológico.

La Unión Soviética y China conservaron pleno control del comercio de tecnología, en tanto que en *Yugoslavia* se debilitó gradualmente, hasta que desapareció. En términos comparativos:

La URSS intentó una “tímida” descentralización, conservando el pleno control central sobre la tecnología extranjera, pero pronto volvió al centralismo autocrático tradicional (centralismo tecnológico burocrático).

Yugoslavia intentó la descentralización avanzada, al mismo tiempo que perdió el control central sobre la tecnología extranjera (“liberalismo” tecnológico).

China intentó la descentralización total, conservando a la vez el control completo sobre la tecnología extranjera (“centralismo democrático” tecnológico).

Estos distintos enfoques de descentralización, con modelos que

varían en cuanto a la regulación de la tecnología extranjera, tienen distinto impacto sobre la generación y utilización de la tecnología interna:

Yugoslavia, al aflojar el control central sobre las importaciones de tecnología, intentaba, quizá demasiado temprano, la maniobra más difícil: presionar la “tecnología incipiente” nacional para que resistiera la competencia de la tecnología extranjera. El resultado fue en parte exitoso, conforme a lo que llamamos un cambio “demasiado lejos, demasiado rápido”.

La utilización de la tecnología interna aumentó por medio de instrumentos institucionales y de motivación. Sin embargo, la dependencia con respecto a la tecnología extranjera también aumentó. Pero fue notable que pudieron aumentar la utilización de la tecnología interna en términos absolutos, aunque no en términos relativos (también aumentaron las importaciones tecnológicas).

La URSS dio el paso más conservador: mantuvo pleno control de las importaciones de tecnología y dio por supuesto que una mayor descentralización resultaría en una mayor demanda de cambio tecnológico. Pero fracasó, en gran medida, por las limitaciones ideológicas (las reformas para incrementar la demanda tecnológica podrían ser caracterizadas como un paso “demasiado corto, demasiado lento”) y por las barreras institucionales (problemas de vinculación) y de motivación (falta de participación).

China intentó el paso más revolucionario, con salvaguardias: su intento de establecer una “democracia tecnológica” fue mitigado —en un ejercicio de dualismo cultural y “centralismo democrático” ideológico— con el pleno control central de la tecnología extranjera. Hubo democratización tecnológica, pero de manera controlada.

Lo ingenioso del paso chino fue lanzar una descentralización que estaba vinculada, por medios ideológicos, al fomento vigoroso de la tecnología interna. Al perseguir objetivos político-ideológicos (la “línea de masas”) surgieron dos efectos: mayor descentralización (por medio de una participación más amplia en la toma de decisiones) y una mayor creatividad tecnológica local (por la innovación popular). La sutileza de la fórmula estriba en que se combinó el aumento de la demanda con el de la oferta: el estímulo a la participación de las masas proporcionó mayor oferta, mediante la movilización de nuevas fuentes de conocimientos tecnológicos, mientras que la descentralización incrementó a la vez la demanda y la receptividad para el cambio tecnológico. Por el uso de instrumentos ideológicos desaparecieron las barreras institucionales (la condición intercambiable de los roles sociales eliminó el problema de las vinculaciones institucionales) y se elevaron las presiones de motivación (las fuerzas psicológicas tendieron a incrementar en forma espectacular el estilo participacionista de la sociedad).

En resumen, de los dos obstáculos que encontró la URSS en materia de organización y motivación, Yugoslavia superó con éxito el primero

e hizo importantes avances en cuanto al segundo. China superó al segundo, obteniendo, por añadidura, beneficios respecto al primero. El figura A.3 resume las comparaciones.

Después de este análisis comparativo de los insumos (la regulación de la tecnología extranjera y el estímulo a la interna), es el momento de revisar los rendimientos (las respuestas a “cuánto”, “dónde” y “qué clase” de cambio tecnológico).

La tasa de cambio tecnológico: “¿cuánto?”

La experiencia china confirma nuestros resultados de los análisis soviético y yugoslavo, en el sentido de que los enfoques centralizados de tipo soviético encaran problemas de falta de iniciativa desde abajo, falta de demanda tecnológica adecuada y fuertes dificultades de vinculación. Es interesante destacar cómo China experimentó problemas mayores de vinculación durante los periodos de mayor centralización (aun cuando los respectivos niveles no podían ser igualados con los que prevalecían en la URSS). Esta correlación sintomática se basa en los informes de diversos analistas y acentúa que China y Yugoslavia afrontaron mayores problemas de vinculación y de tasa adecuada de cambio tecnológico cuando siguieron enfoques centralizados.

Podríamos agregar que los modelos centralizados son más convenientes para tratar la innovación “incorporada al capital” (pues controlan las fuentes de inversión y la producción de bienes de capital) que la innovación “incorporada al hombre”, la cual es “evolutiva”. Y, por el contrario, los modelos de participación descentralizados son más adecuadas para aumentar la productividad de las empresas existentes: para la innovación “incorporada al hombre”.

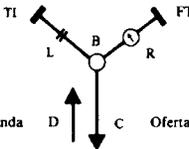
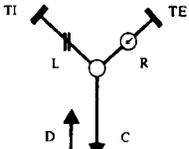
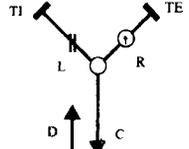
Nuestra comparación parece corroborar esta tesis. La URSS encuentra dificultades para realizar niveles más altos de cambio tecnológico y productividad. Para mejorar la tasa de cambio tecnológico, en toda la economía y de manera horizontal, parece que es necesario contar con un marco contextual descentralizado. Éste se asocia con una campaña de movilización humana como se ha alcanzado:

En el Oeste, por medio de mecanismos de mercado y motivación.

En Yugoslavia, mediante mecanismos de mercado y la participación en la gestión económica: el enfoque de autogestión.

En China, mediante la movilización política-ideológica: el enfoque de la línea de masas, la motivación colectiva y la participación y creatividad tecnológicas.

Figura A.3. Sumario de comparaciones de los modelos del Este

Modelos del Este	Niveles de descentralización	Demanda T y tasas de Cat	Regulación de TE (grado de control de apertura de TE)	Estímulo a TI	Problemas	Medidas
<p>URSS ("burocratismo-centralismo T")</p>  <p>Demanda D Oferta C</p>	Centralización	Bajo	Control central pleno	<p>Enfoque de "determinación por la oferta"</p> <p>Uso del plan central (plan para In)</p> <p>Refuerzo de infraestructura de C y T</p> <p>Incentivos para aplicación de nueva T</p>	<p>Cómo incrementar la demanda T</p> <p>Barreras institucionales (problemas de vinculación)</p> <p>Barreras por motivación</p>	<p>Reformas económicas de 1975 para mayor descentralización, también dirigidas a reforma de organización e incentivos (abandono de la descentralización debido a barreras ideológicas)</p>
<p>Yugoslavia ("liberalismo T")</p>  <p>D C</p>	Descentralización	Alto	Sin control central	<p>Enfoque de "orientación por la demanda"</p> <p>Uso de mecanismos de mercado</p> <p>Vinculaciones de organización</p> <p>Participación a través de autogestión: presiones de motivación</p>	<p>Cómo aumentar la oferta de TI</p> <p>Cómo hacer competitiva la TI para reducir la dependencia de la TE</p>	<p>Refuerzo de base de C y T y medidas institucionales de vinculación</p> <p>Eliminación de barreras del modelo soviético mediante participación de TD (Instrumento de organización: autogestión)</p>
<p>China ("democracia-centralismo T")</p>  <p>D C</p>	Descentralización y control central	Alto	Control central pleno	<p>Enfoque combinado oferta-demanda</p> <p>Uso de plan y "línea de masas"</p> <p>Mayor participación en TD</p> <p>Plena participación de TD</p> <p>Generación de TI</p>	<p>Cómo regular la demanda y la oferta de T</p>	<p>Control central de TE permite equilibrar TE y TI para mezcla adecuada de T</p> <p>Eliminación de barreras del modelo soviético mediante participación aumentada en TD y participación plena en creatividad T (instrumento ideológico: línea de masas).</p>

El perfil tecnológico sectorial: “¿dónde?”

De manera comparativa, podríamos afirmar que todos los países analizados, del Este y el Oeste, incluso China, están evolucionando hacia un perfil tecnológico equilibrado en términos de selectividad vertical y diversificación horizontal:

La vía *soviética* es lineal; evoluciona desde un modelo “vertical” altamente selectivo hacia uno más diversificado, en un cambio que se realiza sobre todo por la agregación de nuevos picos de concentración y algunos pasos tímidos (las reformas respectivas ya han sido casi anuladas) para ampliar la base horizontal mediante un incremento de la demanda tecnológica para facilitar el cambio tecnológico “horizontal” en la economía.

Yugoslavia se apartó del modelo soviético, muy selectivo y centralizado, para refugiarse en un modelo opuesto, liberal, altamente descentralizado y diversificado. Este paso, giro de casi 180 grados, es seguido por algunos pasos recientes que conducen a una selectividad mayor y se dirigen hacia un modelo tecnológico más equilibrado.

China se separó también del modelo soviético, pero en lugar de dar un giro extremo, como el de Yugoslavia, ha experimentado una serie de continuas oscilaciones hacia un perfil “equilibrado”. Es interesante que la lucha de las dos líneas en China confirme lo que detectamos en el análisis anterior, de las experiencias soviética y yugoslava.

Los modelos centralizados están vinculados por lo general con los enfoques selectivo-vertical y de determinación por la oferta, y los descentralizados se vinculan con los enfoques diversificadores horizontal y de orientación por la demanda. Se confirma que las limitaciones de posiciones extremas despiertan reacciones pendulares hacia el lado opuesto, pero estas oscilaciones decrecen gradualmente y convergen al final hacia modelos más equilibrados. Lo interesante del caso chino es que demuestra claramente esta tendencia, en un solo país y en un lapso corto. Lo que otros países han hecho en forma “lineal” (la URSS, empezando por el modelo “clásico” del Este; Italia y Francia, por el “clásico” occidental; y Japón, siguiendo desde el principio un enfoque equilibrado), China lo ha hecho en forma “dual”, empleando la estrategia global de “caminar sobre dos piernas”: enfoques alternos de la selectividad y la diversificación, siendo éstas, por lo general, complementarias.

La dirección del cambio tecnológico: “¿qué clase?”

Recordemos algunas de nuestras conclusiones acerca de Yugoslavia: a pesar de que ha rechazado en sus escritos tanto el enfoque soviético

como el occidental en materia de política científica y de tecnología, no ha tomado medidas para concretar este tema en una nueva orientación de innovación. No hubo una nueva dirección para el progreso tecnológico ni una innovación cualitativa diferente.

Comparemos la posición de China con las actitudes yugoslavas y la conducta soviética. En breve, el enfoque soviético del “enclave separado” de la ciencia presenta el peligro de convertir el progreso tecnológico casi en un fin en sí mismo. Para evitar este peligro potencial los yugoslavos tienden a vincular el proceso tecnológico directamente con el crecimiento económico. El enfoque maoísta lo subordina a criterios ideológico-sociales.

De los puntos anteriores parece claro que el experimento yugoslavo no produjo nuevas orientaciones para el progreso tecnológico, ni una innovación cualitativa, porque los cambios principales tuvieron lugar únicamente en la estructura organizacional. No hubo “intervencionismo” en el sentido de una voluntad política de modificar y orientar los acontecimientos, de tratar de redirigir eficazmente el progreso tecnológico hacia fines “sociales”. Prevalció el mismo “economicismo” de los modelos “capitalista y del Estado”.

En China, éste fue también el *leit motiv* de la línea liuista: el lema “la economía en el mando” o “la tecnología en el mando” reprodujo las mismas opciones sobre la ciencia. Los objetivos científicos fueron orientados al crecimiento económico o al adelanto tecnológico. Mao se apartó de manera radical de este criterio e intentó una nueva dirección para el progreso tecnológico, por el intervencionismo directo a través de medidas políticas e ideológicas.

En este sentido, presenciamos una nueva orientación del progreso tecnológico en China; pero no se trata de un enfoque radicalmente diferente. Conforme al enfoque de “caminar sobre dos piernas”, sólo agrega una “nueva” pierna a la “vieja”: suma una dimensión más a la dirección clásica (hacia las prioridades urbanas, la mecanización creciente, las tecnologías de gran escala e intensivo en capital) que siguen los países occidentales, así como los modelos soviético y yugoslavo.

Esto nos lleva a concluir —aunque podría ser aún muy relativo— que la experiencia china es única, un esquema *sui generis*, fundamentalmente diferente de los modelos del Este y del Oeste.

Apéndice B¹

Áreas para investigación adicional de estrategias tecnológicas

El análisis que se presenta en este libro es, por necesidad, sólo provisional. Se basa en un número limitado de países, concentrándose sólo en las cuestiones más amplias. A fin de confirmar o modificar las hipótesis principales que se han planteado se necesitará llevar a cabo más investigación. Siendo el tema demasiado amplio y complejo, será útil extender el estudio, tanto en lo que respecta al alcance geográfico como en profundidad de análisis.

De acuerdo con esto, presentamos a continuación unos tópicos que ameritan más investigación. Deseamos que estas ideas sean de algún valor para otros investigadores interesados en este importantísimo campo de las estrategias tecnológicas para el desarrollo.

La ampliación del alcance geográfico

La primera fase de nuestra investigación se concentró en un análisis de los países del Norte. De hecho, seis de los diez países que se estudiaron eran del "Norte". Además, todos los países del "Sur" que se estudiaron (Yugoslavia, China, la India y Corea del Sur) estaban entre los países del Sur más avanzados en tecnología.

Por consiguiente, la primera tarea consistirá en incluir más países

¹ Los resultados de la investigación y el análisis de las políticas de desarrollo tecnológico, bosquejados en este libro, fueron presentados a varios grupos de elaboradores de política de países en vía de desarrollo en reuniones celebradas en Asia, África y el Medio Oriente, durante 1977 y 1978. La presentación de Halty-Carrère provocó gran interés y mucha discusión. Conforme al deseo del autor, reproducimos aquí el esbozo que preparó poco antes de su muerte, con la esperanza de que estimulará a otros a continuar la investigación sobre estrategias tecnológicas. El editor está en deuda con C.H.G. Oldham y F. Sagasti, del Centro Internacional de Investigación del Desarrollo (Ottawa), por haber preparado, para su edición, esta parte del manuscrito. Estábamos familiarizados con ello, puesto que habían trabajado con el autor durante varios años en el campo de los instrumentos de política para la ciencia y la tecnología en países en vía de desarrollo.

del Sur, en especial aquellos que se encuentran en los niveles intermedio y más bajo de desarrollo tecnológico. Esta ampliación deberá hacer posible la formulación de estrategias tecnológicas adecuadas para los países de menor desarrollo relativo.

El análisis sería mejor si se compararan pares de países que siguen diferentes opciones políticas y económicas, pero que tienen experiencias históricas y culturales similares. Por ejemplo, debería hacerse una comparación de Corea del Norte con Corea del Sur; de la República Popular China con Taiwán; de Vietnam con Tailandia (o Birmania); de Cuba con Venezuela; de Jamaica con Barbados; de Tanzania con Kenya (o Zambia); de Costa de Marfil con Guinea; de Argelia con Marruecos (o Túnez); de Libia (o Iraq) con Arabia Saudita (o Kuwait). Además de ampliar la cobertura del Sur, valdría la pena hacerlo también con el Norte, incluyendo las experiencias de algunos países escandinavos, como Suecia y Dinamarca, junto con Hungría o Bulgaria y Alemania del Este y del Oeste.

Por último, el alcance geográfico debería extenderse para incluir un examen de algunos modelos tecnológicos centralizados abiertos. Quizá algunos países del Medio Oriente, como Siria, Arabia Saudita o Iraq, sean representativos de tal modelo.

Profundizar el análisis

Es necesario seguir el trabajo sobre varios frentes:

a) La información ya recogida sobre Corea del Sur y la India necesita ser integrada en forma más completa al análisis comparativo. Estos países proporcionan contrastes interesantes. Corea del Sur ha seguido un enfoque orientado hacia afuera, que conduce gradualmente a un rendimiento tecnológico y a una mezcla de exportación más altos, en tanto que la India ha seguido un enfoque progresivo, tendiente a un desarrollo tecnológico de autovalimiento.

b) Debe hacerse un análisis más profundo de la información recabada en aquellos países cuya experiencia contiene enseñanzas para otros países del "Sur". Éstos incluirían China, Yugoslavia, Japón, Polonia e Italia. Los estudios complementarían de manera útil el estudio comparativo internacional planteado en este libro.

c) Se podrían hacer comparaciones bilaterales valiéndose del material ya recogido. Primero, se podrían hacer comparaciones de países con contextos similares, como su orientación político-económica, pero con diferentes estrategias tecnológicas; por ejemplo, China, la URSS y Yugoslavia; Italia, Japón y Francia. Segundo, se podrían realizar estudios de pares de países con estrategias tecnológicas similares pero

diferentes sistemas político-económicos; por ejemplo, Italia y Yugoslavia, Japón y la URSS, Francia y Polonia.

d) Deberían hacerse más estudios comparativos de diferentes sectores tecnológicos, que incluyan los niveles alto, intermedio y bajo de intensidad tecnológica.

Este enfoque sectorial, basado en el concepto de sectores tecnológicos, más que en el concepto usual de ramas industriales, conduce a muchas complejidades metodológicas y estadísticas y necesita un tratamiento más amplio.

Problemas para investigación adicional

Como se indicó en el inciso d), para proseguir el análisis comparativo internacional de los sectores tecnológicos será necesario primero definir el concepto de sectores tecnológicos, ya que no son adecuadas ni las viejas definiciones de sectores industriales ni las definiciones que se basan exclusivamente en el grado de intensidad de la investigación. Por ejemplo, un sector puede ser "intensivo en tecnología", en el sentido de mostrar altas tasas de cambio técnico pero no ser intensivo en investigación como en el caso italiano. Por lo tanto, un preludio al análisis de los sectores tecnológicos es una mejor articulación de esto como concepto.

Se sugieren tres líneas posibles de investigación para hacer operativo el concepto:

a) El concepto de un sector tecnológico necesita ser definido por su contenido técnico. Por ejemplo, varias ramas industriales podrían tener en común la misma área de problemas tecnológicos; y el mismo campo tecnológico podría abarcar diversos sectores industriales, como la automatización de procesos básicos, la corrosión de metales, los instrumentos de control, y así sucesivamente. En los países del Este este concepto se emplea con amplitud, tal como los sectores básicos para el progreso tecnológico, o los "sectores catalíticos". Asimismo, Francia utiliza el concepto de "sectores de investigación" en la preparación de su Plan de Investigación. Éstos no cubren adecuadamente todo lo que se requiere para definir un "sector tecnológico", como se le entiende en este estudio, pero pueden proveer la base para precisar el concepto.

b) Hay que definir los sectores industriales de una manera distinta para fines de la política tecnológica y de otra para la política industrial. La definición debe incluir tanto la intensidad tecnológica como el comportamiento tecnológico, es decir, una noción de la estrategia tecnológica subyacente e implícita.

Los sectores se analizarían entonces por su comportamiento tecnológico en cuanto a apertura hacia el mercado mundial (compras de tecnología restringidas, discriminadas o indiscriminadas) y por su intensidad tecnológica en cuanto al enfoque que prevalece, ya sea ofensivo o defensivo, imitativo o dependiente.

Estas dimensiones pueden ser identificadas, a su vez, primero por un indicador del grado de dependencia con respecto a la tecnología extranjera ($D = TE/ITA. . .$)² y, segundo, por la medida de la intensidad tecnológica.

Entonces se podrían derivar medidas cuantitativas de la intensidad tecnológica, utilizando la cantidad total de insumos tecnológicos por unidad de producción (Intensidad $T = TE + ITA$), y por el dinamismo técnico del rendimiento. Este último puede medirse por unos indicadores globales de productividad para mostrar el incremento en los niveles técnicos de producción.

c) Los perfiles tecnológicos sectoriales necesitan también ser definidos en relación con los conceptos de su comportamiento tecnológico y la intensidad tecnológica. Ambos están vinculados con la tasa de cambio técnico en los sectores. El cambio técnico se introduce por fuentes nacionales y extranjeras. Estas fuentes incluyen las siguientes:

Fuentes internas (nacionales)

- Artes manuales tradicionales (conocimiento empírico).
- *Know-how* industrial (ingeniería industrial y de producción).
- Diseño de ingeniería (diseño de productos y procesos).
- Invenciones.
- Investigación y desarrollo experimental.

Entre las *fuentes externas (extranjeras)* se pueden emplear varios conductos para la transferencia de tecnología. Éstos incluyen:

- | | |
|---|------------------------------------|
| • Importación de equipo. | Tecnología incorporada al capital. |
| • Inversión extranjera y coinversiones. | Tecnología incorporada al capital. |
| • Expertos, consultores y asistencia técnica. | Tecnología incorporada al hombre. |
| • Licencias, patentes y acuerdos contractuales. | Tecnología no incorporada. |

La inclusión de todas estas fuentes requerirá de un nuevo sistema de estadísticas, ya que sólo se dispone de datos de algunas de ellas. Se

² TE: Gastos en tecnología extranjera. ITA: Inversión en tecnología nacional.

necesitarán no sólo estadísticas de insumos adicionales, sino también nuevos indicadores para medir los rendimientos, tales como la tasa de cambio técnico.

Lineamientos para una estrategia general de desarrollo tecnológico

Los estudios parciales, sobre los cuales se ha informado en el texto principal, condujeron a plantear algunas sugerencias acerca de las estrategias tecnológicas adecuadas para los países en vía de desarrollo. Se necesita desarrollar este análisis y hacer un estudio profundo de las correlaciones entre los niveles de industrialización y los de desarrollo tecnológico.

Se necesitan también estudios adicionales de los conceptos de “masa crítica tecnológica” y “complejidad tecnológica”. Estos estudios proporcionarían la base para formular estrategias tecnológicas, a nivel tanto sectorial como nacional.

La conversión de este análisis teórico en experimentación práctica, por equipos de investigación nacionales en todo el mundo, representaría sin duda el resultado más valioso de esta investigación.

*Estrategias de desarrollo tecnológico
para países en desarrollo*

se terminó de imprimir en septiembre de 1986
en los talleres de Programas Educativos, S.A. de C.V.,
Chabacano 65-A, 06850 México, D.F.

La fotocomposición y la formación
se hicieron en Redacta, S.A.

Se imprimieron 2 000 ejemplares
más sobrantes para reposición.

Diseñó la portada Mónica Díez Martínez.
Cuidó la edición el Departamento
de Publicaciones de El Colegio de México.

El progreso socioeconómico de las naciones tiene una relación estrecha con la selección de tecnologías externas y de estrategias adecuadas para el desarrollo tecnológico interno. Al examinar las opciones, los países en desarrollo pueden escoger las tecnologías y estrategias más adecuadas, de acuerdo con sus necesidades y aspiraciones, sin adoptar necesariamente los sistemas políticos y sociales que las han incubado, esto es, "separar los ideales de las ideologías".

Esta publicación es el resultado de un análisis de la experiencia tecnológica de algunos países situados en diferentes puntos del eje político y social Este-Oeste y con distintos niveles de desarrollo. El trabajo de Máximo Halty-Carrére ayudará en la formulación de políticas y estrategias a quienes elaboran las políticas en los países en vía de desarrollo.



0086



El Colegio de México