

Transferencia y generación de tecnología en el desarrollo de México a largo plazo

*Daniel Reséndiz Núñez**

Introducción

El desarrollo económico implica el incremento sostenido de la productividad de los diversos factores de la producción. Ello se logra con el perfeccionamiento de las tecnologías conocidas y la introducción de otras nuevas. Con el primer medio se pueden obtener progresivamente reducciones significativas en los requerimientos de mano de obra y materias primas por unidad de producto final, sin modificar las instalaciones. Con el se-

gundo es posible lograr ahorros en cualquiera de los factores productivos: mano de obra, capital o materias primas.

Para lograr incrementos de productividad, en el primer caso se requiere un esfuerzo continuado de capacitación en el trabajo y de racionalización del uso de la mano de obra. Para los del segundo tipo tiene que recurrirse a la transferencia de tecnología ahorradora del factor cuya productividad se desea incrementar, o bien a su desarrollo endógeno.

Tanto la transferencia como la generación propia tienen costos asociados, propios de cada caso, y por tanto la elección de una u otra opción no puede hacerse sino en términos microeconómicos. No obstante, es necesario que cada país tenga una estrategia y una política macroeconómicas al respecto, que tiendan a lograr la combinación óptima de transferencia y generación interna de tecnología.

* Director de la Facultad de Ingeniería, UNAM. El autor presentó esta ponencia en la reunión del Consejo Consultivo del IEPES sobre "Condiciones del Desarrollo a Largo Plazo", Querétaro, Qro., 10 de agosto de 1987.

Mecanismos de transferencia y generación de tecnología

La transferencia de tecnología puede ser internacional o intranacional y se realiza mediante diversos mecanismos, entre ellos: la compraventa de bienes de capital, la contratación de asistencia técnica, las inversiones directas o conjuntas, el licenciamiento, la subcontratación o maquila, la compraventa de información y de productos intermedios, la contratación de servicios de ingeniería, la transferencia de ingenieros y técnicos, etcétera.

En cualquiera de estos mecanismos, el grado de desagregación y asimilación de la tecnología transferida puede ser muy variable, según la selectividad y la capacidad técnica del receptor y el proveedor. En general, a mayor desagregación corresponde una transferencia más cabal y un menor costo neto de la tecnología transferida; aunque esto sólo se debe a que la identificación de lo que se adquiere es más precisa y porque pueden omitirse de la operación comercial los elementos tecnológicos que ya posee el receptor. Además, la transferencia es más completa y tiene más efectos multiplicadores conforme el receptor se aplica más a asimilar, documentar, adaptar y mejorar la tecnología que adquiere.

Hasta principios de este siglo, los mecanismos de transferencia tecnológica más socorridos en México fueron la "importación" de ingenieros y técnicos y las inversiones extranjeras directas. Así se desarrollaron las actividades mineras en la Nueva España, las industrias textil y de fundición en los primeros decenios del siglo XIX, y muchas de las industrias ligeras de fines de ese siglo y principios de éste.

El crecimiento de la educación media y superior ha permitido reducir gradualmente, hasta casi eliminar, la necesidad de traer ingenieros y técnicos del exterior; ése ha sido el principal logro del país en la materia. Por lo demás, la inversión extranjera directa sigue siendo un mecanismo importante de transferencia de tecnología, seguido de la compraventa de bienes de capital, el licenciamiento, la contratación de asistencia técnica y, en fechas recientes, la subcontratación o maquila. La contratación de servicios de ingeniería desagregados y la compraventa de información específica siguen siendo los mecanismos menos usados y con mayores posibilidades.

En 1968, 48.3% de la tecnología de las empresas manufactureras de México provenía de la inversión extranjera directa. La mayoría de ellas (77%) también tenía contratos de licenciamiento y asistencia técnica.¹

En 1970 se aprobó una ley para regular y vigilar los contratos de transferencia de tecnología, incluyendo el uso de patentes y marcas. Era evidente que los pagos por estos conceptos resultaban con frecuencia excesivos y que ello cobijaba ganancias ocultas y transferencias indebidas de recursos de las filiales mexicanas a sus matrices extranjeras. El seguimiento de los casos mostró también la debilidad de las empresas mexicanas y la ausencia de una estrategia y una política nacionales que las orientara en sus contrataciones de transferencia de tecnología. Al examinar los contratos fue posible identificar fallas, aprender de ellas y renegociar

contratos para beneficio del receptor nacional. Aparte de los pagos excesivos y engañosos, algunos de los vicios más usuales eran imponer restricciones al receptor en cuanto al volumen de producción y su cuota de exportación, así como obligarlo a adquirir ciertas materias primas o intermedias al proveedor.

Hay aún deficiencias en las transferencias, principalmente en lo que toca a la naturaleza y calidad de la tecnología que se recibe y a su asimilación, adaptación y mejora. Empero, la corrección de estos puntos depende principalmente del esfuerzo del receptor para desagregar e identificar con precisión sus requerimientos tecnológicos, a fin de ponderar las tecnologías disponibles en el mercado nacional e internacional antes de negociar con su proveedor particular. Esto, a su vez, depende de la disponibilidad de cuadros técnicos de alto nivel y de servicios nacionales de ingeniería y consultoría bien desarrollados.

Las erogaciones mexicanas por transferencia de tecnología, en la forma de importación de bienes de capital, pagos por regalías, asistencia técnica, patentes y marcas, en el período 1970-1986, se muestran en el cuadro 1. Tales datos evidencian, entre otros hechos relevantes, los siguientes:

- El gasto interno total en investigación y desarrollo (ID) de 1970 a 1985 representó sólo 11% del correspondiente a importación de tecnología incorporada y desincorporada. Si se toma en cuenta que del gasto interno en ID apenas cerca de la quinta parte se orienta al desarrollo tecnológico,² resulta que México gastó 50 veces más en la importación de tecnología que en su desarrollo. La proporción fue aún peor si se considera la eficacia de los proyectos internos de desarrollo tecnológico, que con frecuencia se realizan en instituciones académicas muy deficientemente relacionadas con la industria.

- En las etapas de acelerado crecimiento económico, la tasa de incremento de las importaciones tecnológicas fue superior a la de la producción; por ejemplo, de 1977 a 1981 la diferencia fue de 150%. Ello demuestra la imposibilidad de que el país se desarrolle mediante la simple importación de tecnología, o bien la necesidad de abatir los costos de dicha transferencia, y de complementar ésta de manera significativa mediante la generación interna de tecnología.

Por otra parte, los montos de la transferencia interna de tecnología y la exportación de tecnología mexicana son insignificantes en comparación con los de su importación. En el período 1970-1979, de los 8 257 contratos de transferencia registrados, 22% se realizaron entre empresas o centros de desarrollo tecnológico ubicados en el país. Sin embargo, los pagos respectivos apenas alcanzaron cerca de un millón de dólares al año, esto es, de tres a ocho milésimas de los pagos al exterior por regalías, asistencia técnica, patentes y marcas, o de uno a ocho diezmilésimos de las importaciones tecnológicas totales. De 1980 a 1985 las proporciones son similares.

En cuanto a la exportación de tecnología, se ha hecho casi exclusivamente en las ramas de construcción, petróleo y siderurgia. Aunque no hay información confiable sobre su monto total,

1. Mauricio de María y Campos, *Transferencia de tecnología, dependencia exterior y desarrollo económico*, tesis de licenciatura en la UNAM, México, 1968.

2. Daniel Reséndiz Núñez, "Ciencia y tecnología como asuntos de Estado", ponencia presentada en la reunión del Consejo Consultivo del IEPES en Mérida, junio de 1987.

CUADRO 1

PIB manufacturero y gasto en desarrollo e importación de tecnología
(Millones de dólares)

Año	PIB manufacturero	Gasto nacional en investigación y desarrollo	Importación de bienes de capital	Pagos al exterior por regalías, asistencia técnica, patentes y marcas
1970	8 416	56	1 320	120
1971	8 741	125	1 209	119
1972	10 797	159	1 460	136
1973	13 255	204	1 724	139
1974	16 915	260	2 344	154
1975	20 728	278	3 102	164
1976	21 772	263	3 101	186
1977	19 324	251	2 714	180
1978	24 754	374	3 635	134
1979	33 254	506	6 299	206
1980	46 130	928	9 155	305
1981	58 324	1 205	11 918	605
1982	39 213	716	6 225	280
1983	34 344	420	3 278	132
1984	40 219	900	4 003	147
1985	29 118	577	4 769	160
1986	—	359	—	134

Fuentes: Dirección Adjunta de Planeación del Conacyt y Dirección General de Transferencia de Tecnología de la Secofi.

es significativo que, según datos del Plan Nacional de Desarrollo Industrial 1978-1982, el déficit comercial del sector bienes de capital representó 54% del déficit de la industria manufacturera en 1970 y aumentó a 68% en 1978. En el propio Plan se apuntaba que, de continuar tales patrones de comportamiento, en 1982 dicho déficit sería equivalente al superávit del sector petrolero y en 1990 lo triplicaría. Cabe recordar, además, que estas estimaciones se hicieron cuando las expectativas de evolución de los precios del petróleo eran por demás optimistas; la crisis vino a quebrar esas tendencias.

Así pues, como la práctica ha demostrado que la política de crecimiento industrial basada casi exclusivamente en la importación de tecnología es insostenible, porque las tasas de su crecimiento son superiores a las de la producción industrial, y dado que la generación y transferencia interna y la exportación de tecnología son todavía insignificantes, conviene explorar los medios para fomentar estas últimas, como parte de una estrategia global que dé viabilidad al desarrollo económico de México en el largo plazo. Parece que no hay otro camino, y es precisamente en dicho objetivo donde debe centrarse el proyecto de "reconversión" industrial.

Es claro que, aun con las previsiones más optimistas, la tarea es larga y difícil y que la transferencia de tecnología desde el exterior seguirá teniendo un papel importantísimo, por lo cual tendrán que afinarse las políticas y los mecanismos que la hagan más eficaz y menos onerosa. Además, la cultura y la peculiar dotación de recursos de México, distintas a las de los países de ori-

gen de la tecnología que se importa, deberán considerarse en las decisiones. Por añadidura, aunque la transferencia y la generación de tecnología son fenómenos diferentes, ambas dependen de condiciones que no son del todo independientes; en consecuencia, los modos de allegarse nuevas tecnologías estarán interrelacionados, a veces en forma sutil.

En general, el paso de ideas y técnicas a través de fronteras culturales depende, por un lado, de agentes promotores de la difusión y, por otro, de factores sociales que en mayor o menor grado dificultan ese tránsito. Aunque ciertas teorías sostienen que la difusión es un acontecimiento automático, esto es, que "cualquier producto cultural, una vez establecido, tenderá a extenderse a otras culturas y a persistir en la propia",³ la experiencia obliga a interpretar este principio no en el sentido de que necesariamente habrá difusión, sino que siempre existe cierto impulso para que la haya.⁴

En la transferencia de tecnología y su generación, además de los patrones culturales que a veces se oponen a la innovación, influyen otros factores e intereses objetivos que tienden a impedir o retrasarla: por ejemplo, en el caso de la generación, los costos y los riesgos, y en el de la transferencia, el interés de su poseedor de obtener el máximo provecho de ésta. Así pues, si el país ha de beneficiarse con la transferencia de tecnología, con su generación interna, o con ambas, deberá adoptar políticas que propicien un clima en el que los agentes nacionales promotores puedan actuar, los factores de resistencia se minimicen, y las posibilidades de negociar costos, precios y condiciones sean tales que la transferencia no sea onerosa para la sociedad en su conjunto ni para segmentos de ella.

El efecto económico de las nuevas técnicas está en función de la velocidad con que éstas desplazan a las viejas, así como de su mayor productividad. La velocidad con la cual se pueden introducir innovaciones técnicas depende, además de los factores culturales y los precios relativos, de la oferta o disponibilidad de los factores que hacen posibles las mejoras graduales de las técnicas: mano de obra capacitada, cuadros técnicos de alto nivel, servicios de ingeniería y consultoría y, sobre todo, plantas y talleres para la producción de bienes de capital. Si el contexto es apropiado para las mejoras graduales, las condiciones para la adopción o generación eventual de conceptos enteramente nuevos o de innovaciones radicales estarán garantizadas.

Papel de los cuadros técnicos y de la mano de obra especializada

Los ingenieros y los cuadros técnicos de alto nivel se forman principalmente en instituciones escolares. A juzgar por la estructura de los países más desarrollados, para atender las necesidades de operación e innovación de una planta industrial moderna se requiere de una dotación de 100 a 200 ingenieros y técnicos superiores por cada 10 000 habitantes; quizá 10% de ellos con estudios de posgrado. En comparación, México tiene

3. A.L. Kroeber, *Anthropology: Cultural Patterns and Processes*, Nueva York, 1963.

4. T.F. Glick, "The Transfer of Science across Cultural Frontiers. Relevance of the Diffusion Model to Hispanic Societies" (mimeo.), Boston University, Boston, 1986, 23 páginas.

ahora unos 13 ingenieros por cada 10 000 habitantes, de los cuales 1% tiene posgrado.⁵ La dotación no es satisfactoria, pero dista de ser despreciable; por tanto, ya es posible pensar en acciones ambiciosas de transferencia y generación de tecnología, a la vez que se incrementa el número de ingenieros y posgraduados.

Por el contrario, la capacitación más apropiada de la mano de obra y de los cuadros medios no puede hacerse mediante sistemas escolarizados. La mayoría de las habilidades técnicas se adquieren mediante la participación directa en el trabajo en planta, pues contienen una alta proporción de conocimientos no codificados (saber-hacer) que no son transferibles por medio del lenguaje hablado o escrito ni por medios ajenos al proceso productivo mismo.

La insuficiente cantidad de mano de obra diversificada —entrenada en el propio trabajo industrial— y de técnicos medios explica que el desarrollo industrial de México no comenzara sino 50 o 60 años después de la independencia.

Una economía sujeta a una burda explotación, como la que en general privó en la Nueva España, no podía asimilar la tecnología externa ni generarla internamente, pues el comercio y la industria estaban sujetos a las conveniencias y necesidades inmediatas de España. De ahí la ausencia en esa época de todo intento de educación o capacitación para fines industriales. El breve período de inquietud y renovación de finales del siglo XVIII y principios del XIX fue propicio para que se fundara el Seminario de Minería, se comenzaran a formar ingenieros, se cultivaran la química y la mineralogía y se descubriera el vanadio. Sin embargo, a esa breve era la interrumpieron más de sesenta años de inestabilidad política e inactividad industrial después del movimiento de independencia, hasta que la construcción de ferrocarriles dio impulso a la integración territorial y a la actividad productiva, y posibilitó la transferencia de ciertas tecnologías durante el porfiriato. Así nacieron las industrias textil, minera, de fundición, y otras que trajeron al país equipos y habilidades técnicas y administrativas antes desconocidas. La tecnología asociada a la producción del petróleo, en cambio, permaneció como propiedad exclusiva de los técnicos extranjeros que la usaban en México y su transferencia al país fue insignificante hasta la nacionalización de 1938.

La educación superior en México también fue muy limitada hasta 1920, si bien durante la segunda mitad del siglo XIX se cultivaron modestamente la medicina, el derecho, la ingeniería y las humanidades. La difusión de la educación básica también se inició a partir de ese año.

En 1940, con una población total de 20 millones de habitantes, México no tenía sino 25 000 estudiantes en el nivel de licenciatura y carecía de programas de posgrado. En esas condiciones, la generación interna de tecnología era prácticamente imposible y la poca transferencia se recibía principalmente de la inversión extranjera directa.

De 1940 a 1960 la población del país casi se duplicó, la matrícula de licenciatura aumentó más de tres veces y comenzó a haber

unos pocos estudiantes de posgrado. Sin embargo, en todas las especialidades de ingeniería había apenas 27 000 estudiantes y el número de graduados por año era próximo a 3 000. En la actualidad hay 1 200 000 estudiantes de licenciatura, 40 000 de posgrado y 7 000 investigadores en instituciones de investigación, aunque sólo 30% de los estudiantes está en carreras ligadas a la tecnología industrial y la mejor parte de la investigación está desvinculada de las necesidades industriales.⁶ Así pues, la disponibilidad de cuadros técnicos apenas comienza a hacer posible el desarrollo tecnológico.

Puede considerarse, pues, que la actual oferta de profesionales en la ingeniería y otras técnicas se formó casi por completo en los últimos 30 años. La mano de obra calificada también creció y se diversificó mucho en ese período. Sin embargo, como en el mismo lapso ha ocurrido un incremento notable en la complejidad de las técnicas de producción industrial en el mundo, la posición relativa del país en cuanto a mano de obra calificada no puede medirse sólo por su crecimiento absoluto. Además, este mismo crecimiento ha hecho cada vez más grande y evidente el déficit de técnicos medios.

Cabe ya buscar las posibilidades de una transferencia eficaz de tecnología, así como las de su desarrollo endógeno. La plena asimilación de tecnología requiere de un período de familiarización gradual de los ingenieros, técnicos y obreros, según cierta curva de aprendizaje. Ello crea, a su vez, las condiciones para la mejora gradual de las tecnologías adquiridas, y esta última, más la disponibilidad de investigadores, el ambiente para las innovaciones propias más ambiciosas. Ante el dinamismo tecnológico actual, si no se hacen esfuerzos para reducir el tiempo de aprendizaje en todos los niveles de la mano de obra y de los cuadros científico-técnicos, puede ocurrir que cada vez se esté más lejos del desarrollo competitivo y autosostenido, a pesar de que se avance en términos absolutos.

El papel de la industria de bienes de capital

Además de la necesidad de contar con habilidades en el uso de las nuevas tecnologías, el progreso industrial autosostenido requiere instalaciones y conocimientos para fabricar maquinaria. Esto constituye el núcleo de un proceso sano de industrialización, pues el dinamismo técnico en la planta productiva requiere de una gran capacidad para diseñar, adaptar y construir máquinas a bajo costo y con fines muy diversos. La disponibilidad de estas capacidades acorta el tiempo entre la concepción de la mejora de un equipo y su puesta en operación, y esa disminución incrementa la productividad. En la industria de bienes de capital, esta disponibilidad acelera la reducción de los precios del equipo, lo que a su vez propicia que un mayor número de usuarios lo acepte.⁷

La urgencia y las oportunidades de industrialización que México enfrentó de 1934 a 1960 determinaron que se diera prioridad a la fabricación interna de productos finales, para así crear

5. Daniel Reséndiz Nuñez, "Una visión prospectiva del sistema nacional de ciencia y tecnología", en *Ciencia y Desarrollo*, año X, núm. 58, México, 1984, pp. 103-109.

6. Daniel Reséndiz Nuñez y J. Elizondo, "Boceto de la ingeniería en México: industria, enseñanza, investigación y servicios", en *Ciencia y Desarrollo*, año XII, núm. 75, México, 1987, pp. 69-85.

7. N. Rosemberg, *Perspectives on Technology*, Cambridge University Press, Cambridge, 1976, 353 páginas.

empleos y sustituir importaciones, sin preocuparse por la dependencia tecnológica que se establecía. En esas condiciones, la mayor parte de la tecnología que se transfirió al país —principalmente desde Estados Unidos— estuvo incorporada en el equipo y los procedimientos empleados. De ese modo, mediante licenciamiento o inversiones extranjeras directas, se logró producir internamente gran variedad de manufacturas de consumo final. No obstante, se ignoraron por completo la selección, negociación, adquisición y asimilación de tecnología desincorporada; lo mismo ocurrió con la investigación y el desarrollo nacional. La política arancelaria, las prácticas de amortización de bienes de capital y la falta de control en el pago de asistencia técnica y regalías hacían que el costo de las importaciones tecnológicas resultara insignificante para el empresario individual. Por el contrario, la falta de protección a la producción de bienes de capital y de estímulos a la inversión en tecnología, sumada al riesgo y los plazos necesarios para la maduración de estas inversiones, hacían objetivamente más caro el desarrollo tecnológico interno. Ello explica la larga ausencia del sector de bienes de capital; los retrasos con que se iniciaron la formación de posgraduados, la investigación y el desarrollo experimental, y la todavía insignificante participación empresarial en el financiamiento de estas actividades. Esto, a su vez, conformó la actual situación industrial del país.

Un sector de bienes de capital bien desarrollado es importante no sólo por su capacidad para difundir nuevas tecnologías en el resto de la industria manufacturera, sino por la motivación que dicho sector tiene para hacerlo de manera natural, pues obtiene beneficios cuando sus usuarios adoptan innovaciones. Ésta puede ser una de las maneras más eficaces para establecer estímulos que favorezcan la innovación tecnológica en México.

La industria de bienes de capital también puede ser el eslabón que falta en México entre la industria en general y los centros de desarrollo tecnológico. Otro de los efectos positivos del crecimiento de este sector sería el incremento de las habilidades nacionales para diagnosticar problemas de operación de los equipos y una mayor disponibilidad de personal e instalaciones para repararlos, mantenerlos y proveerlos de refacciones. En ausencia de estas capacidades, los costos de mantenimiento y reparación de la planta industrial tienden a ser excesivamente altos.

Además, la industria de bienes de capital tiene un efecto multiplicador que permite que una innovación en los equipos de cualquier rama industrial tenga efectos en otras ramas, mediante la aplicación de los mismos principios y técnicas en los equipos de éstas.

Sin embargo, hay una razón aún más importante para que el sector de bienes de capital esté presente en México. Se sabe que la escasez de un factor productivo en particular determina la tendencia tecnológica de un país. Así, la escasez de mano de obra en Estados Unidos condujo a que la tecnología desarrollada fuera esencialmente ahorradora de aquélla, y la escasez de recursos naturales de Japón provocó que su tecnología tendiera a ahorrar materias primas y energía. De conformidad con ese principio, en el caso de México es posible —además de beneficiarse con las tecnologías creadas en cualquier otra nación— conseguir que su tendencia sea crear y usar tecnología ahorradora de capital, el recurso más escaso del país. Esa necesidad no se ha satisfecho porque se carece del sector capaz de producir el equipo necesario para ello: la industria de bienes de capital.

Una de las formas más importantes de ahorrar capital es la de reducir el costo de los bienes de capital. Ésa ha sido la experiencia de los países avanzados: con el crecimiento natural del mercado de maquinaria la industria de bienes de capital se subdividió y especializó más cada vez, para atender la diversidad de la demanda. De ese modo, las economías derivadas de la especialización redujeron los costos de producción de la maquinaria y, como consecuencia, se logró un ahorro de capital para la economía en su conjunto.⁸

Así pues, aunque introducir tecnologías tiene como primer efecto ahorrar mano de obra mediante el incremento de su productividad, la innovación tecnológica siempre deviene en un ahorro de capital. Considerando la importancia que la mano de obra capacitada tiene como agente del progreso técnico, y dado que el progreso social consiste, entre otras cosas, en mejorar la productividad de los seres humanos, parece inevitable la necesidad de introducir tecnologías ahorradoras de mano de obra; los efectos negativos que ello tenga en el empleo sólo desaparecerán cuando el desarrollo técnico del sector de bienes de capital en su madurez, comience a dar frutos, ahorrando capital a la economía en su conjunto.

Si no se sigue ese camino por temor a los efectos temporales depresores del empleo se podría dar lugar a una situación peor: bajas tasas de acumulación de capital (lo que perpetuaría una baja relación de capital a mano de obra y bajos niveles de productividad de ésta), y subdesarrollo del sector de bienes de capital (lo que impediría crear la base de habilidades técnicas y conocimiento necesaria para el ahorro de capital); lo anterior se prolongaría sucesivamente en un círculo vicioso de rezago sin esperanza.

Aceptar esos hechos de la economía no debe implicar, desde luego, ignorar los asimismo contundentes de la demografía, pues la fuerza laboral de México crece casi 3% por año, a pesar de que la tasa de crecimiento demográfico se ha abatido ya a 2% y de que continuará bajando. Ello demuestra la necesidad de adoptar transitoriamente modelos complementarios de ocupación además de los que se requerirán para la modernización tecnológica.

Se estima que será necesario crear anualmente casi un millón de empleos durante los próximos 15 años. Esto no podrá hacerse sólo en las actividades industriales modernas, sino también en las industrias intermedias, rurales, artesanales y de servicios con grados diversos de mecanización, incluyendo los muy bajos. Es importante aprender del ejemplo de ciertas ramas industriales japonesas, donde se ha logrado rediseñar exitosamente procesos de manufactura de gran tamaño, intensivos en capital, para realizarlos en una multitud de pequeñas unidades productivas intensivas en mano de obra. Esto es posible efectuarlo sin desventajas cuando la habilidad manual puede sustituir la precisión de la maquinaria y existe una base técnica que permite adaptar la tecnología a los recursos internos de materias primas y equipo.⁹ Para todo ello se requerirán, sin embargo, transferencias de recursos que impidan que crezca o se mantenga la disparidad actual de ingresos entre el trabajo de alta tecnología y el poco tecnificado: todo un reto para la verdadera solidaridad nacional.

8. *Ibid.*

9. Asian Productivity Organization, *Intra-national Transfer of Technology*, Tokio, 1976, 161 páginas.

Influencia del mercado de bienes de capital

Una limitante del desarrollo del sector de bienes de capital en México es que, para operar con eficiencia, se requiere de un mercado amplio y competitivo. Lo amplio no significa una demanda elevada de todos los bienes de capital y que se tengan que fabricar en grandes cantidades. De hecho, muchos se fabrican por pedido, con especificaciones particulares y en cantidades pequeñas. Sólo la producción de los más avanzados, como las computadoras más pequeñas, por ejemplo, es susceptible de economías de escala. Sin embargo, el tamaño del mercado de bienes de capital es importante, pues si es suficientemente grande permite que varias empresas atiendan la demanda y que cada una de ellas se especialice en una gama reducida de máquinas con características peculiares, para funciones específicas y con requerimientos propios. De este modo, aunque la cantidad producida de máquinas de cada tipo sea reducida, las diferencias entre las de un lote y otro son pequeñas y por tanto la empresa que las produce utiliza un conjunto homogéneo de recursos muy especializados: instalaciones, capacidad de diseño y saber-hacer orientados a la solución de un conjunto muy limitado de problemas de producción. Todo ello induce las economías de especialización.¹⁰

Cuando la economía de México vuelva a crecer a tasas de 5% por año, seguramente el tamaño del mercado nacional en ciertas ramas de los bienes de capital permitirá establecer diversas plantas. Tal es el caso de los bienes de capital demandados por las industrias eléctrica, petrolera, de construcción y alimentaria. En otras ramas el tamaño del mercado nacional probablemente no será suficiente en el corto plazo. Habrá que evitar, por supuesto, el surgimiento de monopolios en cada línea de bienes de capital, pues ello afectaría la eficiencia y eliminaría el propósito de abatir progresivamente los costos y, de este modo, ahorrar capital. No obstante, aun si en tales líneas se puede mantener la competencia de empresas externas, habría que analizar la posibilidad de crear empresas mexicanas que puedan aprovechar los otros efectos derivados del desarrollo de la industria de bienes de capital. Además, habría que estudiar las posibilidades de integración latinoamericana, principalmente con este fin, y aun prever que algunas de las empresas manufactureras de exportación, que el país requiere para otros fines, sean precisamente del sector de bienes de capital.

Estrategias de largo plazo

De lo expuesto resulta claro que:

- El crecimiento económico de México no podrá basarse en industrias cuya tecnología provenga exclusivamente del exterior. Deberá buscarse una combinación económica y técnicamente viable de transferencia de tecnología importada con la generación y la transferencia internas de tecnología.

- La transferencia de tecnología del exterior deberá hacerse con mecanismos más eficaces y siguiendo políticas que reduzcan su costo. Para ello habrá que incrementar la capacidad técnica interna que permita hacer una mayor desagregación del

paquete tecnológico y una mejor selección, negociación, asimilación y adaptación de la tecnología importada.

- El desarrollo interno de tecnología requerirá la integración de un sector de bienes de capital amplio y diversificado, a fin de lograr efectos sinérgicos.

- La eficaz transferencia interna de tecnología requerirá, además de la ampliación de la industria de bienes de capital, una mayor vinculación entre ésta y los centros de desarrollo tecnológico.

- La exportación de tecnología de ciertas ramas, que ya tienen o que pueden alcanzar competitividad internacional en corto o mediano plazos, deberá convertirse en una fuente significativa de financiamiento de las importaciones de tecnología que seguirán requiriéndose en cantidades considerables. Ello complementaría las exportaciones de productos finales y tendería a reducir a largo plazo la necesidad de seguir exportando materias primas.

- El ahorro de capital, que debe ser un propósito del modelo de desarrollo tecnológico interno, sólo podrá cumplirse cabalmente una vez que la industria nacional de bienes de capital alcance cierto grado de madurez. El deseo de alcanzar muy tempranamente este propósito parece incompatible con la lógica interna del desarrollo tecnológico y, por tanto, aferrarse a él podría implicar condenar al país al subdesarrollo permanente.

- La mano de obra que no pueda ocuparse en actividades industriales intensivas en capital tendrá que absorberse en ocupaciones productivas agropecuarias, artesanales e industriales intermedias. Las tecnologías de estas últimas tendrán que diseñarse expreso para suplir mecanización por trabajo manual muy desarrollado en aquellos procesos que lo permitan.

Elementos de política para el desarrollo tecnológico

Para que las anteriores estrategias tengan buen éxito las políticas respectivas deberán elaborarse con rigor y concertarse con los diversos sectores involucrados, que son muy amplios: el educativo, el industrial, el científico-tecnológico y, para algunos aspectos clave, el laboral. En efecto, la viabilidad de las estrategias mencionadas requiere no sólo de políticas coherentes y bien definidas de desarrollo tecnológico e industrial, sino de políticas educativa, científico-tecnológica y laboral debidamente armonizadas con las dos primeras. A continuación se apuntan algunos elementos que parecen imprescindibles:

En política educativa:

- Mejorar la enseñanza de las ciencias fisicomatemáticas en los niveles básico y medio del sistema educativo.

- Incrementar la tasa de formación de ingenieros mediante: a) mayor reconocimiento social a su actividad profesional; b) mejor equipamiento de las escuelas de ingeniería, y c) selección de aspirantes con base en su preparación y su potencial.

- Corregir el déficit actual de técnicos medios mediante la creación de escuelas asociadas con empresas de ramas industriales específicas y administradas por éstas.

10. N. Rosemberg, *op. cit.*

■ Incrementar el número de posgraduados de alta calidad en las ciencias fisicomatemáticas y las ingenierías mediante el reforzamiento selectivo de los programas nacionales respectivos. Ello permitirá preparar al personal de este nivel, indispensable para el desarrollo tecnológico endógeno.

■ Corregir el sesgo antiempresarial que el sistema educativo nacional y otros sectores de la sociedad han desarrollado, consecuencia de explicaciones muy simplistas de ciertos problemas nacionales que provocan que jóvenes capaces y altruistas no se dediquen a actividades empresariales en las que, dada su preparación técnica, podrían desempeñar un papel innovador desde el punto de vista tecnológico.

En política industrial

■ Crear estímulos fiscales, crediticios, cambiarios y administrativos para que, con las decisiones tecnológicas de las empresas, la situación microeconómica tienda progresivamente a la adaptación y la innovación tecnológica interna y se desestime la compra indiscriminada de tecnología en el exterior.

■ Buscar que la sustitución de tecnología extranjera sea gradual, sin desperdiciar el equipamiento existente.

■ Fomentar el desarrollo y la diversificación selectiva del sector de bienes de capital, así como la creación de un subsector exportador, altamente competitivo.

■ Buscar la ampliación del mercado del sector de bienes de capital mediante la integración latinoamericana, a fin de fomentar la especialización y las necesarias economías de escala.

■ Reforzar la conciencia industrial y gubernamental de que el desarrollo pleno de un sector de bienes de capital es condición necesaria, aunque no suficiente, para el desarrollo tecnológico interno y para reducir a largo plazo las demandas de capital.

■ Fomentar que los grandes usuarios nacionales, públicos y privados, de bienes de capital desarrollen capacidades internas de ingeniería básica y de detalle, a fin de que puedan colaborar con sus proveedores nacionales en el desarrollo de los equipos que usan y en la eficiente sustitución de los importados.

■ Dar estímulos técnicos y crediticios a las empresas que realicen ordenada y eficazmente la negociación, selección, asimilación y adaptación necesarias de la tecnología extranjera que adquieran.

■ Mejorar los mecanismos y apoyos para la transferencia interna de tecnología, tanto de empresa a empresa como de centros de desarrollo tecnológico a empresas. Esta política afectaría positivamente la eficiencia del gasto nacional en investigación y desarrollo. Como parte de la misma: fomentar la transferencia temporal o permanente de ingenieros e investigadores de los centros de desarrollo tecnológico a las empresas, y apoyar a investigadores que quieran emprender por su cuenta actividades industriales en sus especialidades.

■ Organizar servicios de información y asistencia técnica a la industria que deben ser prestados coordinadamente por los centros de investigación financiados por el Estado.

■ Crear bancos nacionales de información de interés para la industria y ampliar el acceso a ellos, así como bancos internacionales de información, con asistencia de personal especializado.

■ Fomentar que empresas pequeñas y medianas, mediante la subcontratación o la maquila, realicen trabajos específicos de las grandes empresas, las que deberán apoyar técnica y financieramente a las primeras, bajo la condición de cumplir las normas de calidad. Esta política no sólo sería importante para transferir tecnología de las grandes empresas a las pequeñas, sino para fomentar en las primeras el desarrollo de habilidades para administrar sistemas de proveedores especializados.

En política científico-tecnológica

■ Corregir la desproporción que hoy priva entre la investigación básica, la aplicada y el desarrollo tecnológico, haciendo que éste último crezca a tasas mayores.

■ Estimular y apoyar a las empresas para que sean ellas, y no los sectores académico o gubernamental, las que principalmente tengan la responsabilidad de identificar y realizar los proyectos de desarrollo tecnológico, con la cooperación del sector científico-tecnológico que se requiera.

■ Fomentar una estrategia de desarrollo tecnológico expresamente orientada a transformar ciertas tecnologías de alta mecanización en otras, intensivas en mano de obra muy hábil.

■ Adecuar la organización y operación de los centros de investigación y desarrollo financiados por el Estado, en función de la vocación predominante en cada uno; los de investigación básica funcionan mejor si se les protege de excesivas perturbaciones o demandas externas, en tanto que los de desarrollo tecnológico lo hacen mejor a la inversa, esto es, en estrecha interacción con la industria, especialmente con la de bienes de capital.

■ Financiar la investigación básica principalmente con fondos del Estado, y el desarrollo tecnológico, predominantemente con recursos de las empresas productivas, públicas y privadas. Para el segundo fin crear estímulos del Estado, pero sin que las empresas pierdan la facultad de elegir, con base en consideraciones microeconómicas, los proyectos que respaldarán.

En política laboral

■ Elaborar una política de información amplia, orientada principalmente al sector laboral (pero que alcance a todos los estratos sociales) tendiente a evitar que se desarrollen actitudes ludistas y antitecnológicas, cuyas consecuencias pueden ser muy graves para el país en la medida en que inhibirían los cambios estructurales y de modernización industrial que requiere México.

■ Compensar los efectos iniciales que la modernización industrial pueda tener en la tasa de creación de empleos mediante políticas paralelas de fomento a las actividades agropecuarias, artesanales e industriales intermedias, basando éstas últimas en tecnologías expresamente diseñadas para sustituir maquinaria por mano de obra muy calificada y muy hábil. Como complemento de esta práctica, hacer transferencias de recursos para evitar que se amplíe la diferencia entre los ingresos personales de los trabajadores de este sector y los de la industria intensiva en capital. □