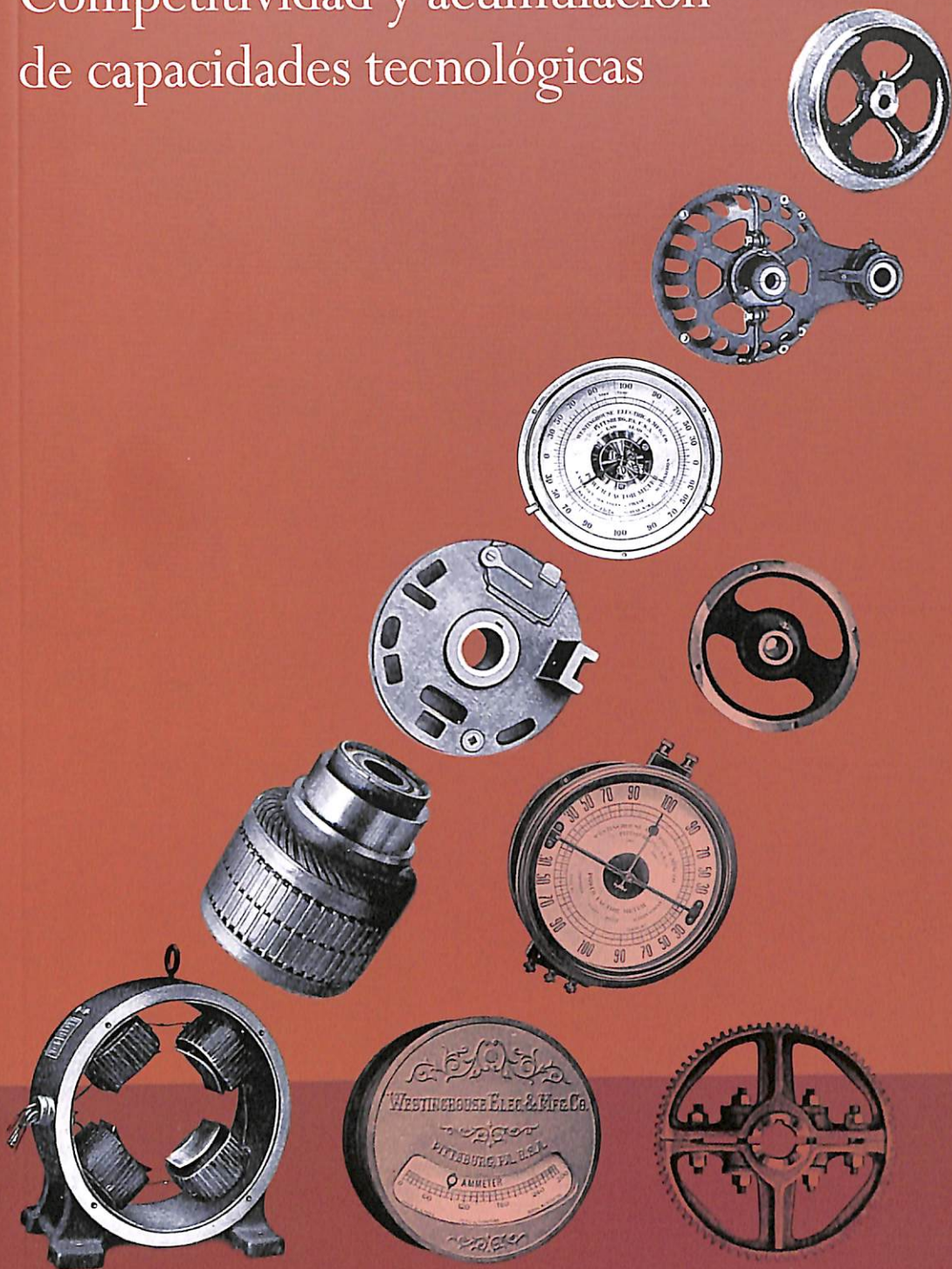


ALDO ALEJANDRO PÉREZ ESCATEL

Competitividad y acumulación de capacidades tecnológicas



Competitividad y acumulación de capacidades tecnológicas

El caso de la industria manufacturera mexicana
en un contexto de apertura comercial

ALDO ALEJANDRO PÉREZ ESCATEL



México, 2012

Esta investigación, arbitrada por pares académicos,
se privilegia con el aval de la institución que la edita.

PRIMERA EDICIÓN 2012

© Aldo Alejandro Pérez Escatel

© UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS
Coordinación de Investigación y Posgrado
Torre de Rectoría, tercer piso,
Campus UAZ Siglo XXI,
Carretera Zacatecas-Guadalajara km 6,
Ejido La Escondida, 98160, Zacatecas, México
uazproyectoeditorial@gmail.com

DERECHOS RESERVADOS CONFORME A LA LEY
ISBN 978-607-7678-66-3

EDICIÓN AL CUIDADO DE
Georgia Aralú González Pérez
Israel David Piña García

CORRECCIÓN AL CUIDADO DE
Erika Isabel Varela Rodríguez
Georgia Aralú González Pérez

DISEÑO DE PORTADA
Israel David Piña García

Queda prohibida la reproducción parcial o total, directa o indirecta del contenido de la presente obra, sin contar previamente con la autorización por escrito de los editores, en términos de la Ley Federal del Derecho de Autor y, en su caso, de los tratados internacionales aplicables.

Impreso y hecho en México
Printed and made in Mexico

CONTENIDO

CAPÍTULO I. Comercio y adquisición de capacidades tecnológicas

Introducción, 17

La tecnología en el desarrollo económico: enfoques tradicionales y clásicos, 17

Aprendizaje, innovación y capacidades tecnológicas, 26

Comercio internacional, competitividad y desarrollo de capacidades tecnológicas, 42

Conclusiones, 56

CAPÍTULO II. Apertura comercial, capacidades tecnológicas y competitividad en economías en desarrollo. El caso de México

Introducción, 59

Enfoques estructuralista y evolucionista del aprendizaje tecnológico en América Latina, 60

Apertura comercial en México y su impacto en la industria, 70

Apertura y capacidades tecnológicas de la industria mexicana: balance de los estudios realizados en la última década, 102

Conclusiones, 111

CAPÍTULO III. Materiales y métodos

Introducción, 115

Fuentes de información, 115

Modelos y técnicas econométricas, 124

CAPÍTULO IV. Resultados y resumen

Introducción, 129

Modelos econométricos y variables, 141

Variables, 145

Conclusiones, 160

Bibliografía, 171

LISTA DE SIGLAS

BM	Banco Mundial
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
Emn	Empresas multinacionales
ET	Empresas transnacionales
FGLS	Mínimos cuadrados generalizados factibles
FMI	Fondo Monetario Internacional
GATT	Acuerdo General de Aranceles y Comercio
IyD	Investigación y Desarrollo
ISI	Industrialización por sustitución de importaciones
LBD	<i>Learning by doing</i> [aprender haciendo]
OECD	<i>Organization for Economic Cooperation and Development</i> [Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico]
PCSE	Errores estándar corregidos para datos de panel
PEA	Población Económicamente Activa
Pemex	Petróleos Mexicanos
PIB	Producto Interno Bruto
PNB	Producto Nacional Bruto
PND	Plan Nacional de Desarrollo
Pronafice	Programa Nacional de Fomento Industrial y Comercial Exterior
Pt	Paradigma tecnológico
Pymes	Pequeñas y medianas empresas
SNI	Sistema Nacional de Innovación
TLCAN	Tratado de Libre Comercio de América del Norte

AGRADECIMIENTOS

Por haber financiado mis estudios de doctorado, externo mi más amplio reconocimiento a las siguientes instituciones: Consejo Zacatecano de Ciencia y Tecnología, Gobierno del Estado de Zacatecas, Secretaría de Educación y Cultura, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

A la Universidad Nacional de Quilmes por concederme la oportunidad de cursar la materia de Economía de la Tecnología y de la Innovación en el marco de su maestría en Ciencia, Tecnología y Sociedad.

A la doctora Noela Invernizzi y el doctor Óscar Pérez Veyna, por su paciente compañía e invaluable comentarios y sugerencias a lo largo de este trabajo.

A los doctores James Cypher, David Romo Murillo y Leobardo Plata Pérez, por sus valiosas y puntuales observaciones para mejorar este proyecto de investigación.

A los profesores de la primera generación del doctorado, por sus sabios consejos y gran dedicación; en especial a los doctores Miguel Moctezuma Longoria y Rodolfo García Zamora.

Presentación

A partir de la apertura comercial que se ha verificado en México, muchas empresas han empezado a vender sus productos en el mercado mundial. Para explicar este éxito exportador, se argumenta que la liberalización comercial ha obligado, por sí sola, a las empresas a mejorar su eficiencia productiva y la calidad de sus productos, lo cual ha redundado, a su vez, en un aumento de las capacidades tecnológicas y la competitividad de las firmas.

Otros estudios cuestionan la anterior perspectiva, al señalar que el crecimiento exportador no ha conseguido revertir la fuerte dependencia que México tiene de las importaciones de bienes de capital, situación existente desde el periodo de sustitución de importaciones (ISI). En su crítica, sostienen que ni las presiones competitivas del mercado externo, ni los esfuerzos para alentar la difusión y asimilación de tecnologías, han logrado estimular suficientemente el desarrollo de las capacidades tecnológicas locales. A su entender continúan siendo débiles, de manera que para impulsar su desarrollo el país sigue dependiendo de fuentes extranjeras de tecnología (Arjona y Unger, 1997; Cimoli, 2002; Romo, 2003; Unger, 2001, 2002).

El debate en torno a la influencia que las exportaciones tienen o no sobre la acumulación de capacidades tecnológicas de las firmas es, de hecho, un tema que ha adquirido relevancia en la literatura económica de las últimas dos décadas. Estudios recientes elaborados desde el enfoque de la economía neoclásica, consideran que las firmas exportadoras tienen un alto desempeño por dos razones: primero, porque al competir en los mercados extranjeros esas empresas se enfrentan a altas barreras comerciales, a diferentes gustos de los consumidores y a una mayor competencia; segundo, porque para competir exitosamente en los mercados internacionales y obtener beneficios superiores, los exportadores deben adquirir el conocimiento apropiado y mayores capacidades tecnológicas (Clerieds *et al.*, 1996; Bernard y Jensen, 1999; Barrios *et al.*, 2001).

Por su parte, la corriente evolucionista —que percibe el cambio tecnológico como un proceso de aprendizaje dinámico a lo largo del

tiempo— sostiene que la innovación, el cambio y la difusión tecnológica significan una condición fundamental para el desarrollo de todas aquellas empresas, ramas o naciones, cuya meta sea insertarse y permanecer en la economía internacional. De ahí que algunos autores neoschumpeterianos o evolucionistas argumenten que la distribución internacional de las capacidades tecnológicas influye de forma decisiva en el patrón de especialización del comercio de cada país y determina también la jerarquía de las economías nacionales en el comercio internacional (Arjona, 1995; Dosi *et al.*, 1993; Dosi y Soete, 1988; López, 1998; Metcalfe y Soete, 1984; Montobbio, 2003; Nelson, 1990; Nelson y Winter, 1982).

En las últimas décadas se ha expresado una creciente preocupación por explicar el papel que juega la formación de capacidades tecnológicas en los países en desarrollo, además de su vínculo con el desempeño industrial e innovador de las firmas, en dichos países y en un entorno internacional. Aunado a ello, y en vista de la creciente inserción en los mercados internacionales, se ha replanteado el tema de la competitividad y sus fuentes.

Las interpretaciones sobre el éxito exportador mexicano se fundamentan en diversas concepciones de competitividad. Por ejemplo, los defensores de la relación exportación/competitividad dejan de lado la diferenciación entre fuentes de corto y largo plazo de la competitividad; mientras que los críticos de la solidez del vuelco exportador lo hacen con base en un análisis de la acumulación de capacidades tecnológicas y de la capacidad competitiva auténticamente desarrollada. Sin embargo, las evidencias empíricas aún no permiten dirimir en qué medida las exportaciones han llevado a acumular algún tipo de capacidad tecnológica por medio del cual pueda sustentarse la competitividad a largo plazo en, por lo menos, alguno de los principales sectores exportadores de manufacturas.

La finalidad de esta investigación es clarificar en qué medida y sentido las exportaciones han posibilitado el incremento de las capacidades tecnológicas en las empresas mexicanas y, en tal caso, cómo se han sustentado sus ventajas competitivas dentro de un contexto de aper-

tura comercial. De igual modo, se han planteado los siguientes objetivos colaterales: analizar el comportamiento tecnológico que a partir de la apertura comercial han observado las empresas manufactureras mexicanas, establecer los efectos que ha tenido en la adquisición de capacidades tecnológicas efectuada por empresas mexicanas. En caso de constatarse la adquisición se ha propuesto examinar el mejoramiento de las ventajas competitivas auténticas de las empresas.

Este trabajo se divide en cinco capítulos. El primero es un repaso de las principales teorías de innovación tecnológica y los enfoques concernientes a los procesos de aprendizaje y acumulación de capacidades tecnológicas en las economías en desarrollo. También se estudian las teorías que explican los vínculos entre comercio internacional y tecnología.

En el segundo se aborda cómo ha evolucionado desde la segunda mitad del siglo XX el pensamiento de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), respecto al comportamiento tecnológico de las economías latinoamericanas. Asimismo se analiza la literatura empírica que desde el periodo ISI se ha producido para el caso de México a propósito de la cuestión tecnológica.

El tercero es una presentación de fuentes de datos, construcción de variables y técnicas estadísticas utilizadas. En el cuarto se muestran datos arrojados por los índices de capacidades tecnológicas y ventajas competitivas, modelos econométricos y variables, distintas técnicas de estimación aplicadas, junto con el resultado de las regresiones, al final se brinda un resumen. En el último capítulo se exponen las conclusiones generales.

Comercio y adquisición de capacidades tecnológicas

Introducción

Aquí se discuten los conceptos teóricos que permiten abordar de forma precisa nuestro objeto de estudio. Se presentan además los cuerpos teóricos sobre temas de innovación y cambio tecnológico, en particular en los enfoques teóricos de capacidades tecnológicas y evolucionistas, debido a que son los más adecuados respecto a la tecnología para países en desarrollo, como es el caso de México.

Dentro del pensamiento de la economía existen varios enfoques o cuerpos teórico/metodológicos que tratan de diferente manera la innovación y el cambio tecnológico. Entre las principales corrientes de pensamiento destacan las perspectivas fundacionales de Smith, Ricardo, Marx y Schumpeter, sin dejar de lado a los contemporáneos de la escuela neoclásica, la corriente evolucionista y las capacidades tecnológicas que se discutirán a continuación.

El capítulo se estructura en tres secciones. En la primera se pasa revista a los enfoques clásicos y tradicionales en cuanto al papel que juega la tecnología en el desarrollo económico; en la segunda se muestran los marcos teóricos que comprenden los temas de aprendizaje, innovación y capacidades tecnológicas; en la tercera se expone la discusión entre neoclásicos y evolucionistas concerniente a cuestiones de comercio internacional, competitividad y desarrollo de capacidades tecnológicas. Finalmente, se argumenta por qué son referentes teóricos de esta investigación el enfoque de capacidades tecnológicas y la escuela del pensamiento evolucionista.

*La tecnología en el desarrollo económico:
enfoques tradicionales y clásicos*

Adam Smith

La causa determinante del progreso de las naciones, en términos de riqueza y bienestar —señala Adam Smith—, es el continuo aumento del capital que poseen, mismo que está condicionado por la manera de emplearlo, es decir, por el nivel que alcanza cada nación en sus técnicas de producción y por la división del trabajo. Esto es el motivo principal de una productividad creciente. Sin embargo, el crecimiento de la productividad y la división del trabajo se ven limitados por la extensión del mercado, de ahí su propuesta del libre mercado para lograr un desarrollo de la capacidad productiva (Smith, [1776], 1994).

En Smith se encuentran los primeros indicios de la concepción económica sobre ciencia y tecnología. Este autor establece que el aumento del producto social es consecuencia de una mayor especialización en la división social del trabajo, la que a su vez conlleva al progreso científico/tecnológico. No obstante, «para algunos economistas, Smith no vislumbró ninguna relación entre progreso tecnológico y aumento de la productividad» (Corona, 2000, p. 34), dado que en su concepción el progreso económico es un proceso natural de todas las naciones. Además, en él no queda claro el efecto que pueda tener el conocimiento científico/técnico respecto al crecimiento económico; por lo tanto, aún aparece desvinculada la innovación tecnológica del desarrollo científico y ambos aspectos del crecimiento económico.

David Ricardo

Al igual que Smith, Ricardo considera que el incremento del capital es la principal fuente de crecimiento económico o riqueza de las naciones (Ricardo, [1817], 1973). Para Smith la acumulación creciente

de capital, junto con el progreso económico, van acompañados de una mayor competencia entre los capitalistas, que a la larga reduciría sus utilidades. Ricardo discrepa con Smith en este punto al determinar que las utilidades sólo se van a reducir cuando la acumulación de capital se conjunte con una alza de los salarios.

En el capítulo xxxi de *Principios de Economía Política y Tributación* —obra principal de Ricardo—, se indica que el uso de maquinaria en la producción es benéfica para todas las clases sociales, ya que disminuye fuerza de trabajo y reduce precios (Ricardo, [1817], 1973). El autor divide los cambios técnicos en dos: los que permiten ahorrar tierra y aumentar el producto; y los ahorradores de capital/mano de obra con los que se reduce la dosis de ambos factores para producir un volumen dado en una cantidad de tierra (Blaug, 1985, p. 147).

El aumento de maquinaria incrementaría la productividad del trabajo y la producción y, en el largo plazo, la fuerza de trabajo desplazada sería reabsorbida por otras industrias; entonces, el progreso técnico causaría un aumento productivo en toda la industria. Las conclusiones de Ricardo tienen validez sólo en el corto plazo, pues a la larga el desplazamiento de trabajadores de las empresas que emplean procesos técnicos haría bajar los salarios y con ello se volverían de nuevo lucrativas las empresas que continuaran implementando métodos antiguos (Corona, 2002; Roll, 1975).

Corona menciona que las tesis de Ricardo avanzan con respecto a las de Smith, asevera también que ninguno de ellos contempla explícitamente el concepto de cambio científico/tecnológico. Ambos utilizan los términos invención, inventos, uso de maquinaria y mejoras en los medios de producción.

Karl Marx

Para Marx, el capitalismo favorece el desarrollo de la ciencia y la técnica, pero al mismo tiempo lo separa del trabajo; se apropia de él transformándolo en fuerza de capital opuesta al obrero. Establece que el objetivo de la máquina es:

Reducir el valor de la mercancía, *ergo* su precio, de hacerla más barata, vale decir, de acortar el tiempo de trabajo necesario para la producción de una mercancía, pero no, de hecho, el de acortar el tiempo de trabajo durante el cual el trabajador está ocupado en la producción de esta mercancía más barata [...] sino [...] de acortar [...] la parte retribuida de su trabajo y, de prolongar, mediante la reducción de ésta, la otra parte de la jornada que trabaja gratis para el capitalista, la parte no retribuida de la jornada laboral, su tiempo de plustrabajo (Marx, 1980, pp. 37–38).

En el marco del materialismo histórico, al pasar el trabajo de una sub-sunción formal a una real en su relación con el capital, se transita de una etapa precapitalista hacia un estadio de desarrollo pleno del modo de producción capitalista. En éste, «el capital [ha] produc[ido] su propio modo material de producción y [ha] expropia[do] aquellas cualidades o capacidades que antes existían en el trabajador» (Moctezuma, 1986, p. 54). Es decir, el trabajador ya no es poseedor de sus medios de producción ni de sus medios de subsistencia; en este sentido, se ha creado un trabajador libre.

La invención de nuevas máquinas consiste en hacer totalmente superiores el trabajo anterior o en reducir el número de trabajadores requeridos, o en simplificar el trabajo nuevo en comparación con el anterior. En *El Capital*, Marx sugiere que el camino principal para que los empresarios capitalistas puedan mantenerse competitivos es el de incrementar la productividad introduciendo nueva y más eficiente maquinaria.

En el modo de producción capitalista, la ganancia es el móvil del capital. Si éste entra en funcionamiento no es porque la mercancía (su valor de uso) satisfaga una necesidad, sino porque el valor de cambio realizado posibilita su reproducción; entonces, el capital resulta ser una relación social debido a la compra y venta de fuerza de trabajo liberada. Por su parte, la empresa viene a ser una compleja forma organizada que genera valor vía la explotación del trabajo. «El capital, naturalmente, no emplea todos estos medios [innovaciones, técnicas o procesos de producción] sino para explotar el trabajo, pero para explotarlo tiene que aplicarlos a la producción» (Marx, 1974, p. 97).

Dentro del mismo modo de producción, el cambio tecnológico es visto como el factor central que dinamiza o propicia la liberación de las fuerzas productivas. Por ello, las empresas se hacen más competitivas dentro de este sistema: la competencia tenaz, la lucha por mercados, llevan a modificar las condiciones productivas existentes, lo cual se logra, en gran parte, por el cambio técnico, que produce más innovaciones.

De acuerdo con Marx, el desarrollo del conocimiento científico al servicio del capital es un elemento clave en el proceso de invención de nueva maquinaria y para el desarrollo de nuevos procesos de trabajo:

Es el análisis basado en conocimiento científico, conjuntamente con la aplicación de las leyes de la mecánica y de la química, lo que permite a la maquinaria llevar a cabo tareas que inicialmente desarrollaba el ser humano. Las maquinarias, sin embargo, sólo siguen esta senda una vez que la industria pesada ha alcanzado un cierto estadio de madurez, y que las diversas ciencias han sido forzadas a servir al capital. La invención se transforma así en una rama más de la producción (Marx, 1982, p. 592).

Por lo tanto, innovación, tecnología y cambio tecnológico no se consideran sólo como resultado de la evolución —o revolución— del pensamiento humano; ni nada más como un proceso que se genera a sí mismo —innovación genera innovación—, sino como resultado de un proceso mediado primordialmente por las leyes sociales que hacen de tal desarrollo tecnológico una necesidad de los dueños de los medios de producción. Esto se refleja en la elección de algunas formas tecnológicas existentes en un momento dado. La tecnología cumple así, en la mayoría de los casos, las tareas específicas que el capitalismo le plantea.

Muchas de las críticas a Marx giran en torno a la importancia que le da a las innovaciones destinadas a ahorrar trabajo por encima de las encaminadas al ahorro de capital (Blaug, 1968, en Bolchini, 1980). Bolchini señala que «podemos encontrar en Marx, aunque tratado de una manera no sistemática, una teoría de la innovación tecnológica» (Bolchini, 1980, p. 24).

Schumpeter¹

Schumpeter parte de la premisa de que el capitalismo es por naturaleza evolutivo y que por eso nunca puede ser analizado como fenómeno estacionario (Schumpeter, [1942], 1996). El impulso fundamental que pone en movimiento toda la maquinaria capitalista proviene del proceso de innovación de las empresas. En consecuencia, la innovación es el motor, la chispa del desarrollo productivo y, por lo tanto, está directamente vinculada con la naturaleza del ciclo económico capitalista. El empresario es el actor clave del proceso de innovación, entendido como la constante búsqueda de desequilibrios (*shocks*) que permitan obtener cuasi/rentas (Schumpeter, 1996 [1942]; Fagerberg, 2003).

En la teoría del desarrollo capitalista, la microeconomía de la innovación rompe con el método marginal² del pensamiento neoclásico. Así, las innovaciones desplazan el punto de equilibrio del sistema, de tal forma que el nuevo equilibrio no puede alcanzarse con cambios infinitesimales desde ese punto. En su análisis dinámico, las conductas racionales no son «ahistóricas», pues lo que puede parecer una conduc-

¹ Entre los intentos de Marx por teorizar el papel de la tecnología en el siglo XIX y de Schumpeter en las primeras décadas del siglo XX, hay una larga brecha donde las corrientes económicas dominantes derivaron de las visiones «neoclásicas» de Marshall y Jevons. Los neoclásicos de aquel entonces no intentaron incorporar un análisis de la tecnología entre sus formulaciones y teorías. A contracorriente, surgieron los trabajos críticos de Thorstein Veblen, economista norteamericana que planteó una amplia gama de elementos vinculados a conceptos e interpretaciones de la tecnología y la innovación tecnológica, sobre todo en dos publicaciones clave: *Imperial Germany and the Industrial Revolution* (1915, 1939) y «The Opportunity of Japan», en *Essays in Our Changing Order*, Leon Ardzooni, editor (1945). Veblen inspiró una nueva escuela de pensamiento económico conocida hoy como *original institucional economics*. Sus trabajos constituyen la base para pensadores clave de la escuela neo-schumpeteriana o evolucionista, principalmente el pensador formativo, Richard Nelson. Cabe destacar que la manera compleja en que Veblen aborda el tema de la tecnología supera los objetivos de este texto.

² El método marginalista establece que el valor es un término relativo. En ese sentido, el principio marginalista apunta que a medida que aumenta la cantidad consumida de un bien, los individuos están dispuestos a pagar una cantidad cada vez menor por la última unidad comprada; por lo tanto, la utilidad de los individuos será decreciente, mientras se consume más de un bien. Y la cantidad ofrecida por los productores conlleva un aumento de los costos marginales conforme se produce una mayor cantidad. La escuela marginalista establece que la cantidad de equilibrio estará en el punto que los costos marginales se igualan con la utilidad marginal de los consumidores.

ta racional, en el corto plazo puede ser altamente irracional si, al introducirse una innovación que cambia el punto de equilibrio del sistema, los agentes siguen teniendo esa misma racionalidad (Fagerberg, 2003).

A diferencia del pensamiento neoclásico, para Schumpeter la innovación no es consecuencia de elecciones racionales. Tal vez vinculado a lo que Joan Robinson denomina *animal spirits* de los capitalistas, considera que el éxito de las capacidades innovadoras de los empresarios depende de la intuición, la capacidad anticipatoria y de ver las cosas de un modo que resulta, *ex post*, verdad. En la discusión acerca de si la conducta de los empresarios es racional o no, resalta que más allá del grado de racionalidad de las conductas implementadas existe una «racionalidad» en la selección (Schumpeter, 1996).

Desde su perspectiva, la estructura oligopólica del mercado favorece el proceso innovador, manifiesto en el desarrollo del sistema de patentes que tiende a perpetuar sus beneficios. Según Schumpeter, el progreso técnico puede ser explicado, más que por las empresas que operan en «competencia perfecta», por aquellas que operan a partir de acuerdos. La gran empresa es el motor más potente del progreso técnico y del aumento global de la producción. La tesis de que la competencia perfecta constituye un ideal de recursos disponibles y de su asignación, no puede ser mantenida (Elliott, 1980; Schumpeter, 1996).

Schumpeter señala: «En el capitalismo «monopolizado» [...] la innovación ya no se logra típicamente en empresas nuevas, sino que se desarrolla dentro de las grandes unidades existentes, en gran medida de modo independiente de los individuos» (Schumpeter, 1979, p. 37). Pero la hipótesis de que sólo las grandes empresas innovan ha sido refutada en años recientes (Benavente y Crespi, 2003; Pavitt, 2003; Acs y Audretsch, 1998).

La obra de Schumpeter, indica Vence (1995), tuvo la virtud de abrir el camino a un nuevo tratamiento del tema de innovación y cambio tecnológico, distinto al de la economía neoclásica. Este autor rompe con los modelos de equilibrio y competencia perfecta en el análisis de la innovación y el cambio tecnológico.

Neoclásicos

En la concepción neoclásica, los agentes económicos están sujetos a un criterio maximizador de ingresos o minimizador de costos. Los agentes económicos toman decisiones en un marco de racionalidad e información perfecta y se mueven en un ambiente sin incertidumbre, lo que supone que existe un modelo que explica el funcionamiento del sistema económico conocido por todos los agentes.

El principio de racionalidad implica, en la visión neoclásica, que los individuos utilizan de la mejor manera los recursos a su disposición, teniendo en cuenta las restricciones a que están sujetos. El individuo racional es egoísta, ya que sólo concibe su propio interés. Éste constituye además una unidad de decisión autónoma; su comportamiento no se determina por las costumbres sociales, consciente o inconscientemente asimiladas, sino que es independiente de toda restricción macrosocial. La definición de racionalidad es, entonces, ahistórica. Finalmente, el individuo racional es maximizador: elige las alternativas que maximizan su satisfacción.

Un mercado es de competencia perfecta si cumple con cuatro características:

Atomicidad de los participantes. Se incluye un gran número de vendedores y de compradores cuyo volumen global no puede ser modificado por un solo comprador o vendedor.

Homogeneidad del producto. Los agentes intercambian bienes rigurosamente idénticos, de tal modo que a los compradores les es indiferente la identidad del productor.

Libre entrada. Para que los vendedores no puedan coludirse entre ellos.

Transparencia. Los agentes están perfectamente informados del precio y la calidad del producto.

Para la corriente neoclásica, la tecnología comprende un conocimiento dado, estático y disponible para los agentes en cualquier momento. En ese marco, se supone que las infinitas técnicas productivas pueden ser ordenadas en forma continua a medida que se consideran

diversas relaciones entre la tasa de salarios y la de beneficios. El modelo neoclásico más simple plantea que en el largo plazo no existe crecimiento, a no ser que lo propicien factores exógenos. Asimismo, introduce variaciones en la tecnología para dilucidar la posibilidad de crecimiento. La respuesta fue incluir el progreso técnico. Es decir, el parámetro A —denominado *Residuo de Solow*— puede crecer a una tasa exógena.³ Con base en esta premisa, Solow (1957) sostuvo que A explica el 87.4 por ciento del crecimiento del producto *per cápita* para el periodo 1900–1949 de EUA.

El papel fundamental que el trabajo pionero de Solow (1957) le atribuyó al progreso tecnológico con la intención de definir el crecimiento de la productividad, hizo claramente insatisfactorio el carácter exógeno que el modelo neoclásico le concedía al progreso técnico. En consecuencia, han surgido nuevas contribuciones a la teoría del crecimiento económico, cuyo objetivo común es tratar de endogeneizar los mecanismos propiciatorios de un crecimiento sostenido de la productividad. Estas contribuciones buscan esclarecer dichos mecanismos desde el modelo y por esa razón se les da el nombre de *teorías del crecimiento endógeno*. Sin embargo, también son resultado de la crítica a algunos planteamientos fundamentales del modelo neoclásico de crecimiento realizados por Solow–Swan.

La primera generación de modelos de crecimiento endógeno se basa en el enfoque de Arrow (1962), el cual subraya el papel de las externalidades asociadas con la acumulación de capital. A partir de ahí, los modelos adeptos a esa línea estiman que los efectos de difusión del conocimiento no provienen del capital físico, sino de las externalidades derivadas del gasto en Investigación y Desarrollo (I+D) (Romer, 1986), capital humano (Lucas, 1988) o del gasto y los servicios prestados por el gobierno (Barro, 1990).

Una segunda generación de modelos intenta formalizar los procesos de innovación tecnológica en un contexto de competencia imperfecta, desarrollando ideas antes enunciadas por Schumpeter. Motivo por el que

³ Dentro de la función de producción neoclásica A (la tecnología) es exógena $Y = f_A(K, L)$ y los cambios en esta variable son determinados fuera del modelo.

en ocasiones reciben la denominación de *modelos neo-schumpeterianos*. Dichos modelos parten de la observación de que, a diferencia de lo que suponía el modelo neoclásico, la tecnología no es un bien público. En ese sentido, es más realista considerarla un bien no rival pero parcialmente excluible, ya que los productores de tecnología pueden evitar, al menos de forma parcial, su utilización por otros agentes a través de mecanismos legales sobre derechos de propiedad, lo que les permite gozar de rentas monopólicas (Romer, 1994).

Estas recientes aportaciones subrayan el hecho de que, en una economía de mercado, la innovación tecnológica surge en respuesta a los incentivos económicos, es decir, a las oportunidades de beneficio detectadas por empresas influidas por su entorno económico (Grossman y Helpman, 1994).

Aprendizaje, innovación y capacidades tecnológicas

Neoclásicos

Recientemente para medir la experiencia y el desempeño de las firmas se le ha prestado mucha atención al concepto *learning by doing* —LBD, «aprender haciendo»—, esto en modelos desarrollados por estudios de organización industrial (Bahk y Gort, 1993; Irwin y Klenow, 1994; Jarmin, 1996; Bessen, 1998; Gruber, 1998; Barrios y Strobl, 2002); crecimiento económico (Arrow, 1962; Lucas, 1988; Romer, 1989; Aghion y Howitt, 1992); y comercio internacional (Young, 1991a; Young, 1991b; Grossman y Helpman, 1994). Un supuesto implícito en varios de esos modelos es que LBD ocurre de manera automática. No obstante, la pendiente de la curva de aprendizaje —la tasa de incremento de productividad por cada aumento de la experiencia en la producción— puede variar significativamente entre las firmas. Esto sugiere que el proceso LBD puede ser más complejo de lo que se supone.

El concepto LBD sostiene que el aprendizaje es producto de la experiencia y que sólo ocurre al intentar resolver el problema del apren-

dizaje, por lo tanto se da durante la actividad desarrollada por la firma (Arrow, 1962). Así, el desarrollo de nuevas tecnologías productivas es resultado de esfuerzos de IyD, por lo que su aplicación en la producción conducirá a la generación de una rápida experiencia en el proceso productivo, haciéndolo más eficiente al mismo tiempo.

LBD es visto como la acumulación de conocimientos y habilidades en el proceso de producción de bienes y servicios (Bahk y Gort, 1993; Bessen, 1997). Lo anterior alude al incremento de conocimiento sobre las características del capital físico (mejor uso de maquinaria y equipo, mejor coordinación de departamentos, mayor capacitación y experiencia de empleados e ingenieros, etcétera). Existe una amplia literatura empírica en las economías avanzadas acerca de la naturaleza de LBD, la cual puede ser usada para establecer la validez de los supuestos en los modelos teóricos. Aún no hay evidencia empírica de modelos LBD para países como México. Por ello, además de pretender detectar la presencia de LBD en empresas mexicanas de capital nacional, es necesario conocer si la tasa de aprendizaje difiere entre una y otra empresa.

Para el caso de la manufactura estadounidense, Bahk y Gort hallaron divergencias entre las firmas, en cuanto a la incorporación tecnológica de capital físico y humano. Con base en esto, establecen que LBD es importante para las empresas. Irwin y Klenow (1994), al comparar datos en la industria de semiconductores, no observan diferencias entre países en los procesos de aprendizaje; concluyen que las firmas japonesas son igual de rápidas que otras en lo que a velocidad de aprendizaje se refiere.

Evolucionistas

Las diversas corrientes neoschumpeterianas y evolucionistas representan el avance más notable para incorporar el conocimiento a la teoría económica en forma explícita. Estos pensadores⁴ se apartan de la teoría

⁴ Algunos de los trabajos más relevantes de esta escuela de pensadores son: Dosi, 1982, 1984, 1988; Dosi *et al.*, 1988; Dosi, Pavitt y Soete, 1993; Freeman, 1997; Nelson, 1995; Freeman y Soete, 1997; Nelson y Winter, 1982; Pérez, 1983, 1992, 2004; Rosenberg, 1982; Saviotti y Metcalfe, 1991.

del equilibrio general e implícitamente aceptan la existencia de transacciones en condiciones de desequilibrio (tabla 2). Asimismo, parten de una concepción distinta de la firma y de la tecnología, y asignan un rol clave a los procesos de aprendizaje, formales o informales, efectuados por los agentes en la generación de ventajas competitivas.

En estas corrientes de pensamiento, los conceptos económicos más empleados son evolución, diversidad, adaptación, aprendizaje, entre otros, todos ellos tomados de disciplinas como filosofía, física y biología (Corona, 2002). Parten, al mismo tiempo, de una teoría de la firma donde se contempla la racionalidad acotada de los agentes, pues se involucra al análisis el acceso imperfecto a la información y también la incertidumbre no modelable del ambiente donde actúan dichos agentes. La incertidumbre —elemento clave del análisis— es un parámetro que los agentes no pueden expresar en términos probabilísticos: la información incompleta no puede ser completada y es en ese marco que los agentes toman sus decisiones.

Tal concepción de la firma se enlaza con una teoría sobre la tecnología y el cambio técnico, que le otorga un rol clave al proceso innovador, entendido como un proceso de transformación de conocimiento genérico, en concreto, y de metabolismo de conocimiento codificado y tácito. En estas escuelas, la elección de la tecnología no se determina sólo por factores de eficiencia técnica, sino fundamentalmente por elementos ubicados en un plano institucional, económico y social.

La concepción evolucionista del cambio técnico considera la innovación como el factor explicativo fundamental del desarrollo. Éste endógenamente determinado por la conducta de agentes heterogéneos con una capacidad de aprendizaje desigual, ya sea en función del ambiente y/o de su propia naturaleza. Toma en cuenta tres conceptos básicos:

Trayectoria tecnológica. Constituye una serie ordenada y acumulativa de innovaciones sucesivas, misma que caracteriza los desarrollos y cambios experimentados por las tecnologías a medida que se difunden y emplean en la producción de bienes y servicios. Se refiere a la evolución de la tecnología, distingue tres etapas en este proceso: el conocimiento se encuentra disponible; el conocimiento se privatiza convirtiéndose en una

barrera para el ingreso de nuevas empresas; y, en la última etapa —de madurez con rendimientos decrecientes—, el conocimiento vuelve a ser accesible por medio de relaciones institucionales diversas (Cimoli y Dosi, 1994).

Paradigma tecnoeconómico. Alude a los sistemas tecnológicos cuyo denominador común es la capacidad para transformar el aparato productivo. Un nuevo paradigma tecnoeconómico surge cuando influye en el rumbo del aparato productivo mediante tecnologías que revitalizan las industrias maduras y tradicionales, y crean nuevas ramas (Dosi, 1982). Un determinado paradigma tecnológico (Pt) entraña una heurística y también concepciones específicas sobre «cómo hacer las cosas» y cómo mejorarlas, visiones compartidas por profesionales de distintas actividades y que forman un marco cognoscitivo colectivo. Un Pt implica definir problemas relevantes y patrones de investigación, así como necesidades por satisfacer, principios científicos y tecnología material a utilizar (Cimoli y Dosi, 1994).

Cada Pt modela y restringe el ritmo y la dirección del cambio tecnológico, por ende: *a)* se observan regularidades en el patrón del cambio técnico en múltiples condiciones del mercado, su interrupción se relaciona con cambios radicales en las bases del conocimiento; *b)* las sucesivas elecciones técnicas construyen un camino con alta irreversibilidad y relativa independencia del sistema de precios; *c)* en general, una o unas cuantas técnicas dominan a las otras en cualquier momento porque son mejores, independientemente de los precios relativos; y *d)* el cambio técnico se deriva en parte de los intentos por enfrentar los desequilibrios o desbalances tecnológicos que genera por sí mismo (López, 1998).

El Sistema Nacional de Innovación (SNI) ha sido ampliamente tratado por los evolucionistas (Dosi, 2001; Nelson, 1993). Freeman, el primero en acuñar el concepto en 1987 (López, 1998), postula (1995) que la primera persona en usar la expresión fue Lundvall, quien se remonta a la concepción de Fredrich List del Sistema Nacional de Economía y Política (List, 1997 [1841]). El SNI ha conocido una rápida difusión y ha sido objeto de numerosos enfoques (López, 1998). Si bien se define como el conjunto de elementos económicos, sociales, políticos y orga-

nizacionales, junto con otros factores institucionales que influyen en el desarrollo, la difusión y el uso de innovaciones (Edquist, 2001), existen otras definiciones dentro de la corriente evolucionista:

- a) Red de instituciones públicas y privadas cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías.
- b) Elementos y relaciones que interactúan para producir, difundir y usar un conocimiento nuevo y económicamente útil, arraigados dentro de las fronteras de un Estado nación.
- c) Conjunto de instituciones en el que las interacciones rigen el desempeño innovador de las firmas nacionales.
- d) Instituciones nacionales, su estructura de incentivos y capacidades que determinan el ritmo y la dirección del aprendizaje tecnológico (o el volumen y la composición de actividades generadoras de cambio) manifiestas en un país.
- e) Conjunto de instituciones que contribuyen en grupo o aisladamente al desarrollo y la difusión de nuevas tecnologías; éste conforma el marco dentro del cual los gobiernos diseñan e implementan políticas orientadas a influir en los procesos de innovación. Como tal, es un sistema de instituciones interconectadas para crear, almacenar y transferir conocimiento, habilidades e instrumentos definitorios de nuevas tecnologías.

El SNI es el conjunto de agentes, instituciones, articulaciones y prácticas sociales vinculado a la actividad innovadora en el interior de las naciones y constituye el entorno institucional en que suceden los procesos de aprendizaje. Se sustenta en la identificación de agentes y relaciones institucionales indispensables para la innovación. Intenta de esa manera sintetizar parte del vasto conjunto de factores que engloba la problemática del cambio tecnológico, al igual que determinar su influencia sobre los patrones de crecimiento y desarrollo.

El enfoque evolucionista del cambio tecnológico sugiere que la dinámica innovadora depende más de los procesos de aprendizaje que de los recursos. Tales procesos de aprendizaje tienen un carácter acumulativo, sistémico e idiosincrático. Asimismo se vinculan a las instituciones en la evolución de las economías. Las instituciones reproducen y retroali-

mentan la memoria individual y colectiva, a la vez generan condiciones para la interacción de agentes y organizaciones, lo que permite el desarrollo de los procesos de aprendizaje para transformarlos en una actividad innovadora (Barge *et al.*, 2002; Peña, 2003; Rincón, 2004).

Al considerar un enjambre complejo de relaciones institucionales, se reformula en el SNI el concepto de empresario innovador de la época schumpeteriana. En efecto, esta categoría engloba un conjunto de instituciones: empresas, centros de investigación y desarrollo, privados y públicos; universidades, empresas de consultoría, mecanismos de financiamiento, entre otros. Así, un sistema de innovación implica la creación de una amplia red capaz de vincular a los agentes con el fin de que interactúen en la búsqueda de un contexto institucional propicio para la innovación (Corona, 2002).

López (1998) argumenta que la perspectiva de SNI —junto con el reemplazo del «modelo lineal» por el «modelo en cadena» de innovación— comprende adoptar un enfoque integrador en materia de políticas en favor de la innovación tecnológica. Para ello, acota, es necesario valorar los múltiples factores que inciden en el ritmo y las características de los procesos innovadores, sin dejar de lado las variadas interacciones y sinergias que surgen a lo largo de dichos procesos.

A pesar de su creciente uso en medios académicos y de su gradual incorporación a la política tecnológica, no existe aún una definición consensuada del SNI. Para Pérez (1996) se pueden ubicar dos sentidos en su utilización: uno restringido y otro amplio. En el primero, el SNI coincide esencialmente con lo que en América Latina se ha denominado Sistema Científico Tecnológico, donde las instituciones públicas apoyan al sector productivo mediante la introducción del progreso técnico con fines comerciales. Pero esta acepción es demasiado restringida y no satisface los propósitos integradores deseados. También minimiza la importancia independiente de la institucionalidad científica. En el sentido más amplio, se entiende el SNI como todo aquello que afecta la capacidad de la actitud innovadora y las posibilidades de innovar en un espacio nacional. Esta concepción se emparenta con una visión más extensa de la propia tecnología, lo que permite condensar a todos los actores y espacios rela-

cionados con el progreso técnico en el aparato productivo, al tiempo que la distingue del mundo académico y científico.

Dentro de la literatura económica se ubican dos escuelas o versiones del SNI: la Aalborg y la norteamericana. La primera tiene como principal exponente a Lundvall, y si se denomina Aalborg es sólo por el gran número de investigadores en ese centro académico de Dinamarca. Esta escuela concentra su atención en los procesos de aprendizaje con base en la práctica y las innovaciones incrementales. En cuanto a la escuela norteamericana —representada principalmente por Nelson, Rosenberg y Mowery— centra sus reflexiones en las causas determinantes de las innovaciones radicales, así como en las instituciones y organizaciones implicadas en los procesos de investigación y exploración. Para Rivera y Caballero (2003) los enfoques del SNI tienen un carácter holístico, ya que intentan abarcar todo el conjunto de determinantes de la innovación y sus distintas formas; además, desde su visión son interdisciplinarios y reconocen una perspectiva histórica de los procesos de innovación.

De acuerdo con Navarro (2001), en los países en vías de desarrollo la versión Aalborg parece preferible para el análisis de los SNI. Esto por no ser tan restrictiva ni centrarse en las instituciones ligadas directamente al sistema de ciencia y tecnología, ni depender tampoco de las actividades de investigación como en la versión norteamericana. Al mismo tiempo, la versión Aalborg da un mayor peso al aprendizaje ligado a la práctica, al desarrollo de competencias y capacidades de la gente ordinaria y, en consecuencia, comprende una estructura más amplia de instituciones y organizaciones económicas, políticas y sociales.

En el estudio de los SNI para los países en desarrollo se han encontrado dos debilidades primordiales: a) El descuido de los aspectos ligados al poder y al conflicto, en parte por la atención prestada al aprendizaje interactivo, donde los agentes se comunican e incluso cooperan en la creación y uso de conocimiento nuevo y económicamente útil. b) El empleo del enfoque SNI más como un concepto *ex post* que *ex ante*; es decir, ha servido más para describir, analizar y comparar sistemas relativamente fuertes y diversificados, y no tanto para construir y promocionar sistemas de innovación (Edquist, 2001; Navarro, 2001).

El enfoque de los sistemas de innovación se concibió para examinar el complejo fenómeno innovador de los países desarrollados, por lo que se le considera un concepto *ex post* (surge a partir de comprobaciones empíricas en los países desarrollados). En el caso de los países en desarrollo es un concepto *ex ante* (está por crearse). Eso no significa que la innovación esté ausente, sino más bien que sus factores innovadores están aislados y encapsulados, lo que limita su contribución a la competitividad de las economías nacionales (Arocena y Sutz, 2002).

A pesar de críticas pertinentes, Rivera y Caballero (2003) insisten que el enfoque del SNI continúa siendo una herramienta teórica importante para entender las brechas tecnológicas y las diferencias de desempeño entre diversos países. Asimismo establecen que debe incorporarse a la agenda de la economía del desarrollo como una herramienta capaz de explicar los obstáculos y las potencialidades del desarrollo nacional.

Dentro de los procesos de aprendizaje, la literatura evolucionista ha puesto énfasis en el papel clave de los procesos de aprendizaje de carácter menos «formal». Algunos aportes evolucionistas, en efecto, han refinado el concepto de LBD apuntando que los procesos de aprendizaje nunca son automáticos, sino que requieren inversiones específicas de recursos de distinta calidad y magnitud, según sea pertinente. Al mismo tiempo han construido clasificaciones cada vez más amplias de los procesos de aprendizaje como «aprender por el uso» (*learning by using*), «aprender con la interacción» (*learning by interacting*), «aprender a aprender» (*learning to learn*). En ellos resaltan además, el carácter «social» de los procesos de aprendizaje y su inserción en estructuras institucionales y productivas específicas. Para este enfoque, no sólo los procesos de aprendizaje son relevantes sino también los de «olvido», puesto que los hábitos adquiridos pueden «bloquear» la incorporación de nuevos conocimientos (Johnson, 1992, en López, 1998).

Desde la perspectiva evolutiva, la explicación de las diferencias internacionales en el proceso de acumulación tecnológica debe buscarse en las instituciones que rigen la interacción del mercado y el aprendizaje colectivo (Cimoli y Dosi, 1994). Este aprendizaje se entrelaza con la asignación de recursos e influye en la habilidad de las empresas

para sobrevivir y crecer, y de esa manera repercutir en las estructuras industriales. El proceso evolutivo del aprendizaje tecnológico se relaciona con la capacidad para adquirir tecnologías —bienes de capital y experiencia técnica, fundamentalmente— y con la capacidad para absorberlas y adaptarlas a las condiciones locales.

En opinión de Johnson y Lunvall (1994) la reducción de las brechas tecnológicas y económicas mediante el aprendizaje proveniente del extranjero incluye los siguientes procesos conectados entre sí: a) imitación técnica; b) adaptaciones técnicas e innovaciones menores; c) adaptaciones organizacionales e institucionales al marco corporativo local; d) importación de instituciones; y e) adaptación de tecnologías y formas e instituciones organizacionales foráneas a un marco nacional, institucional y cultural más amplio. Por tal motivo, los procesos de cambio institucional desempeñan un papel determinante en el crecimiento y el desarrollo económico. En otras palabras, no sólo es imprescindible el aprendizaje técnico, sino también el institucional —cómo conocen las naciones a sus instituciones, cómo funcionan y cómo cambian—, en especial respecto al proceso de desarrollo (Johnson y Lunvall, 1994).

TABLA 1
DIFERENCIAS ENTRE LA TEORÍA NEOCLÁSICA
Y LA TEORÍA EVOLUCIONISTA

Teoría neoclásica	Teoría evolucionista
Los agentes se comportan siguiendo el principio de máxima racionalidad.	Los agentes siguen el principio de racionalidad limitada.
El sistema se caracteriza por la existencia de algún tipo de escasez.	La característica esencial del sistema es su continua evolución.
Los estados de equilibrio del sistema son independientes de la historia del mismo.	La situación actual es muy dependiente de las situaciones pasadas (<i>path dependency</i>).
Los resultados de las interacciones de los agentes son débiles o inexistentes.	Las interacciones son fundamentales para explicar los resultados.
La incertidumbre puede ser reducida a un problema de información incompleta y se puede transformar en riesgo expresable matemáticamente.	La incertidumbre es una parte importante del funcionamiento del sistema, reconociendo que el futuro es impredecible.

Teoría neoclásica

Teoría evolucionista

Las instituciones no económicas no influyen en las conductas de los agentes ni en los resultados de las mismas.	Las instituciones no económicas son muy relevantes, por lo que se enfatiza un enfoque interdisciplinario.
Los mercados tienden al equilibrio.	La noción de equilibrio presenta muchos problemas.
La tecnología consiste en información libremente disponible.	La tecnología no se encuentra libremente disponible puesto que, más que información, es conocimiento acumulativo y específico para los agentes que lo poseen.
Los agentes son idénticos (excepto en sus preferencias y dotaciones).	Los agentes no son idénticos: la variedad es uno de los elementos clave en el funcionamiento del sistema.

Fuente: Barge *et al.*, 2002.

Enfoque de capacidades tecnológicas

En las últimas décadas se ha registrado un creciente interés por explicar el rol de la formación de capacidades tecnológicas en los países en desarrollo, así como por detectar la asociación que establecen esas capacidades con el desempeño industrial e innovador de las empresas locales. Si bien la teorización del concepto *capacidades tecnológicas* se produjo en la última década del siglo XX (Lall, 1992, Bell y Pavitt, 1992, 1995), su uso puede situarse desde mediados de ese siglo. Por ejemplo, Katz (2003) señala que Abramovitz afirmaba desde 1952 que la construcción de capacidades tecnológicas domésticas (y el marco cultural e institucional en que ese proceso tiene lugar en una determinada sociedad) aportan el núcleo fundamental en torno al cual deben comprenderse las «fuentes» u orígenes del crecimiento de tales capacidades.

Las bases del concepto de capacidades tecnológicas para países en desarrollo, de acuerdo con Vera-Cruz (2003), se localizan a finales de los setenta y principios de los ochenta del siglo XX, con la realización de dos grandes proyectos de investigación en esos temas. El primero, dirigido por Katz,⁵ fue el Programa BID/CEPAL/PNUD de Investigaciones en Temas

⁵ La concepción de Katz sobre la innovación adaptativa y los procesos tecnológicos en América Latina se exponen en el segundo capítulo. En la primera sección se reseña la evolución de pensamiento de la CEPAL en cuanto al cambio tecnológico.

de Ciencia y Tecnología en América Latina, que se llevó a cabo entre 1975 y 1982. El segundo, a cargo de Dahlman y Westphal, y financiado por el Banco Mundial, fue un proyecto relacionado con la adquisición de capacidades tecnológicas, se publicó a principios de los ochenta.

Los resultados del segundo proyecto de los países de nueva industrialización (Dahlman, Ross-Larson y Westphal, 1985) se pueden resumir en cuatro:

a) La invención de productos y procesos no está en el centro del desarrollo tecnológico necesario para el éxito de la industrialización; lo fundamental es la adquisición de capacidades indispensables para la producción e inversión óptimas.

b) Algunos países han dado excesiva importancia al impulso de la autosuficiencia tecnológica y han pagado un alto precio en productividad deficiente; lo que tiene mejor sentido económico es combinar los elementos tecnológicos extranjeros y nacionales, y hacerlo de manera que progresivamente se formen capacidades locales en esferas donde puedan resultar más eficientes.

c) La adquisición de capacidades no proviene solamente de la experiencia, aunque ésta es relevante; también surge de esfuerzos conscientes para supervisar lo que se hace, probar cosas nuevas, mantenerse informado sobre adelantos a nivel mundial, acumular mayores conocimientos y aumentar la habilidad para reaccionar ante nuevas presiones y oportunidades.

d) El ambiente económico es imprescindible para determinar la productividad de los recursos de un país a través de su influencia en los esfuerzos tecnológicos de las empresas.

El enfoque de capacidades tecnológicas parte del supuesto de que los países en desarrollo no «innovan», en el sentido de crear nuevos productos y procesos. Dichos países invierten en esfuerzos tecnológicos, lo que implica adquirir, dominar y hacer mejoras en la tecnología existente, más que progresar en la frontera del conocimiento (Lall, 2004). Pero cuando un país en desarrollo se pone a la altura de los países desarrollados al alcanzar un grado tecnológicamente avanzado, se inclina más por la innovación original en detrimento de la imitación, como en los casos de Japón y Corea

del Sur (Amsden, 1989, Kim, 2001). Para este enfoque, las capacidades tecnológicas se fundamentan en las personas, es decir, en las habilidades de un individuo o grupo de individuos para obtener, usar o crear tecnología.

Dahlman y Cortes (1984) enuncian cinco tipos de capacidades tecnológicas: a) adquirir productos y conocimiento de procesos existentes; b) concebir y planear plantas, procesos y equipos para diseñar y producir algún producto específico; c) operar eficientemente plantas, procesos y equipos; d) ajustar o mejorar plantas, productos, procesos, insumos y equipo a fin de mantenerse competitivo en atención a los constantes cambios y exigencias de los mercados; y e) crear nuevo conocimiento tecnológico: productos, procesos o equipos que satisfagan mejor y más eficientemente las necesidades y demandas.

Lall (1992) sostiene que las capacidades a nivel país se ordenan en tres categorías: inversión física, capital humano y esfuerzos tecnológicos. Aclara que si el capital físico se acumula sin las habilidades o la tecnología precisas para operarlo eficientemente, las capacidades tecnológicas nacionales no se desarrollarán de modo adecuado. La inversión física es, en cierto sentido, una capacidad «básica»; si bien la planta y el equipo son indispensables para que exista la industria, lo esencial es la eficiencia con la cual se utiliza el capital físico.

El capital humano no sólo incluye las habilidades generadas a base de educación y capacitación formales, sino también las que propician la capacitación práctica y la experiencia en actividades y capacidades heredadas y coadyuvantes del desarrollo tecnológico. La calidad de la educación formal —en especial la capacitación técnica y la pertinencia de los programas académicos para cambiar las necesidades tecnológicas— reviste evidentemente una gran preponderancia.

La capacidad en esfuerzos tecnológicos se relaciona con la mano de obra técnica disponible para realizar tareas técnicas; gastos en investigación y desarrollo formales (medidos en insumos); innovaciones, patentes y otros indicadores de éxito tecnológico (medidos en resultados). El trayecto y otros indicadores de éxito tecnológico pueden ser totalmente productivos, si se bajo calificado y el capital físico pueden ser totalmente productivos para asimilar y combinar con los esfuerzos de las empresas productivas para asimilar y mejorar la tecnología relevante.

En ningún caso la acumulación de capacidades tecnológicas es un proceso automático, inherente al libre funcionamiento del mercado. Por el contrario, se trata de prácticas arriesgadas e imprevisibles. Bell y Pavitt mencionan tres etapas en los procesos de acumulación de capacidades tecnológicas: a) La tecnología se adopta para incorporarla a nuevas instalaciones, mejorando la tecnología original a la nueva situación o contexto. b) Fase de postadaptación, donde se incrementa la eficiencia inicial y se modifica la tecnología para adecuarla a los cambios suscitados en los mercados de insumos y productos. c) Las empresas pueden basarse en las capacidades adquiridas durante las etapas anteriores con el fin de introducir un cambio técnico más sustancial, como modificar y sustituir los productos originales, diversificar los insumos para la producción o cambiar las tecnologías usadas. En las dos primeras etapas hay un continuo cambio en la acumulación de conocimientos y habilidades de la adopción tecnológica.

El proceso de acumulación de capacidades tecnológicas parte de una base mínima de conocimientos tecnológicos: las firmas son tecnológicamente inmaduras, aprenden a lo largo del tiempo y acumulan conocimientos. Este proceso, a la larga, permite efectuar nuevas actividades y obtener capacidades tecnológicas de manera progresiva hasta que las firmas sean capaces de llevar a cabo actividades de innovación (Dutrénit, 2003).

Algunas contribuciones contemporáneas de la literatura económica enfatizan que las firmas son los principales actores en el proceso de acumulación de capacidades tecnológicas.⁶ Allí se definen las capacidades tecnológicas como las habilidades y el conocimiento tecnológico necesarios para desarrollar, producir y vender productos; además de la destreza para asimilar, emplear, adaptar y cambiar tecnologías existentes, o para crear otras (Bell y Pavitt, 1992, 1995; Kim, 1997, 2001; Kim y Nelson, 2000; Lall, 1992). La tipología de capacidades tecnológicas a nivel de firma, desarrollada por Lall, se divide en tres:

Capacidad de inversión. Se requiere antes de crear nuevas instalaciones o de expandir las existentes. Implica varias actividades como por ejemplo

preparar y obtener la tecnología que se demanda; después diseñar, construir, equipar y conseguir el personal para operar las instalaciones; establecer costos de capital del proyecto; determinar la conveniencia de escala y diversidad de productos. La eficiencia con que operará la planta dependerá de la tecnología y el equipo seleccionados, así como por el entendimiento que tenga la empresa de las tecnologías básicas involucradas.

Capacidad de producción. Abarca desde las habilidades básicas (control de calidad, operación y mantenimiento), pasando por las que son un poco más avanzadas (adaptación del equipo, su mejoramiento o uso en otras aplicaciones), hasta las más exigentes (investigación, diseño e innovación). Asimismo, cubre tecnologías de proceso o de productos, sin desatender las funciones de vigilancia y control incluidas en la ingeniería industrial. De ese modo, estas habilidades indican qué tan provechosamente se aplican las actividades internas para absorber las tecnologías que se adquieren o se copian de otras compañías.

Capacidad de vinculación. Es indispensable para poder recibir y transmitir información, destrezas y tecnología, ya sean originadas por proveedores de componentes o materias primas, o por subcontratistas, asesores, empresas de servicios e instituciones tecnológicas. Estos vínculos no sólo afectan la eficiencia productiva de la empresa para alcanzar una mayor especialización; influyen además en la difusión tecnológica en el resto de la economía y en la profundización de la estructura industrial, ambos procesos esenciales para el desarrollo productivo.

Bell y Pavitt hacen una clara distinción entre capacidad productiva y tecnológica. La primera incorpora recursos para producir bienes industriales con cierta eficiencia y con base en combinaciones de insumos: equipo (tecnología incorporada en maquinaria); habilidades laborales (experiencia, *know-how* en operación, manejo y organización); especificaciones de insumos, productos y sistemas organizacionales. La capacidad tecnológica, en cambio, incorpora recursos adicionales y específicos indispensables para generar y manejar el cambio técnico, tales como habilidades, conocimiento, experiencia, estructura institucional y vínculos.

La capacidad productiva integra recursos para producir con determinada tecnología, en tanto que la capacidad tecnológica está constituida por

⁶ Lall, 1992; Bell y Pavitt, 1992, 1995; Aw y Batra, 1998; Wignaraja, 2001; para el caso de México véanse: Arias y Dutrénit, 2003; Dutrénit, 2003, 2004; Vera-Cruz, 2003; Domínguez y Brown, 2004.

recursos «necesarios para generar y gestionar el cambio técnico». De esta manera, incrementos en la capacidad productiva no están ligados forzosamente a la acumulación de capacidades tecnológicas. Por ello, el solo hecho de realizar actividades productivas no tiene efectos de aprendizaje con relación al cambio tecnológico. Las inversiones explícitas en aprendizaje son de mayor importancia para la acumulación de capacidades tecnológicas (Nelson, 1990), a pesar de que —como sugieren Grossman y Helpman (1991)— el aprendizaje precisa una atribución de recursos y de inversiones que respondan a los estímulos del mercado.

Los principales hallazgos en la literatura económica sobre capacidades tecnológicas a nivel de firma, y su interrelación con el aprendizaje tecnológico, son resumidos por Vera-Cruz (2003) de la siguiente forma:

a) Demuestra que para llevar a cabo la transferencia de tecnología es imprescindible el adiestramiento y desarrollo de ciertas capacidades locales; y revela que muchas firmas de países emergentes impulsaron dichas capacidades a partir de actividades de transferencia de tecnología, sobre todo durante el periodo de economía cerrada.

b) Ha ofrecido evidencias notables para demostrar que el aprendizaje no es automático ni barato y que, por el contrario, entraña esfuerzos deliberados para ser efectivo. Varios autores reconocen que existen diferencias en el esfuerzo tecnológico de las firmas. También señalan que la profundidad de las capacidades tecnológicas alcanzadas puede variar, en promedio, al considerar tipo de industria, tamaño de empresa, nivel de desarrollo del mercado y estrategias comerciales.

c) Se hace una marcada distinción entre capacidad tecnológica y capacidad de producción. La primera es más dinámica pues contempla aquellos conocimientos y habilidades incorporados a nivel personal y organizacional para que las firmas puedan absorber, adaptar y mejorar el conocimiento existente. No son simplemente, como en el caso de la capacidad de producción, un conjunto establecido de equipamientos y capacidades productivas.

d) Centra su atención en el propósito de comprobar que en los países en vías de desarrollo, se ha efectuado un proceso secuencial y evolutivo para acumular capacidades tecnológicas. Analiza cómo éstas han sido y son

acumuladas, concentrando gran parte de sus esfuerzos en la identificación de mecanismos y estrategias comunes de impulso al desarrollo tecnológico. En ese sentido, sus autores buscan reconocer patrones generales de comportamiento de múltiples tipos de firmas.

e) Tiene como uno de sus principales objetivos documentar la existencia de procesos de aprendizaje al interior de firmas ubicadas en países en desarrollo y mostrar cómo adquirieron sus capacidades tecnológicas mediante dichos procesos. Con base en sus resultados, esta literatura presenta en general una visión optimista acerca de las capacidades de aprendizaje al interior de las firmas.

f) Demuestra que las firmas usan una gran variedad de mecanismos de aprendizaje y que éstos experimentan cambios con el tiempo (predominio de aprendizaje de fuentes externas en las etapas tempranas, y de fuentes internas conforme van construyendo y acumulando más capacidades tecnológicas con el tiempo). El aprendizaje se produce a través de diversas fuentes formales e informales (investigación y desarrollo); actividades de innovación asociadas con la adaptación y modificación incremental de tecnologías existentes; experiencias de producción, actividades de ingeniería relacionadas con proyectos de expansión de las capacidades instaladas e, incluso, por medio de proveedores de equipamiento. Por sí mismo, el aprendizaje no siempre genera progreso; empero, las ventajas económicas que pueden obtenerse con un aprendizaje efectivo son bastante obvias: incremento de la productividad, mayor independencia de la industria local y de la administración tecnológica, capacidad de escoger y conseguir a precios favorables la tecnología extranjera más adecuada; habilidad para responder de mejor forma a los cambios técnicos y económicos externos.

g) Reconoce ampliamente la influencia del contexto y los estímulos externos sobre el aprendizaje y la construcción de capacidades tecnológicas.

El desarrollo tecnológico demanda casi siempre importar tecnología de países avanzados. Sin embargo, su dependencia y el modo en que se adopta afecta el desarrollo de las capacidades tecnológicas nacionales. La adopción pasiva de habilidades, conocimientos y tecnologías del extranjero puede conducir al estancamiento en un nivel bajo de las capacidades tecnológicas nacionales; mientras que en un proceso activo

de desarrollo tecnológico nacional, el ingreso selectivo de tecnologías extranjeras puede propiciar el crecimiento dinámico de las capacidades tecnológicas nacionales (Lall, 1992).

En México, el desarrollo tecnológico industrial tiene una larga tradición de dependencia de tecnología importada. Si bien esta estrategia resultó exitosa en las industrias automotriz y de procesamiento, ha sido incapaz de estimular la producción de equipo. Por otro lado, los niveles de investigación y desarrollo nacionales son los más bajos entre los principales países en vías de desarrollo, incluso en plena liberalización comercial. Aunado a esto, existe una infraestructura científica fallida en el propósito de vincularse a la planta productiva. En suma, los problemas del desarrollo tecnológico industrial mexicano son la baja inversión empresarial para ampliar su capacidad e incorporarse al proceso de diseño y desarrollo tecnológico, y las propias deficiencias en la infraestructura científica y tecnológica (Najmabadi y Lall, 1995).

Comercio internacional, competitividad y desarrollo de capacidades tecnológicas

Neoclásicos

Los temas acerca del comercio internacional han sido controversiales y muy debatibles, no sólo en nuestros días sino desde el siglo XVIII cuando se efectuaron los primeros estudios al respecto. Las diferentes formulaciones teóricas con relación a su comportamiento han venido evolucionando, con mayor o menor intensidad y de forma más o menos continua, desde que fueron planteadas por los pioneros del estudio del comercio exterior. Las primeras aportaciones sobresalientes fueron las teorías de ventajas absolutas de Adam Smith y la teoría de ventajas comparativas de su contemporáneo David Ricardo. En *La Riqueza de las Naciones*, Adam Smith (1994) hace una crítica al proteccionismo de la época mercantil, lo que suscitó la teoría clásica sobre el tema. Smith señala que se pueden superar los estrechos límites del mercado interno

a través del comercio internacional y lograr que la división del trabajo se lleve al más alto punto de perfeccionamiento.

Smith, partidario del libre comercio, refuta con vigor la aplicación de cualquier traba, como los aranceles, y se pronuncia de igual modo en contra de las primas a la exportación y de todo aquello que limite o distorsione el mercado mundial. El *laissez-passer* (dejar pasar) es la fórmula que se ajusta a la urgencia de exportar libremente para hacer progresar la división del trabajo.

La aportación más notable de Ricardo a la teoría del comercio internacional consiste en la ventaja comparativa, gracias a la cual rebasa a la teoría de la ventaja absoluta smithiana. El concepto de ventaja comparativa es central en los estudios del comercio internacional, ya que establece por primera vez que cada país se especializa en la producción y exportación de los bienes que manufactura con un costo relativamente bajo, e importa los que fabrica con un costo más elevado en términos relativos (Ricardo, 1817). Este concepto es central para explicar los flujos comerciales en las dos principales teorías del comercio internacional.

En la teoría ricardiana, las bases de las ventajas comparativas son diferencias entre países en la eficiencia relativa con que generan distintos bienes. De acuerdo con Krugman y Obstfeld (1994), este modelo muestra cómo la divergencia entre países permite un incremento en los flujos comerciales y en las ganancias, en tanto que el trabajo es el único factor de producción; se asevera que los países sólo difieren en la productividad laboral. Los países exportan lo que su trabajo produce con eficiencia, mientras que importan aquello que su trabajo produce con ineficiencia relativa.

La distribución de las ganancias del comercio depende de los precios relativos de los bienes que los países producen. Para determinar esos precios deben indagarse la oferta y demanda relativas de bienes en el mercado mundial. Tales precios también implican una tasa relativa salarial. En el modelo ricardiano, un país va a ganar en el comercio internacional incluso con una menor productividad que la de su socio comercial en todas las industrias o mercancías. Además, ese modelo fundamenta que el comercio internacional es benéfico para un país aun

cuando sus industrias sean competitivas por sus bajos salarios, y aunque sus exportaciones incorporen más trabajo que sus importaciones. Al respecto, Krugman y Obstfeld (1994) indican que varios estudios han confirmado que los países tenderán a exportar aquellos bienes que tienen mayor productividad, sin importar que las predicciones básicas del modelo ricardiano sean irreales.

Hasta finales de la década de los setenta la teoría del comercio internacional fue dominada por la teoría Heckscher-Ohlin-Samuelson (H-O-S). En el modelo H-O-S, la base de las ventajas comparativas son las dotaciones relativas de factores en cada país, combinadas con la diferente intensidad con que dichos factores se usan en la producción de bienes. El teorema H-O-S se centra en la ventaja comparativa ricardiana, pero por distintas causas a las apuntadas por Ricardo. Ahí se estipula que cada país se especializa en la producción de bienes donde se incorpora el factor de producción más abundante en ese país. En este modelo, los países en desarrollo con abundancia tanto de mano de obra como de recursos naturales, se concentran en la producción de bienes intensivos precisamente en trabajo y recursos naturales. Por ende, la mayoría de los países en desarrollo exporta bienes intensivos en trabajo y recursos (textiles, calzado, productos agrícolas, energéticos y minerales), mientras que los países avanzados exportan bienes intensivos en capital físico, capital humano y contenido tecnológico (automóviles, aviones, computadoras y aparatos electrónicos, entre otros).

Los supuestos básicos del modelo H-O-S se pueden resumir en los siguientes incisos (Krugman y Obstfeld, 1994): a) Hay dos países, cada uno produce dos bienes de consumo, los mismos. b) Los bienes de consumo son producidos por factores de producción homogéneos, tierra y trabajo, sujetos a rendimientos constantes a escala en las funciones de producción —la producción exhibe rendimientos marginales— para ambos países. c) No hay factor intensidad/cambios. d) Mientras que los dos factores son cualitativamente iguales en tales países, éstos tienen otras dotaciones de factores en proporciones. e) Hay competencia perfecta, libre comercio, costos de transporte cero y pleno empleo de factores. f) Todos los consumidores tienen preferencias idénticas.

Aun en ese caso es posible el comercio: en el modelo se señala que la relación precio de equilibrio/comercio será la misma que en condiciones de autarquía y que los consumidores de esos países obtendrán ganancias comerciales en el intercambio.

Destaca también la importancia de una óptima asignación de recursos —que se utilicen allí donde sean más productivos— según el criterio de la ventaja comparativa. En el modelo H-O-S de libre comercio se produce esa óptima asignación de recursos que da lugar a la especialización. El carácter benéfico de ésta justifica el libre comercio bajo los supuestos y condiciones planteados anteriormente.

La economía neoclásica centra las ganancias teóricas del librecambio en los beneficios sociales que ocasiona la óptima asignación de recursos producida por la especialización, pero deja de lado los aspectos dinámicos. Además, la relación comercio internacional/tecnología queda fuera en el análisis de modelo H-O-S; sin embargo, cuando la tecnología se incorpora al modelo, se le considera exógena e idéntica para todos los países.

Todos estos postulados difícilmente se ajustan a la realidad económica. En particular, su percepción sobre el factor tecnológico tiene un carácter exógeno, por tanto, no tiene repercusiones en los resultados de la producción. Debido a ello, la intensidad y evolución del flujo comercial exportador de un país no están influenciadas por la tecnología a la hora de producir, tal como reivindican teorías actuales.

Steedman (1979), autor perteneciente a la corriente neoricardiana, considera que tanto el modelo ricardiano de ventajas comparativas como el teorema H-O-S tienen una falla en común: la inadecuada atención al papel que juegan los medios de producción y las ganancias en el comercio internacional.

La teoría del comercio internacional se ha transformado en las últimas décadas, principalmente en virtud de que el punto central de estudio se ha apartado del mundo estilizado de los mercados perfectos, con sus tecnologías idénticas para los países y la inmovilidad de los factores e insumos de la producción a través de las fronteras. En consecuencia, la nueva teoría (Krugman, 1987; Helpman y Krugman, 1985,

1989; Young, 1991a; Grossman y Helpman, 1994) rompe con los postulados de los modelos neoclásicos de comercio, al valorar que sólo explicaban la relación entre las dotaciones de factores y sus intensidades.

En el modelo estándar, la tecnología aparece de manera exógena en la producción, mientras que en la nueva teoría los modelos parten de una competencia imperfecta y de ganancias crecientes; esto conduce a una profusión de resultados «nuevos», a veces transpuestos y otros similares a los de la teoría clásica del comercio internacional, al menos en lo que se refiere a ganancias, distribución del ingreso, crecimiento económico, etcétera.

La «nueva» teoría del comercio sitúa los micro fundamentos del comercio intraindustria en los comportamientos estratégicos de aquellas empresas que operan en condiciones de «competencia monopólica», con diferenciación de producto y, a veces, con ganancias crecientes. Hay una falta de solidez de los principales resultados de los modelos Heckscher-Ohlin, tanto en términos de las predicciones como de las implicaciones para el bienestar. Esto ocurre porque la relajación de los supuestos menos realistas de la teoría neoclásica —competencia perfecta, ganancias constantes a escala, inmovilidad de factores, difusión inmediata y libre de la tecnología, existencia de funciones de producción con buen comportamiento— conduce a predicciones indeterminadas respecto a la dirección y el volumen de comercio.

Los modelos de la «nueva» teoría incorporan el *learning by doing* (Young, 1991) para describir el comportamiento de la eficiencia dinámica en el comercio internacional. Ante todo, el concepto LBD supone que este aprendizaje es producto de la experiencia y que sólo puede presentarse cuando intenta resolverse el problema del aprendizaje por ende únicamente se da durante la actividad desarrollada por el individuo (Arrow, 1962). Así, el desarrollo de nuevas tecnologías productivas es resultado de esfuerzos de investigación y desarrollo, por lo que su aplicación en la producción genera una rápida experiencia en el proceso productivo, haciéndolo más eficiente.

Grossman y Helpman (1991) desarrollan un modelo de comercio internacional que endogeniza el progreso técnico en la función misma de

producción. Ambos autores muestran que la posibilidad de interacción estratégica entre agentes, actividades de investigación y desarrollo, existencia de economías de escala y proceso de aprendizaje, resultan centrales para la creación de ventajas comparativas y también para explicar el patrón de especialización de los agentes en el comercio exterior. Encuentran, asimismo, que la introducción de subsidios y políticas de I+D puede ser necesaria para corregir distorsiones mercantiles relativas a la innovación tecnológica, tales como competencia imperfecta y divergencia entre la valuación privada y social de las actividades de I+D.

Rodríguez y Rodrik (1999) al valorar la reciente literatura empírica sobre comercio internacional y crecimiento económico, encuentran escasos indicios de que las políticas de apertura comercial estén asociadas al crecimiento económico. Ambos mencionan que los indicadores de «apertura» usados por los investigadores son problemáticos o están altamente correlacionados con otras variables del desempeño económico. De tal suerte, las estrategias empíricas utilizadas para indagar las interrelaciones entre políticas comerciales y crecimiento económico tienen serios defectos, lo que provoca resultados significativamente débiles, aseguran.

Por su parte, en una crítica detallada del anterior argumento de Rodríguez y Rodrik, Srinivasan y Bhagwati (1999) apuntan que hay un sólido vínculo positivo entre libre comercio y desempeño económico, el cual fue demostrado por Krueger (1998) y Edwards (1998). No bien Srinivasan y Bhagwati señalan graves fallas metodológicas en el análisis de Rodríguez y Rodrik, aunque al final concuerdan en que «los estudios a profundidad y matizados» representan la mejor metodología para determinar el efecto de las políticas comerciales y otras de índole macroeconómica sobre la producción, el empleo y el desempeño tecnológico de las empresas.

Evolucionistas

La corriente evolucionista considera al cambio tecnológico como un proceso de aprendizaje dinámico a lo largo del tiempo, por medio del cual se adquieren medidas innovadoras. A la teoría del comercio internacional

los evolucionistas agregan el concepto de brechas tecnológicas entre los países; establecen que las ganancias se generan, particularmente, con el cambio tecnológico en la producción y la innovación de los productos. Innovación, cambio y difusión tecnológica significan para ellos condiciones fundamentales para el desarrollo de toda empresa, rama y país que se proponga insertarse y permanecer en la economía internacional.

A finales de la década de los ochenta, el enfoque evolucionista del comercio internacional y la tecnología tuvo un gran impulso en su desarrollo teórico, impulsado sobre todo por las insuficiencias de la corriente neoclásica para dilucidar la participación tecnológica en el comercio internacional. Los evolucionistas se remontan entonces a los trabajos de List, Posner, Vernon, Haugfauer y Kaldor. La obra de List data de 1841, en ella hace una crítica a la teoría dominante de libre comercio de Adam Smith: List asenta que el libre comercio es una de las palancas más poderosas de la civilización y del bienestar nacional en virtud de los intercambios de nuevos conocimientos, ideas, inventos, tecnologías y aptitudes que se dan entre los diferentes países, no siempre es recomendable el libre comercio a ultranza (List, 1997).

Para List, el libre comercio y el proteccionismo dependen del grado de desarrollo que tiene una nación, advierte que el libre cambio es recomendable para los países muy atrasados. Para una primera etapa, establece que: «Las naciones dotadas con todos los recursos naturales [...] deben alterar sus sistemas, [...] mediante el comercio libre con naciones más adelantadas hasta salir fuera de la barbarie y [en una segunda etapa] perfeccionar su agricultura, estimulando mediante limitaciones el auge de sus manufacturas, de sus pesquerías, de su navegación y de su comercio exterior» (List, 1997).

En la tercera etapa, afirma que ya se tiene la capacidad para iniciar una producción manufacturera importante. Recomienda el proteccionismo, dadas las condiciones elementales para industrializarse. En la cuarta etapa, se retornaría al libre comercio, una vez que la industria se encuentra finalmente en una fase madura para mantener economías sanas y competitivas. Para autores como Arjona y Unger «el argumento de List a favor de la protección es dinámico, pues destaca la relación de

la producción doméstica y del comercio con la acumulación de capacidades tecnológicas» (Arjona y Unger, 1997).

Para Schumpeter (1963, en Suárez, 1997) no necesariamente se cumple el proceso de evolución económica de las etapas de desarrollo planteado por List; reconoce que la trascendencia de este análisis reside en dejar en claro que la política económica se enmarca en estructuras económicas cambiantes, por lo que no pueden estar sujetas a un conjunto de recetas inmutables.

La prosperidad de cada nación se da en función de su capacidad para desarrollar las fuerzas productivas. En List se trata de recursos naturales y de capital, pero también de avances tecnológicos, comunicación, educación e interrelación entre ciudadanos y gobiernos (List, 1997). El Sistema Nacional de Economía Política de List fue la base para acuñar el término «sistema nacional de innovación» en la concepción evolucionista (Freeman, 1995).

De los trabajos de Posner (1961) y Hufbauer, los evolucionistas rescatan el concepto de «brechas tecnológicas», el cual subraya el papel de la innovación y de la difusión tecnológica como fuentes del comercio internacional (Dosi y Soete, 1988). Posner establece que el flujo comercial de un producto se debe al desarrollo que tiene en un país con la tecnología adecuada, ventaja que aprovechará hasta que los demás países sean capaces de desarrollar (imitar) ese producto, utilizando la misma tecnología. Según el grado de dinamismo de las economías, tanto en líderes como en seguidores, esa brecha o desfase tecnológico tendrá una mayor o menor duración, de acuerdo con el tiempo de reacción de los países seguidores, su rezago doméstico y el periodo de aprendizaje.

De la teoría del ciclo de vida del producto de Vernon (1966) es notable la capacidad para producir nuevos productos en función de la capacidad intelectual y técnica de cada economía: a medida que un producto madura y se hace más conocido y estandarizado, puede ser desarrollado por un mayor número de países. A lo largo de este proceso va cambiando el peso relativo de los factores que determinan la localización de la producción y los patrones de comercio.

Kaldor avanzó aún más en el análisis de la interrelación del progreso tecnológico con la producción y el comercio (Arjona y Unger, 1997). En su intento por obtener evidencias empíricas de las teorías neoclásicas sobre comercio internacional, observa que los resultados no son los esperados en cuanto a los postulados tradicionales. Y es que en la mayoría de los países donde se producen incrementos de la actividad comercial —medida a través de cuotas de mercado— se dan al mismo tiempo fuertes aumentos de precios y de costos salariales. A este fenómeno se le denominó más tarde «La paradoja de Kaldor».

Los autores evolucionistas coinciden en que las asimetrías a largo plazo en el desempeño de las diferentes economías nacionales surgen y se mantienen en el tiempo por medio de cuatro vías: a) estructura productiva de cada país; b) características y estrategias de las firmas; c) contexto institucional; y d) *set* de incentivos económicos vigentes. Aquí, el aprendizaje tecnológico no se relaciona directamente con el funcionamiento de los mercados, sino con los incentivos y las oportunidades que perciben los agentes, quienes, a su vez, son el resultado de historias particulares de tecnologías, firmas e instituciones (Cimoli y Dosi, 1994).

Varios autores neoschumpeterianos y evolucionistas argumentan que la distribución internacional de capacidades tecnológicas influye decisivamente en el patrón de especialización del comercio de cada país y determina la jerarquía de las economías nacionales en el comercio internacional (Dosi, Pavitt y Soete, 1993; López, 1998).

Los evolucionistas y neoschumpeterianos tienen en común una serie de principios respecto al comercio internacional y su relación con la tecnología y el crecimiento económico:

a) Las diferencias internacionales en niveles tecnológicos y capacidades innovadoras son un factor fundamental para explicar las desemejanzas, tanto en categorías como en tendencias, entre las exportaciones, importaciones y los ingresos de cada país.

b) Los mecanismos de equilibrio general son relativamente débiles, de manera que el comercio tiene efectos trascendentes sobre las tasas de actividad macroeconómica de cada economía. La debilidad de los

ajustes de precio/cantidad entre sectores y países tiene que ver, parcialmente, con la naturaleza de la tecnología.

c) Los mecanismos de equilibrio pueden explicarse a partir de un grupo de ventajas y desventajas absolutas de cada país.

d) La tecnología no es un bien gratuito.

e) Los patrones de asignación inducidos por el comercio internacional tienen implicaciones dinámicas que pueden producir retroalimentación, ya sea «virtuosa» o «perversa», en el largo plazo (Dosi *et al.*, 1993).

Argumentan además que «las grandes diferencias internacionales en tecnología se presentaban como las condiciones de fondo de análisis, en la forma de las ventajas/desventajas específicas del país en sus coeficientes de insumo» (Dosi *et al.*, 1993). En consonancia con tales argumentos, los evolucionistas proponen:

a) «Microfundamentos» o análisis de comercio, que son fácilmente compatibles con la evidencia disponible, y deben encontrarse en la extensión hacia la arena internacional de una interpretación «evolutiva».

b) Lo que parece *ex post* en dicha dinámica evolutiva —«ventaja comparativa»— no es, en sentido adecuado, el resultado de cualquier «dotación» sino sólo del proceso de aprendizaje —innovación, imitación, cambio organizativo—, el cual tiene especificidades de sector y de país.

c) Al permitir varios tipos de ganancias crecientes (estáticas y dinámicas), el proceso innovador generalmente implica también formas de interacción mercantil que difieren de la competencia perfecta (Dosi *et al.*, 1993).

Concepto de competitividad

En consonancia con los cambios experimentados en el panorama económico mundial, el concepto de competitividad ha sufrido modificaciones en su definición y contenido. En la actualidad existen numerosas y variadas definiciones centradas en los ámbitos nacional, sectorial y a nivel firma. La visión evolucionista señala como factor clave de la competitividad al tecnológico. Acorde con la teoría neoclásica, el concepto de competitividad se identifica con el de ventaja comparativa, donde

el comercio internacional responde a diferencias en los precios/costos relativos entre países.

Antes de proseguir con la conceptualización de competitividad, debe aclararse que *ventaja comparativa* no es igual a *ventaja competitiva*.⁷ La primera deriva de diferencias entre costos de insumos, como mano de obra y capital. En cambio, la ventaja competitiva es impulsada por distinciones en la capacidad para transformar insumos, hacer más eficaz su uso y crear productos y procesos de producción más complejos (Romo y Abdel, 2005).

En la literatura económica se han localizado dos clases de competitividad. La primera se logra con la reducción constante del salario real, la explotación de recursos abundantes y la fijación subvaluada del tipo de cambio; Fajnzylber (1989) nombró a esta clase de competitividad *espuria*. La segunda clase de competitividad es la llamada *auténtica*. De acuerdo con el mismo autor, es aquella que se logra con base en incrementos en la productividad y que exige un progreso técnico continuo, amén de una mayor diferenciación de productos, incorporación de innovaciones tecnológicas, introducción de nuevas formas de organización empresarial y eslabonamiento de cadenas productivas, de modo que aumente en efecto la eficiencia del ciclo productor (Hernández Laos, 2000).

El estudio de la competitividad internacional es abordado mediante diversos puntos de vista, desde los que ponen énfasis en la empresa hasta los que centran su atención en las ventajas competitivas de cada país. La competitividad de la empresa se basa en sus ventajas específicas, siendo la cuota de mercado y la rentabilidad sus principales indicadores, tanto de la competitividad como de la supervivencia de la empresa en el mercado. En el plano global este enfoque considera a las empresas como los principales agentes del comercio internacional, por

⁷ Suelen denominarse ventajas competitivas a las ventajas comparativas que no provienen de la dotación específica de recursos naturales de un país o de otros factores semejantes, sino de las habilidades y la tecnología que se integran a los procesos productivos. El término sirve para destacar, en particular, la diferencia entre las exportaciones tradicionales de materias primas y productos poco elaborados con respecto a las exportaciones de materias tecnológicas y un tipo de gerencia más eficiente.

lo que determina la competitividad de un país exclusivamente a partir de la que observan sus empresas. Pero este punto de vista ignora que la competitividad internacional de un país no depende de su supervivencia ni de su cuota de mercado o rentabilidad, dado que los países no compiten como empresas (Krugman, 1994 y 1996).

Para Krugman (1994), si una firma deja de ser competitiva tiende a desaparecer del mercado, mientras que no ocurre igual con las naciones. De ahí que sea un error suponer que los países compiten entre sí en el mismo nivel que lo hacen las empresas. Por ende, el concepto de competitividad nacional es confuso, problemático y puede además implicar políticas públicas distorsionadoras.

La competitividad de un país se puede definir como la capacidad de diseñar, producir y comercializar bienes y servicios de mejor calidad y menor precio con relación al nivel de la competitividad internacional. La idea básica del modelo de Porter (2004) es que la competitividad no se hereda ni depende de la coyuntura económica, sino que hay que crearla con esfuerzo e iniciativa propia. En Porter, el cambio tecnológico es factor primordial para la competencia: desempeña un papel de primer orden tanto en el cambio estructural como en la creación de nuevas industrias. Asimismo es un gran igualador, puesto que deteriora la ventaja competitiva, incluso de firmas bien consolidadas, al tiempo que empuja otras hacia la vanguardia. Por esto, el cambio tecnológico ocupa un lugar prominente entre los aspectos que pueden modificar las reglas de la competencia.

Es relevante comentar que la competitividad de un país no estriba exclusivamente de la capacidad de sus agentes económicos para competir, ya que el todo es más que la suma de las partes. Además de los agentes económicos, hay en cada país elementos de carácter político, institucional, tecnológico y de organización específicos que le otorgan a su competitividad características particulares. En el enfoque de Porter, no importa tanto qué y cuánto se posee, sino qué se hace con ello. Los países más competitivos no son los que descubren el nuevo mercado o la tecnología más adecuada, sino los que hacen cambios más eficaces y rápidamente.

La tecnología afecta la ventaja competitiva si contribuye de modo decisivo a determinar la posición relativa en costos o en diferenciación. Si el cambio tecnológico reduce costos o marca variantes, entonces el liderazgo tecnológico puede sostenerse. Ahora bien, el cambio tecnológico aumenta la ventaja competitiva si aminora costos o facilita la diferenciación, pero sólo si es capaz de protegerse contra la imitación (Porter, 2004).

El cambio tecnológico no es intrínsecamente importante, a menos que perjudique la ventaja competitiva y la estructura de una industria. Una alta tecnología no garantiza por sí sola la rentabilidad. De hecho, debido a su estructura desfavorable, muchos sectores industriales de alta tecnología son mucho menos redituables que los de baja tecnología. La trascendencia de la tecnología en la competencia no estriba en su valor científico ni en su prominencia en el producto físico. La tecnología es relevante para la competencia sólo si afecta considerablemente la ventaja competitiva o la estructura de la industria (Porter, 2004).

Algunas veces se piensa que con el cambio tecnológico siempre mejora la estructura de una industria, pero lo que se ha visto hasta ahora muestra que existen las mismas posibilidades de que resulte perjudicada. El efecto de éste en el desempeño de la industria está ligado a su impacto: sólo si eleva barreras contra el ingreso indiscriminado, elimina a proveedores poderosos y aísla a una industria de los sustitutos, entonces ese cambio tecnológico estará en condiciones de mejorar la rentabilidad de una industria (Porter, 2004).

Fagerberg (1988) desarrolla un modelo de competitividad internacional con el que relaciona las diversas participaciones en el mercado a partir de tres factores: habilidad para competir en tecnología, habilidad para competir en capacidad productiva y habilidad para competir en precios. El modelo se verifica en el periodo de 1961 y 1983, y utiliza técnicas econométricas de sección cruzada, al igual que series de tiempo para un conjunto de quince países de la OECD. Los resultados sugieren que la competitividad tecnológica y la habilidad para competir en capacidad productiva (inversión bruta) son los principales factores que

influyen para marcar diferencias en la competitividad internacional y el crecimiento económico.

Considerando esto, Fagerberg destaca el papel de las inversiones y sus factores adyacentes para crear nuevas capacidades de producción y, asimismo, para explotar el potencial obtenido a través de la difusión de los procesos y el crecimiento en la competitividad tecnológica nacional (Fagerberg, 1988). En un trabajo posterior (1996), el mismo autor encuentra que el elemento central de la competencia internacional es la basada en la tecnología, no en los precios.

A nivel micro ¿cuáles factores determinan la competitividad de una firma? Romo y Andel (2003) exponen que ésta se deriva de los métodos de producción y organización de la propia firma —precio y calidad de productos finales. Las características del entorno macroeconómico y de productos finales. Las características del entorno macroeconómico y sectorial en el que se desenvuelve una empresa afectan su competitividad. Aun así, uno de los factores trascendentales de la competitividad es que se desenvuelva una empresa afectan su competitividad. Aun así, uno de los factores trascendentales de la competitividad es que se desenvuelva una empresa afectan su competitividad. Aun así, uno de los factores trascendentales de la competitividad es que se desenvuelva una empresa afectan su competitividad. Aun así, uno de los factores trascendentales de la competitividad es que se desenvuelva una empresa afectan su competitividad.

Ten Kate define el concepto de competitividad a nivel micro como «la capacidad de las empresas de vender más productos y/o servicios y de mantener —o aumentar— su participación en el mercado, sin necesidad de sacrificar utilidades. Para que realmente sea competitiva una empresa, el mercado en que mantiene o fortalece su posición tiene que ser abierto y razonablemente competitivo» (Ten Kate, 1995, en Hernández Laos, 2000, p. 23).

Dicha visión está sustentada en una competitividad de largo plazo, a fin de reflejar los factores estructurales que afectan la rentabilidad de una empresa. En ese sentido, la rentabilidad de corto plazo no puede tomarse como un indicador suficiente de competitividad, pues es posible que una empresa decida bajar sus precios de venta y sacrificar ganancias coyunturalmente, sólo con la esperanza de mantener o aumentar su cuota de mercado (Bougrine, 2001). Por ello se requiere tiempo suficiente para precisar si la firma mantiene y acrecienta su participación en el mercado de manera sostenida.

La competitividad de una industria se da en función de las empresas que operan en ella. Una industria será competitiva únicamente si las firmas que la conforman son competitivas también. Y, a la inversa, las firmas van a incrementar su competitividad si se aumenta el ambiente competitivo de la industria. Sin embargo, las mediciones de una industria promedio no reflejan a las empresas de modo individual.

Para Romo y Abdel (2005) la empresa debe colocarse en el centro del debate referente al concepto de competitividad. Al respecto, argumentan que, en tanto agente económico básico, la empresa es la que responde en última instancia a un entorno competitivo, pues es ella la que debe perfeccionar sus capacidades para transformar insumos y servicios. Las políticas dirigidas a elevar los niveles de competitividad deben tener como objeto central a las empresas.

Así pues, la visión de competitividad auténtica se relaciona con la creación de ventajas competitivas dinámicas a través de procesos de aprendizaje y del fortalecimiento de los sistemas de innovación. Es menester una mano de obra calificada, mayores recursos destinados a investigación y desarrollo, y, todavía más, una mayor interrelación entre firmas, gobierno e instituciones.

Conclusiones

Una vez concluido este recorrido a lo largo de las diversas teorías y concepciones sobre los procesos de aprendizaje, adquisición de capacidades tecnológicas y de innovación, es factible hacer algunas consideraciones generales.

No bien los enfoques macroeconómicos neoclásicos dominaron por décadas el estudio del cambio tecnológico, al cabo han resultado simplistas por suponer que el progreso técnico podría darse de manera exógena y autónoma mediante la incorporación de tecnología al escenario económico. Además, sostenían que una vez disponible una tecnología específica, cualquier individuo podría tener acceso a ella, con lo cual se generaría una gran oferta de posibilidades técnicas, suje-

tas todas a un criterio de maximización económica. Cabe señalar que la corriente neoclásica no se preocupó (ni se ha interesado) por los factores determinantes de los procesos de innovación, limitándose a estudiar el impacto que tiene la generación de innovaciones y el cambio tecnológico acerca del crecimiento económico.

La corriente evolucionista se gesta a partir de 1980 rompe con los supuestos irreales de la corriente neoclásica, y más tarde se convierte en la tendencia de pensamiento dominante en los temas de innovación y cambio tecnológico. Esta corriente centra sus estudios en la problemática de los procesos de innovación y cambio tecnológico para países desarrollados y, en especial, para países que se ubican en la frontera tecnológica mundial. Muchos de esos instrumentos teóricos tienen grandes dificultades para analizar los procesos tecnológicos de economías en desarrollo, como el caso de México.

Por su parte, en las teorías del desarrollo —que centran su análisis precisamente en los temas económicos, políticos y sociales de los países en desarrollo— estuvieron ausentes por décadas el aprendizaje tecnológico, la acumulación de capacidades tecnológicas y los procesos de generación tecnológica. En las primeras concepciones de esta corriente, la tecnología era vista como el maná bajado del cielo, así como en la concepción neoclásica. Los temas de innovación y cambio tecnológico para los países en desarrollo fueron prácticamente nulos antes de la década de los setenta. Estos estudios sólo toman relevancia desde la publicación de los trabajos de Katz para América Latina, y de Lall para los países llamados *Tigres Asiáticos*. Al mismo tiempo varios conceptos del enfoque evolucionista se readequan y reformulan para ajustarse a las condiciones de los países en desarrollo. A finales de los ochenta y mediados de los noventa, finalmente se propaga el enfoque de capacidades tecnológicas, pero centrado ahora en la problemática de los procesos tecnológicos para economías en desarrollo. Este enfoque tiene sus bases en la economía del desarrollo y en la corriente evolucionista.

Finalmente, se destacó la acumulación de capacidades tecnológicas como un factor de crecimiento cada vez más importante y preponde-

rante en los países en desarrollo, pues es ahí donde la inversión en los procesos de aprendizaje tecnológico juega un papel fundamental en el desempeño de las empresas. En suma, la acumulación de capacidades tecnológicas y la inversión en el aprendizaje tecnológico han contribuido a incrementar los procesos de adaptación, mejora y desarrollo de nuevas tecnologías en países en desarrollo, fortaleciendo así la competitividad internacional de dichos países.

Esta investigación se basa en el enfoque teórico de capacidades tecnológicas, específicamente en los procesos de generación de aprendizaje en su relación con capacidades tecnológicas, y contempla los niveles de firma y sectorial. Para estudiar los vínculos entre acumulación de capacidades tecnológicas y desarrollo de ventajas competitivas, se toma como referente el marco teórico evolucionista junto con el enfoque de capacidades tecnológicas. Esto ocurre porque ambas orientaciones rompen con los postulados de la ortodoxia neoclásica, a la vez que presentan un instrumental teórico más desarrollado con la finalidad de tratar los procesos de aprendizaje y acumulación de capacidades tecnológicas para países en desarrollo, como México, en un contexto de comercio internacional.

Apertura comercial, capacidades tecnológicas y competitividad en economías en desarrollo. El caso de México

Introducción

En este capítulo se aborda la relación entre comercio, construcción de capacidades tecnológicas y competitividad en el contexto de países en desarrollo. Se toma como referencia principal el caso de México. Así, se realiza un balance de los estudios empíricos sobre tecnología y aprendizaje para la manufactura mexicana, desde el inicio del periodo de industrialización por sustitución de importaciones (ISI) hasta nuestros días, aunque la atención se centra en el periodo exportador.

Varios de los enfoques expuestos con anterioridad se construyeron teniendo como referencia países desarrollados, por ello no se adecuan totalmente al análisis de la realidad de los países en desarrollo. Los enfoques desarrollados por la CEPAL respecto a la cuestión del cambio tecnológico son herramientas de análisis muy útiles para esta realidad.

En la primera sección se revisa la evolución del pensamiento de la CEPAL orientado al aprendizaje tecnológico en América Latina. En la segunda se discuten los desarrollos tecnológicos observados en México durante el periodo ISI. En la tercera se hace un balance de los estudios empíricos relativos al desarrollo de las capacidades tecnológicas que se ha verificado en México a raíz de la apertura comercial. Al final se brindan ciertas consideraciones al respecto.

Enfoques estructuralista y evolucionista del aprendizaje tecnológico en América Latina

El enfoque estructuralista en América Latina está asociado con el pensamiento de la CEPAL, organización creada en 1948 como una comisión regional de la ONU y cuyo pensamiento se difundió ampliamente en la siguiente década. Raúl Prebisch, uno de sus fundadores⁸ y principal exponente del pensamiento de la CEPAL, es también autor de conceptos como centro/periferia, deterioro de los términos de intercambio, heterogeneidad estructural, etcétera. Gran parte de su análisis lo dedicó a la concepción de centro-periferia, así como a su argumento sobre el deterioro de los términos de intercambio.⁹

Los primeros análisis de la escuela estructuralista cepalina respecto a los procesos del cambio tecnológico y de innovación se centraron en la distribución de los frutos del progreso técnico entre centro-periferia y también entre los diferentes sectores de la propia periferia (Prebisch, 1996 [1949]). Esta escuela consideraba al progreso tecnológico como un elemento muy importante en la estrategia de desarrollo. Sin embargo, durante el periodo ISI se generó un «dualismo tecnológico». Para Pinto (1965) más que un dualismo fue una «heterogeneidad histórica», dada la entrada indiscriminada de inversión extranjera como agente dinamizador en términos económicos y tecnológicos.

Las economías latinoamericanas sufren profundas mutaciones a causa de la transformación industrial y el fenómeno de la diversificación de la estructura económica que provocan forzosamente la Gran Depresión de 1929 y el consecuente estrangulamiento externo. Mientras que en la evolución de los países desarrollados estos procesos llevaron siglos, aquí se verificaron en menos de treinta años (Chang, 2004). Esos contrastes —concentración de ingreso, aumento de la pobreza, marginación urbana y deterioro del sector agrícola— son un reflejo del

⁸ Dentro del grupo de iniciadores del pensamiento de la CEPAL en América Latina se encuentran: Raúl Prebisch, Víctor Urquidí, Celso Furtado, Juan Noyola y Aníbal Pinto, entre otros.

⁹ Kay, 1989. Singer, al igual que Prebisch, planteaba la tendencia al deterioro de los términos de intercambio, lo cual dio pie a la llamada tesis Prebisch-Singer.

grado de concentración del progreso técnico en algunos puntos de la estructura productiva de América Latina (Pinto, 1965).

La heterogeneidad estructural fue resultado de una penetración desigual de la tecnología en los distintos sectores, a la vez que se agudizó en los primarios de la economía, donde se concentraba una gran oferta de mano de obra, la cual casi siempre era empleada en actividades de baja productividad. La estrategia tecnológica usada durante el periodo ISI, más que reducir la heterogeneidad estructural, agravó los desequilibrios inter o intrasectoriales, regionales y externos, al acentuar los problemas de empleo y distribución del ingreso (Kuri, 2002).

Prebisch le dio gran trascendencia al cambio tecnológico como factor de desarrollo (Prebisch, 1996 [1949]). En su visión, el desarrollo se encuentra estrechamente relacionado con la industrialización, al punto de que ésta es considerada el factor más dinámico tanto del crecimiento productivo como del desarrollo de la sociedad. Referente a la industrialización en los países de la región no era un propósito en sí mismo, sino «el medio de que disponen los países para ir captando una parte del fruto del progreso técnico y elevando progresivamente el nivel de vida de las masas» (Prebisch, 1996, p. 177). Sin embargo, el cambio tecnológico para él consistía en acceder a la tecnología generada en los países centrales e incorporarla lo más pronto posible a los países latinoamericanos. Así, establece que «una de las condiciones esenciales para que el desarrollo de la industria pueda ir cumpliendo el fin social de elevar el nivel de vida de la población es disponer de los mejores equipos de maquinaria e instrumentos y aprovechar prontamente el progreso técnico en su regular renovación» (Prebisch, 1996, p. 178).

El esfuerzo analítico inicial de la escuela de la CEPAL no se centró en estudiar la lógica del cambio tecnológico en los países en desarrollo. Tampoco se preocupó por pensar estrategias para que éstos generaran su propia tecnología. Para el pensamiento estructuralista cepalino, la tecnología era dada como en la escuela neoclásica y la única limitante para acceder a ella eran las divisas que exigían los países desarrollados a cambio. Lo que preocupaba a la escuela estructuralista era cómo acceder a la tecnología y calcular las consecuencias

distributivas en el comercio internacional y en la conformación de las estructuras nacionales.

Para Ocampo, la visión de Prebisch buscaba superar las asimetrías básicas del sistema internacional, lo que a su vez implicaba un esfuerzo por transformar las estructuras de los países: un «desarrollo desde adentro». Sugiere además que debería retomarse la visión del «desarrollo desde adentro» de Prebisch, puesto que «la acumulación de capital humano y de capacidades tecnológicas propias —capital conocimiento— y el desarrollo institucional son procesos esencialmente endógenos» (Ocampo, 2001, p. 26).

En la actualidad, la propagación del «progreso técnico» —en términos de Prebisch— continúa siendo relativamente lento e irregular en México y América Latina, al tiempo que sus frutos se han distribuido de forma desigual, manteniendo o incluso ampliando su «heterogeneidad estructural» (Ocampo, 2001, p. 28). En los primeros trabajos de la CEPAL, la brecha tecnológica existente entre países centrales y periféricos constituyó una contrapartida necesaria a la vieja teoría de las ventajas comparativas, en la cual se justificaba el comercio entre países y donde sus disparidades se consideraban una ley natural. Hoy la teoría de las ventajas competitivas reconoce que en el mercado mundial se trata de vencer al contrario y que resulta mejor acceder a ventajas absolutas dentro de cada rama tecnológica (Dosi *et al.*, 1993).

Con los años ha venido cambiando el pensamiento de la CEPAL en torno al cambio tecnológico y otras discusiones teóricas. Actualmente, los estructuralistas cepalinos se preocupan por explicar los factores que contribuyen al cambio tecnológico para conformar una estructura productiva más integrada y competitiva en los países de la región. Dentro de esta renovada escuela de pensamiento se encuentran los trabajos de Fajnzylber, Katz, Arocena, Sutz y muchos más.

Al estudiar el impacto tecnológico generado por las empresas transnacionales (ET) en América Latina, Fajnzylber (1976) observa que las estructuras industriales de los países receptores se concentran aún más con la entrada de las ET a la región, sobre todo a causa de los altos niveles de protección que hay entonces en los países en desarrollo. Al

igual que en los desarrollados, en los países en desarrollo también se reproducen tasas elevadas de rentabilidad, pero lo que no aparece en éstos son los procesos de innovación que se llevan a cabo en aquellos. De ese modo, aunque las ET instrumentan innovaciones en sus países sede, los países receptores de las ET no se ven favorecidos por los procesos de innovación, ya que a la sazón no estaba contemplado en los planes y estrategias de las casas matrices trasladar sus innovaciones a los países receptores de la inversión extranjera directa. Aun cuando los procesos de innovación implican a menudo establecer vínculos o asociaciones con otras empresas e instituciones educativas o de gobierno, al no realizar las ET dichos procesos en los países receptores, entonces no se generan allí derramas tecnológicas o encadenamientos productivos, anulando así los efectos positivos que pudiera tener la inversión extranjera.

Al observar con preocupación que el proceso ISI se basaba en una protección frívola que impedía la incorporación del progreso técnico en detrimento de los recursos naturales, Fajnzylber propuso posteriormente la noción de competitividad estructural (1989 y 1990). El autor hace entonces una distinción entre competitividad espuria —apoyada en la caída del ingreso real— y competitividad auténtica —fundamentada en la incorporación del progreso técnico. Sostiene que es imprescindible impulsar una transformación productiva que permita elevar la productividad, generar una competitividad auténtica sustentada en el progreso técnico; fortalecer y ampliar la base empresarial, elevar la calificación de la mano de obra y, en especial, establecer vínculos entre gobierno, empresas y universidades.

A finales de la década de los setenta, con los trabajos pioneros de Katz (1976, reimpresos en 1986) se constituye una nueva manera de abordar el cambio tecnológico en los países en desarrollo. Se apunta que es necesaria una teoría que contribuya a comprender el problema tecnológico latinoamericano, acotando que dicha teoría debe reconocer la actividad innovadora interna que presenta una matriz subsidiaria en la adaptación de los diseños tecnológicos importados. Esa actividad innovadora busca principalmente hacer mejoras, ajustes y adaptaciones

en los diseños concebidos originalmente en el mundo desarrollado para que se ajusten al medio ambiente doméstico (Katz y Cibotti, 1978).

El cambio tecnológico de un país, señala Katz (1986), se encuentra ligado, por un lado, al ritmo de su inventiva interna y, por el otro, al flujo de tecnología y conocimientos que tal país adquiere del extranjero, los cuales pueden ser incorporados en bienes de capital o desincorporados bajo la forma de planos, diseños de ingeniería de planta, manuales de operación de fábrica.

Como fuente de progreso técnico, en los países latinoamericanos predomina el flujo de tecnología externa sobre el flujo de la actividad de innovación doméstica. Para Viotti (2003), este predominio en el flujo de tecnología externa se debe a que en los países latinoamericanos no hay bases científicas suficientes para poder soportar su desarrollo tecnológico, ni tampoco existen las instituciones para poder llevarlo a cabo.

Katz (1986) distingue dos fases tecnológicas en los países de la región. En la primera —designada *fase de adquisición o incorporación* de nueva tecnología al medio doméstico—, una enorme proporción de productos y procesos productivos nuevos se traduce en una réplica de diseños tecnológicos que, con anterioridad, se empleaban en el extranjero. La segunda —*fase de asimilación y aprendizaje*— se efectúa en un terreno cualitativamente diferente. Su rasgo central es la aparición, en el país receptor, de diversas formas de aprendizaje asociadas a la adaptación del producto y del proceso de fabricación a las condiciones propias del país. Además, en esta fase se da un mejoramiento gradual a través del tiempo, así como una adecuación del medio receptor a las condiciones de operación y funcionamiento de los productos y procesos incorporados.

¿Hasta qué punto el aprendizaje doméstico permitiría disminuir el grado de dependencia técnica en los países de América Latina? Katz argumenta que sólo es factible aproximarse a la frontera tecnológica internacional que separa a la región de los países desarrollados cuando se combina un rápido aprendizaje con una lenta expansión de dicha frontera (Katz, 1986). Luego clasifica en cuatro a las empresas latino-

americanas de acuerdo con su aprendizaje tecnológico y el desarrollo de sus capacidades autóctonas: empresas familiares, subsidiarias de grandes empresas multinacionales (Emn), empresas públicas y grandes sociedades anónimas de propiedad nacional (Katz, 1990).

Primero, las empresas familiares tienen acceso limitado a la información tecnológica y a menudo están motivadas por factores no económicos; la mayoría de las veces emplean una gran proporción de equipos diseñados y fabricados por ellas mismas. Su limitado autofinanciamiento les restringe el acceso a los mercados de capitales. Dentro de tales empresas se encuentran dos subgrupos: aquellos cuyos propietarios controlan las decisiones y los que han pasado por cambios generacionales importantes y han acabado incorporando una nueva generación de ingenieros, abogados y graduados en administración de empresas para reemplazar a las viejas generaciones autodidactas (Katz, 1990).

Segundo, las subsidiarias de las grandes empresas multinacionales, Emn, se esfuerzan por adaptar los planes y diseños al medio local, debiendo desarrollar sus propias capacidades tecnológicas en los campos de ingeniería de procesos, planificación y organización de la producción, más que en aspectos de diseño de nuevos productos.

Tercero, las empresas públicas tienen una mayor propensión que las familiares a celebrar acuerdos «llave en mano» con contratistas internacionales de servicios de ingeniería. Pero si no se planifica con cuidado la relación entre el personal de ingeniería de la empresa pública con el de la firma contratista, esa propensión puede inhibir el desarrollo de las capacidades tecnológicas nacionales (Katz, 1990).

Cuarto, en varios aspectos tecnológicos, las grandes empresas de propiedad nacional parecen estar en la misma situación que las subsidiarias de las Emn. Algunas de esas empresas están más expuestas que otras a descubrimientos científicos y tecnológicos generados en universidades, laboratorios públicos de investigación y desarrollo, y en compañías de ingeniería de procesos (Katz, 1990).

De lo antes expuesto, se infiere que el desarrollo de las capacidades tecnológicas locales es, para los países no desarrollados, un proceso

evolutivo sumamente sensible a las características de cada tipo de firma; a la naturaleza del proceso de producción empleado; a la actividad específica en la que participa; a la atmósfera competitiva y, finalmente, al medio macroeconómico donde funciona.

En contraste con la concepción neoclásica —que por lo general identifica la innovación con actividades formales de investigación y desarrollo (I+D)—, el evolucionismo-estructuralista sí destaca la importancia de los procesos de aprendizaje. Para Katz y Kosacoff, los estructuralistas (y evolucionistas) establecen que tanto las firmas como los individuos son agentes informados de manera imperfecta acerca del conjunto de opciones que enfrentan, y que tienen una percepción incompleta del costo/beneficio asociado a cada una de sus posibles decisiones (Katz y Kosacoff, 1998). Asimismo los suponen operando con «racionalidad acotada», esto es, buscando el beneficio, pero no necesariamente maximizando su tasa de ganancia. De esta forma, los agentes económicos actúan por ensayo y error, experimentando y buscando nuevas rutinas operativas que les permitan mejorar su desempeño a través del tiempo.

Según Katz, para comprender el comportamiento tecnológico de las economías latinoamericanas se tienen que examinar tres planos altamente interrelacionados: a) el proceso de aprendizaje que ocurre en el contexto de la firma individual; b) la especificidad de los «regímenes tecnológicos» sectoriales; c) el de carácter macro, asociado con organizaciones, marcos regulatorios, instituciones —en el sentido de hábitos de comportamiento— y políticas públicas que una determinada sociedad exhibe en el campo de la ciencia y la tecnología (Katz, 1999).

Tanto en el enfoque estructuralista como en el evolucionista destacan los procesos de aprendizaje. Las firmas aprenden de diferentes maneras y cada una de ellas realiza mejoras en sus capacidades tecnológicas. Los procesos de aprendizaje también se enmarcan en infraestructuras institucionales y en esquemas específicos de apropiación de sus retornos.

Diversos autores han refinado no sólo el concepto de *learning by doing* sino que han construido clasificaciones cada vez más incluyentes

de los distintos procesos de aprendizaje. Esto genera, a su vez, un rango de trayectorias de avance tecnológico y no únicamente una simple reducción promedio de costos. Por último, los diversos tipos de aprendizaje abren una multiplicidad de direcciones de cambio técnico incremental (López y Lugones, 1997).

Rodríguez resume seis tipos de aprendizaje del siguiente modo:

a) Aprendizaje por la práctica (*learning by doing*) de Arrow, vinculado con las actividades de la producción.

b) Aprendizaje por el uso (*learnig by using*) de Rosenberg, que introduce la idea de que la empresa puede aprender a mejorar sus productos y procesos si consigue captar los problemas causados por el uso de los bienes que produce.

c) Aprendizaje por la búsqueda (*learning by searching*) de Nelson, Winter y Dosi, que describe a la investigación y el desarrollo internos de la empresa como un esfuerzo por medio del que las firmas generan avance técnico acumulativo en direcciones específicas.

d) Aprendizaje por la interacción (*learning by interaction*) de Lundvall, según el cual los intercambios entre proveedores y usuarios producen nuevo conocimiento tecnológico.

e) Aprendizaje por los avances de la ciencia y la tecnología (*learning by exploring*), enlazado con la absorción de esos progresos por la empresa.

f) Aprendizaje de las transferencias interindustriales (*learning from inter-industry spillovers*), ligado a la absorción de las actividades que realizan los competidores o sus cooperadores y otras firmas de la industria (Rodríguez, 1998).

López y Lugones hacen una distinción entre cambio técnico y aprendizaje tecnológico o acumulación tecnológica (López y Lugones, 1997). El cambio técnico incluye cualquier forma por medio de la cual las nuevas tecnologías se incorporan a la capacidad productiva de una firma (nuevos equipos o plantas). En cambio, el aprendizaje tecnológico hace referencia a cualquier proceso que fortalezca las capacidades para generar y administrar el cambio técnico. El grado de acumulación de conocimiento y aprendizaje está estrechamente asociado con las capacidades organizativas y tecnológicas que ha construido una empresa. Esas

capacidades son mejoradas de manera gradual en el tiempo y, de este modo, definen lo que una empresa puede hacer ahora y en el futuro (Hernández y Sánchez, 2003).

Mertens y Palomares consideran al aprendizaje como la base de la innovación, misma que es el factor esencial para lograr un crecimiento sostenido de la productividad y con ello de la acumulación capitalista. Para los autores, el aprendizaje:

Encierra dinamos, a los que alude el concepto trayectoria. El aprendizaje en sí no adquiere significado, ya que en todo momento se aprende. La *trayectoria* es la que da el significado al término de aprendizaje. Por *trayectoria* entendemos el vector resultante de tres dimensiones: *dirección, ritmo y profundidad*, que evoluciona mediante un proceso de selección, no sólo dentro de determinados paradigmas de competitividad sino también entre paradigmas (Mertens y Palomares, 2002, pp. 291-292).

En todas sus formas, el aprendizaje entraña siempre una acción: *aprender por hacer, aprender por el error, aprender por explorar, aprender por investigar, aprender por interactuar*. A su vez, el aprendizaje suele dar como resultado una innovación. Pero estos conceptos requieren ser aplicados a contextos concretos para adquirir su significado. Y es justo al revelarse las contradicciones, los obstáculos y las situaciones exitosas, cuando se integra el mosaico de relaciones sociales y económicas que determinan el aprendizaje.

Esta visión pone un fuerte énfasis en el concepto de organización: la que aprende y provee el contexto indispensable para que el proceso de aprendizaje tenga lugar. A nivel empresarial, son imprescindibles entonces ciertos rasgos específicos que fomenten el aprendizaje de la organización, resaltando su red de relaciones intra-firma, y también con otros agentes sociales. De igual manera, a nivel territorio, región o país, se pone énfasis en la red de relaciones dentro del espacio que pueda provocar un aprendizaje sistémico para elevar la competitividad del conjunto, con los efectos favorables que conlleva para el proceso de desarrollo económico.

Lawson y Lorenz (1999) elaboraron tres ideas centrales basadas en la teoría del aprendizaje organizacional. La primera sostiene que el aprendizaje depende de la existencia de conocimientos compartidos, y que una gran parte de éstos existe en forma tácita, integrados en diversas rutinas y procedimientos organizacionales. La segunda plantea que se crean nuevos conocimientos a través de la combinación de experimentaciones preexistentes. La tercera se refiere a la inercia organizacional.

Las empresas encuentran dificultades en el uso efectivo de nuevos conocimientos, principalmente a causa de la resistencia a cambiar rutinas y procedimientos existentes. Cuando se busca combinar distintos conocimientos, es necesario precisar los conocimientos tácitos asociados. Esto genera la base para diseñar nuevas rutinas, que a su vez crean nuevos conocimientos tácitos, esenciales para poder trabajar o aplicar dichas rutinas.

Para Cimoli y Katz (2001) la situación de América Latina puede ser entendida en realidad como un proceso de desaprendizaje. Según ellos, se están cerrando algunos de los espacios interactivos de aprendizaje que se generaron en la etapa de ISI, sin que ello sea percibido como problema. Los lazos entre las economías locales y los sistemas internacionales de producción integrada se están debilitando. Por su parte, las subsidiarias y filiales de las multinacionales han terminado por conformar estructuras de enclave en las economías de la región. Cimoli y Katz establecen que la transición de la ISI hacia el régimen neoliberal, en un marco de incentivos más desregulado y abierto a la competencia externa, genera a nivel macroeconómico incertidumbre y a nivel micro un escaso dinamismo innovador y tecnológico, así como un cuadro institucional y regulatorio débil explica el insatisfactorio desempeño tecnológico y económico de los países de América Latina en la actualidad.

Apertura comercial en México y su impacto en la industria

Fase de industrialización por sustitución de importaciones (ISI)

Con las guerras de 1914 y 1939 los países de América Latina se vieron obligados a producir algunas mercancías que antes importaban. Esto fue así porque los países capitalistas desarrollados disminuyeron el ritmo de exportación de capitales y mercancías hacia América Latina. Durante la Gran Depresión de 1929-1939 América Latina redujo su capacidad de exportación e importación. Estos hechos estimularon la instauración en los países de la región del llamado modelo de desarrollo hacia adentro, basado en la industrialización sustitutiva de importaciones, modelo que centró el desarrollo económico en el mercado interno. De 1940 a 1982, la sustitución de importaciones industriales fue en México el programa estratégico para impulsar el crecimiento nacional.

Por sustitución de importaciones se entiende la producción interna de un bien que antes se importaba, así como una política industrial deliberada e impulsada por los gobiernos para establecer industrias domésticas que produzcan bienes que anteriormente se producían y compraban en el extranjero (Liang, 1993). Este proceso causa la creación de una burguesía industrial y el desarrollo de una infraestructura que permita generar un cambio estructural y dinámico en la economía. Cypher define la sustitución de importaciones de la siguiente manera:

Una estrategia para el desarrollo que favorece la expansión del mercado interno... [donde] el Estado desempeña un papel crucial en este proceso —entre otras actividades— mediante la planificación indicativa, la construcción de industrias pertenecientes al Estado en sectores clave, la asignación de créditos y la aplicación astuta de políticas proteccionistas temporales en el sector comercio exterior (Cypher, 1992, p. 18).

La producción de dicho bien puede tener lugar en la industria manufacturera o en otro tipo de bienes. Pero cuando se habla de industrialización

sustitutiva de importaciones, se hace referencia a la producción industrial como el sector dinámico de la economía (Rodríguez, 1984).

Una vez terminada la Segunda Guerra Mundial y, pese a las fuertes expectativas existentes sobre la rápida recuperación de la economía mundial, en los países latinoamericanos se acentuaron las tendencias autárquicas, favorables para la industrialización y el desarrollo del mercado interior. Esta situación supondría una notable transferencia de recursos del sector primario-exportador hacia el sector industrial, al que en última instancia terminaría subsidiando aquel. A finales de los cincuenta, Prebisch y la CEPAL defendían un «modelo mixto» que combinara la ISI con la promoción de exportaciones de bienes industriales para que la industrialización no se hiciera a costa de la agricultura. El enfoque se volvió altamente pro exportador pero enemigo de un desmantelamiento abrupto de las estructuras de protección (Ocampo, 2001).

El pensamiento estructuralista señalaba que un cierto grado de promoción e incubación, que permitiera la formación de estructuras productivas industriales y un empresariado nacional, sería la plataforma ideal para una diversificación de la estructura exportadora. En ese sentido, el proceso de ISI permitiría en el largo plazo exportar productos manufactureros que a la larga equilibrara el comercio internacional deteriorado hasta entonces por los términos de intercambio de los productos primarios.

Villareal señala dos etapas en el proceso de ISI en México: una que va de 1939 a 1958; y otra, considerada etapa avanzada, de 1959 a 1970 que se prolonga hasta 1982. Durante la primera, la economía mexicana creció al 5.8 por ciento promedio anual (PIB real), acompañada de un proceso inflacionario del 10.6 por ciento anual en promedio. El «motor» del crecimiento viene dado por el sector industrial —la industria creció al 6.4 por ciento anual en promedio—, al cual se promueve y protege a lo largo de este periodo, también conocido como Sustitución de importaciones de bienes de consumo (Villarreal, 1997).

En esta primera etapa, la ISI comenzó produciendo bienes de consumo final, la vía más fácil para iniciar el proceso, puesto que la tecnología requerida era menos compleja, necesitaba menores inversiones

de capital y principalmente porque ya existía un mercado interno para dichos bienes. El gobierno puso en marcha medidas cada vez más fuertes para proteger a la flamante industria local frente a la competencia externa.

En 1947, el gobierno estableció restricciones cuantitativas a un grupo relativamente pequeño de importaciones y sustituyó tarifas *ad valorem* por las específicas que existían. Al año siguiente incrementó las restricciones para intentar contener las compras externas que estaban generando desequilibrios en la balanza de pagos. De acuerdo con Cárdenas (1999) ese fue el inicio de la política proteccionista de la historia contemporánea de México.

Los instrumentos de la política industrial nacional se diseñaron con mayor cuidado a finales de los cuarenta, entre los cuales destacaban la protección arancelaria y fiscal y el permiso previo de importación (García, P., 1967). El sistema de licencias de importación tenía como objetivo: otorgar protección a los productores nacionales contra la competencia extranjera para intentar evitar así el rápido deterioro de la balanza comercial.¹⁰

La industrialización surgió con la bendición del proteccionismo oficial y éste se mantendría aun después de desaparecer las condiciones que hicieron necesaria la aparición de esa protección. La política comercial mexicana fue parte fundamental de la estrategia de desarrollo seguida durante la ISI. Las tarifas se fueron incrementando de manera gradual a más bienes; posteriormente, se sustituyeron por cuotas o restricciones cuantitativas a la importación. Dicho comportamiento se dio conforme iban surgiendo empresas en México, ya fueran nacionales, extranjeras o estatales. La proporción de importaciones que requerían permisos previos aumentó de 28 por ciento en 1956, a más de 60 en promedio durante los años sesenta y alrededor de 70 por ciento en los años setenta (Lustig, 2002).

¹⁰ En el trabajo se enfatiza en la política comercial mexicana en el periodo de ISI para establecer los vínculos entre comercio, competitividad y tecnología en ese lapso. Sin embargo, en el transcurso de ISI el gobierno implementó otra serie de políticas económicas e industriales que tuvieron una gran relevancia. Para una amplia discusión véase Cypher, 1992.

Otras de las medidas aplicadas para incentivar el proceso de industrialización en México fueron la creación de bancos de fomento, como Nafinsa, así como una mayor creación de empresas públicas, políticas de subsidio y de exención fiscal, y políticas de precios de garantía de los productos agrícolas para mantener bajos los costos de las materias primas y de la fuerza de trabajo (Huerta, 1991).

Según Cypher, Nafinsa jugó un papel importante en el proceso de industrialización en México. Esta institución, creada en 1934 y reestructurada a finales de 1940, tenía como objetivos, después de su reestructuración: «1) promover la industrialización; 2) promover la producción de bienes intermedios y de capital; 3) invertir en la infraestructura; 4) ayudar a estimular y desarrollar el talento empresarial nativo; 5) establecer confianza dentro del sector privado mexicano; 6) y reducir el papel de la inversión directa en la industria» (Cypher, 1992, p. 71).

En el proceso de ISI se utilizó un sistema de licencias de importación para otorgar protección a los productores nacionales contra la competencia extranjera, pero también para evitar el rápido deterioro de la balanza comercial. La restricción de las importaciones también afectó la producción, ya que México seguía dependiendo del suministro externo de bienes intermedios y de capital.

El avance de la industrialización suponía un trascendental esfuerzo en la innovación del parque tecnológico, indispensable para continuar el crecimiento económico. Ello significaba mayor inversión, pero el exceso de protección tendía a primar la ineficiencia y, por otra parte, no rentabilizaba las inversiones destinadas a mejorar la tecnología de las fábricas y a mantener la competitividad de las empresas. El avance de la industrialización sustitutiva requería de mayores importaciones de insumos y bienes de capital, lo cual aumentaba la dependencia de las importaciones en vez de resolver los problemas de la balanza comercial, tal como se había pretendido en un principio.

En la etapa avanzada de ISI (1959-1970), la economía mexicana creció al 7.1 por ciento anual en promedio, con estabilidad de precios —2.9 por ciento anual en promedio—, pero continuó el desequilibrio externo en forma permanente y creciente. El déficit en la balanza en

cuenta corriente creció a una tasa promedio anual de 19.9 por ciento, al pasar de 159 millones de dólares en 1959 a mil 115 en 1970. El motor del crecimiento continuó siendo el desarrollo industrial —este sector incrementó al 8.6 por ciento anual en promedio—, el cual se promovió aún más al avanzar y profundizar la ISI produciendo ahora internamente bienes intermedios y de capital (Villarreal, 1997).

A esta etapa avanzada también se le conoce como *modelo de desarrollo estabilizador* (1954–1970). De acuerdo con Carmona *et al.* (1983), este modelo tuvo como base el endeudamiento externo. En este mismo sentido, Cypher señala que «los fundamentos del modelo de desarrollo estabilizador eran muy débiles, creando problemas acumulativos —pero encubiertos— que provenían del modelo pero que emergieron a la superficie en los años setenta y después» (Cypher, 1992, p. 88).

El endeudamiento externo se convirtió en un instrumento deliberado del desarrollo económico. La elección de ese enfoque particular (y contraproducente a largo plazo) data de los años sesenta y puede ligarse al modelo de crecimiento económico conocido como *desarrollo estabilizador*. Wionczek comenta que los autores y practicantes de este modelo sostenían que la deuda externa ofrecía uno de los instrumentos de desarrollo menos inflacionarios, al tiempo que podría contribuir en gran medida a la consecución de tres importantes objetivos de política económica: una tasa de crecimiento económico alta y sostenida; una tasa de inflación baja, y la coexistencia con el sistema de tipo de cambio fijo internacional que regía en aquellos tiempos (Wionczek, 1987).

La etapa avanzada de la ISI se centró en promover el desarrollo de las industrias dinámicas e intermedias, que producen bienes de capital (metalmecánica) y en su mayoría bienes de consumo durable (línea blanca, televisores, aparatos electrónicos). En esta etapa, el país aceleró la asociación con el capital monopólico internacional de tipo industrial. Esta decisión estaba estrechamente vinculada con la nueva política de inversiones de Estados Unidos en América Latina. Para Carmona *et al.*, la creciente inversión extranjera y la llegada de trasnacionales al país constituía un proceso de industrialización generador de grandes

costos para el país, sobre todo por la salida de divisas vía el pago de dividendos y, además, con un costo estructural, ya que se provocaban:

Profundas deformaciones por el carácter monopolístico de las empresas extranjeras, reducción de posibilidades internas de desarrollo, incorporación de normas técnicas que no corresponden a nuestras necesidades reales y asimilación creciente de la economía nacional por el imperialismo; o bien, las condiciones desfavorables en cuanto a precios y especificaciones de lo que se adquiere con préstamos «cerrados» y no abiertos, escaso avance hacia la producción nacional de bienes de capital y la autonomía tecnológica por la continua incorporación de bienes acompañados de sus correspondientes diseños, asistencia e incluso un *know-how* determinados. (Carmona *et al.*, 1983, p. 75)

Sin embargo, en términos generales se puede caracterizar el periodo de sustitución de importaciones, según Villarreal, como:

*Un proceso eficaz (aunque no eficiente)*¹¹ para promover la industrialización y el crecimiento económico en el caso de México. Durante el periodo de 1940–1970 la economía creció a una tasa sostenida promedio anual de 6.5% (PNB) y de 3% en términos *per capita*. La producción manufacturera se incrementó al 8% promedio anual, mientras que la producción agrícola lo hizo a una tasa similar en los años 40 y al 4.1% en los últimos dos decenios (1950–1970). (Villarreal, 1997, p. 98).

Para Guillén (1995), el modelo de ISI que va de 1940 a 1982 fue exitoso, al contrario de lo que señalan los neoliberales, pues «probó su utilidad durante varias décadas, protegiendo el desarrollo de una industria nacional y modernizando la economía mexicana. Modificó las ventajas comparativas a favor de las manufactureras y de las industrias que en su inicio eran incipientes» (Guillén, H., 2005, p. 205).

En el periodo 1965–1970, la economía empieza a desacelerarse, especialmente en la agricultura y las ramas más dinámicas de las manufactureras (bienes de consumo duraderos y bienes de capital). A mediados de los

¹¹ Las cursivas son del autor.

sesenta, el sector agropecuario empieza a perder dinamismo y sólo crece en 3.7 por ciento en todo el decenio. Esto implicó un desequilibrio que se tradujo en la subida de los precios de bienes básicos de consumo y en una restricción de la demanda de bienes de consumo masivo de la clase trabajadora, lo cual limitó al mercado interno y puso en entredicho el impulso al crecimiento por el lado de la demanda agregada.

En la década de los setenta se pretendió revitalizar el modelo de ISI con la integración vertical del proceso, estimulando la producción de bienes de capital e intentando resolver el déficit crónico de la balanza de pagos, característica inherente al modelo de ISI. Sin embargo, este objetivo no se concretó en la realidad. La economía mexicana creció a una tasa promedio anual del 7 por ciento en la época, a costa de un déficit fiscal elevado y con base en el auge petrolero. El creciente gasto gubernamental que sustentaba el crecimiento de la economía generó una progresiva deuda, tanto externa como interna, lo que propició presiones al tipo de cambio que al final se tradujeron en devaluaciones que, a su vez, generaron una inflación de casi el 50 por ciento (Solleiro y Simoneen, 2000).

La deuda externa pública se había mantenido por abajo del 15 por ciento como porcentaje del PIB, pero en 1976 un conjunto de problemas internos —políticos, sociales y económicos— provocaron la contracción de la inversión privada, un pobre desempeño del sector externo, la fuga de capitales y la primera devaluación del peso tras veintidós años de paridad fija. Entonces, el total de la deuda como porcentaje del PIB saltó hasta 28.5 por ciento para no retornar jamás a los niveles de los decenios precedentes (Wionczek, 1987).

Pero una condición previa que afectó la estabilidad fue el desequilibrio de las finanzas públicas que se registró en los setenta, sobre todo a causa de una mayor intervención estatal en la economía. Uno de los rasgos característicos de la ISI era que generaba desequilibrio externo. La nula exportación de productos manufacturados y el deterioro en los términos de intercambio¹⁷ en la exportación de productos agrícolas,

¹⁷ Para un desarrollo amplio del argumento de los términos de intercambio de Prebisch, véase Rodríguez (1984). La tesis de la tendencia al deterioro de los términos de intercambio

no eran suficientes para saldar los requerimientos de importación de bienes de capital e insumos necesarios para el proceso de industrialización de la época.

De acuerdo con Lustig, la economía mexicana de mediados de los setenta menguó debido a dos razones. Primera, la expansión del gasto público no fue acompañada de una mayor recaudación, lo que generó aumentos del déficit fiscal y de cuenta corriente, así como mayores tasas de inflación. Segunda, las acciones del Ejecutivo (Luis Echeverría) para introducir una reforma fiscal redistributiva que aumentara la recaudación fiscal provocaron, al cabo, una reacción negativa empresarial al minar la confianza de los inversionistas (Lustig, 2002).

En el periodo de 1970 a 1982 el gobierno mexicano buscó proteger los salarios y promover el empleo argumentando que de 1940 a 1970 la clase trabajadora había sido excluida de los beneficios del crecimiento económico. Para ello, el presidente Luis Echeverría enfatizaba que el crecimiento y la redistribución del ingreso eran compatibles (Cypher, 1992). Lo cierto es que durante su sexenio (1970–1976) los aumentos salariales fueron anulados por los incrementos a los precios que siguieron a aquellos.

La principal falla del gobierno de Echeverría fueron las múltiples contradicciones de su política económica. Por un lado, aplicaba programas para mejorar la distribución del ingreso y aumentar los salarios y, por el otro, el Banco de México imponía programas de austeridad para combatir la inflación (Cypher, 1992). Además, el gobierno fue incapaz de impedir la fuga de capitales al haberse apegado a los principios

se oponía al postulado liberal de las virtudes del libre comercio internacional. Al contrario de lo que prometía la teoría de las ventajas comparativas, durante el siglo XX la mayor lentitud del progreso técnico de los productos primarios con relación a los industriales no estaba promoviendo el encarecimiento de los primeros respecto de estos últimos. Esa tesis tuvo dos versiones, ambas estructuralistas y centradas en la idea de las ventajas comparativas dinámicas de la producción industrial o de las desventajas comparativas dinámicas de la especialización en bienes primarios. Estudios empíricos recientes parecen indicar que la tesis Prebisch-Singer no sólo es válida para la relación de precios del intercambio de los productos primarios a largo plazo, sino que un fenómeno similar ocurre con las exportaciones de productos manufacturados de uso intensivo de mano de obra de los países en desarrollo (Sarkar y Singer, 1991; Sapsford, Sarkar y Singer, 1992).

monetaristas del modelo estabilizador de Ortiz Mena, en el sentido de proteger al peso y garantizar la libre movilidad de capitales.

Los programas para revitalizar la ISI —mejoras en la distribución del ingreso con aumentos al salario mínimo, expansión del gasto público y creciente intervención del Estado— no funcionaron, en especial a causa de las políticas macroeconómicas contradictorias y cortoplacistas, que obligaban a relajar las políticas fiscal y monetaria. Sólo si la inflación se disparaba, de inmediato se aplicaban los frenos, lo que provocó que el proceso hiciera crisis en 1976.

El gobierno tuvo que recurrir entonces a la puesta en marcha de programas de estabilización y ajuste con el apoyo de organismos internacionales (FMI y BM). Sin embargo, el descubrimiento de considerables yacimientos petroleros en ese año y en los siguientes, permitió recobrar el crecimiento económico a través de la explotación y la exportación intensiva del crudo. Tal proceso requería de cuantiosos préstamos externos para financiar las crecientes inversiones, no sólo en el sector energético, sino también en proyectos estatales de gran envergadura y de la más diversa índole (Guillén, A., 2000).

Los graves desequilibrios macroeconómicos y externos de la economía nacional quedaron finalmente al descubierto a finales de los setenta, con la caída de los precios del crudo, y a principios de los ochenta, con el aumento de las tasas de interés. El país se sumió entonces en una singular crisis, a consecuencia de los requerimientos deflacionarios derivados de los nuevos programas de ajuste y estabilización, también supervisados por los organismos internacionales. Iniciaba así un prolongado periodo de estancamiento y deterioro que se mantendría hasta finales de los ochenta, y el cual estuvo caracterizado por frecuentes devaluaciones del tipo de cambio, altas tasas de inflación, deterioro de los salarios reales y escasa capacidad para crear empleos bien remunerados.

Al observar el desastre que desembocó la política económica de los años setenta y que el auge petrolero era por demás efímero, el gobierno mexicano se vio presionado por el FMI, el BM, el gobierno estadounidense y las influyentes cúpulas de la burguesía local para in-

sertar a la economía mexicana de manera más eficiente en los flujos internacionales de comercio, capital y tecnología, evitando a toda costa las fallas naturales del ISI. En consecuencia, a partir de la década de los ochenta, se inició un proceso de cambio estructural que buscaría abrir la industria al exterior y reducir la presencia del Estado en los procesos de industrialización.

Tecnología en la fase de industrialización por sustitución de importaciones (ISI)

Los trabajos realizados en México sobre temas de tecnología en la industria manufacturera empiezan a aparecer principalmente a finales de los años sesenta del siglo pasado. La mayoría se centra en estudiar el tema de la transferencia de tecnología. En México, como en América Latina, la óptica con que se observa el proceso de transferencia de tecnología ha cambiado en el curso de la historia. En un principio, y más concretamente en el periodo ISI, se hacía una crítica de los perjuicios económicos y sociales de la transferencia de tecnología irrestricta.¹⁵ Esta concepción, totalmente crítica de la transferencia de tecnología, empieza a cambiar a principios de los setenta con los trabajos pioneros de Katz, hasta llegar a la actual visión que plantea integrar la adquisición de tecnologías foráneas a la estrategia de generación de capacidades tecnológicas en los países en desarrollo por medio del aprendizaje.

A finales de los sesenta se promovió la producción de bienes de capital y productos intermedios, pero tuvo pocos resultados dado que la industrialización «fácil», o la sustitución de bienes de consumo, había finalizado. A estas alturas del proceso de ISI, se demandaban tecnologías modernas y más complejas, en particular en las empresas transnacionales, las cuales suelen utilizar tecnologías de origen foráneo.

¹⁵ Para una amplia discusión de lo inapropiado de las tecnologías importadas de los países desarrollados a los países en desarrollo, los costos sociales, económicos y políticos de la dependencia tecnológica y los obstáculos a las innovaciones autóctonas, véanse Wionczek, 1975; Sabato y Mackenzie, 1982.

La importación de tecnología se dio de manera indiscriminada y se aceptaron incondicionalmente acuerdos de concesión de licencias y asistencia técnica, muchos de ellos desventajosos y perversos.

La importación de tecnología a México, en forma de licencias y de asistencia técnica, había crecido enormemente en la década de los sesenta en comparación con la importación de capital extranjero. Von Bertrab señala que en el lapso de 1950 a 1964 el capital extranjero en México subió 174 por ciento, en tanto que el monto de regalías pagadas al extranjero aumentó mil 89 por ciento. Los pagos en asistencia técnica, aparte de las regalías, tuvieron un incremento de mil 477 por ciento (von Bertrab, 1969). La participación de la tecnología en el crecimiento del producto nacional era, según von Bertrab, de 24 por ciento para el periodo que va de 1946 a 1953; subió a 35 de 1955 a 1959; y finalizó en 45 por ciento de 1960 a 1964 (von Bertrab, 1969).

Al criticar la transferencia e importación de tecnología dentro del modelo ISI, se argumentaba que la tecnología importada desplazaba mano de obra y agravaba el problema del desempleo, lo que presionaba los salarios a la baja (González, 1967). Para González, los efectos negativos de la inversión extranjera resultaban del hecho de que esta tecnología se ubicaba en industrias consolidadas, absorbiendo empresas de capital nacional por medio de prácticas de competencia desleal o por compras «no comerciales». Esto, lejos de preparar técnicos y administradores mexicanos como paliativo, mantenía a los connacionales de las ET en los más altos puestos directivos, e incluso desplazaba a los técnicos preparados en el país, reforzando así el desempleo.

Para Wionczek, la transferencia de tecnología era insuficiente, defectuosa, anticuada o inadaptable a las condiciones prevalecientes en México (Wionczek, 1968), en gran medida porque el Estado protegía y suministraba la importación de tecnología sin evaluar los costos económicos, ecológicos y sociales. A su vez, los empresarios amortizaban los costos de una tecnología inapropiada al aumentar los precios de sus productos, reduciendo al mismo tiempo sus problemas laborales, la ineficacia del trabajo y los costos de la capacitación de mano de obra (Carmona, Montaña, Carrión y Aguilar, 1983; Leff, 1979).

El proceso de transferencia de tecnología al país tuvo, hasta mediados de 1970, las siguientes características:

a) Ocurría en forma irrestricta ya que, fuera de ciertas medidas dictadas por razones fiscales y de balanza de pagos, el Estado no intervenía en forma coherente y explícita con el fin de promover, orientar o controlar la transferencia de tecnología.

b) [se realizaba en] ausencia de una política gubernamental sobre la materia [lo que] trajo consecuencias negativas para el desarrollo general y, en particular, para la industrialización.

c) [se daba] en ausencia de un sistema científico y tecnológico nacional integrado, la transferencia del exterior ocurrió al margen de las instituciones tecnológicas locales, que sólo en contadas ocasiones intervinieron en la selección y adaptación de procesos y productos foráneos y en la provisión de ingeniería de detalle para proyectos industriales sencillos (De María y Campos, 1975).

El problema principal en la transferencia e importación de tecnología no es su costo, mencionaba von Bertrab, sino el establecimiento de las condiciones que la hagan fecunda. Para ello, se necesita un esfuerzo de adaptación tecnológica y la creación de una base técnica propia que permita una asimilación fértil (Leff, 1973; von Bertrab, 1969), puesto que la rápida y efectiva asimilación de los conocimientos técnicos adquiridos es crucial para las empresas y el país. De lo contrario, la mera transferencia puede involucrar una costosa e indefinida dependencia respecto al exterior.¹⁴

Varios trabajos apuntaban que tanto la absorción como la adaptación de la tecnología importada no recibieron la atención requerida. Para algunos pensadores, la adaptación de tecnología, vía de regla, se encontraba generalmente ausente en las empresas nacionales y transnacionales. Las nacionales no tenían el personal técnico adecuado o no contaban con

¹⁴ Para Street y James (1978) el requisito más importante para disminuir la dependencia tecnológica es el desarrollo de la capacidad para recibir las técnicas necesarias, adaptarlas a las condiciones locales, aplicarlas a los problemas internos y asimilarlas socialmente mediante los cambios necesarios en los hábitos, las costumbres y los valores (Street y James, 1978, p. 1513).

los recursos financieros para llevar a cabo actividades de investigación y desarrollo, o simplemente éstas no estaban dentro de las políticas. En las empresas transnacionales, la casa matriz mostraba poca preocupación por la adaptación tecnológica en los países receptores, ya que no guardaban relación alguna con las necesidades tecnológicas del país receptor (Wionczek, 1971; Wionczek, Bueno y Navarrete, 1988; Wionczek y Leal, 1972).

Para muchos pensadores latinoamericanos de esa época, la incorporación de técnicas extranjeras a los procesos productivos locales resultantes de la ISI generaba grandes problemas, porque a menudo esas técnicas creadas en los países desarrollados resultaban inadecuadas para las necesidades de la región. Es decir, las técnicas de gran escala originaban subutilización de equipo en la mayoría de las industrias, dado que en las economías de la región había un mercado insuficiente.

En el periodo latinoamericano de ISI, la necesidad del aprendizaje técnico/científico era limitada, por una parte, la tecnología se importaba desde los países avanzados y, por la otra, los mercados internos estaban fuertemente protegidos; esto hacía innecesario crear incentivos para mejorar los productos, por lo mismo eran de mala calidad y con altos precios (Helmsing, 2002). Tal como puntualiza Unger (1977), la transferencia de tecnología ocurría sin restricciones y con poca participación del Estado como regulador, promotor o coordinador. La consecuencia de esa transferencia irrestricta se manifiesta hoy en nuestra enorme dependencia científico-tecnológica. Así, los efectos de largo plazo de la importación irrestricta de tecnología son el incremento de la dependencia tecnológica y el ensanchamiento de la brecha que nos separa de los países desarrollados.

Wionczek y Márquez (1993) han catalogado el modelo de ISI aplicado en México como *pragmático y mixto*, que a la larga se convertiría en *caótico y contradictorio*, llevado a tal extremo por la aplicación de políticas sexenales inmediatistas. En efecto, no se siguieron políticas de desarrollo de largo plazo, sino que la constante fue el cambio de las políticas en función de los propios cambios en la Presidencia de la República. Asimismo, dicho modelo prestó poco interés al desarrollo

tecnológico puesto que la tecnología era fácilmente adquirida en el extranjero, principalmente con el vecino del norte.

A lo largo de su historia, México ha mantenido una gran dependencia sobre la tecnología importada y, principalmente, sobre la inversión extranjera directa (Wionczek, 1981a, 1981b, 1986). En 1975, por ejemplo, las empresas extranjeras —subsidiarias de compañías transnacionales en su mayoría— destinaban el 60 por ciento de sus gastos a la compra de tecnología en el extranjero; a finales de los setenta, el 80 por ciento de los pagos por tecnología se realizaba entre las filiales y las matrices de las transnacionales (Waissbluth, 1979). Esto se deduce al observar que la mayoría de las empresas extranjeras operaba en sectores de tecnología intensiva: química básica, farmacéutica, fibras sintéticas, industria automotriz e industrias químicas en general, mientras que las empresas nacionales se ubicaban en los sectores de hierro y acero.

Otra característica de México es la poca participación de las empresas en actividades de investigación y desarrollo: hasta 1985, el 95 por ciento de los gastos en las áreas de ciencia y tecnología eran efectuados por el Estado, amén de la languidez en la difusión de los avances en I+D; esto reveló la gran desvinculación que existe para transmitir conocimientos desde los sistemas educativos y de investigación hacia el sistema productivo (Unger, 1984; Wionczek y Márquez, 1993).

En la concepción de Katz y sus seguidores, el mundo de la ISI no fue uno poblado de empresarios rentistas y funcionarios corruptos, como ha pretendido caricaturizarlo el sector más ortodoxo de la profesión, representado principalmente por Krueger (Katz, 2000). Para Katz, el aprendizaje tecnológico que se dio a la sombra del proceso de industrialización de Corea y Taiwán —y del cual dan cuenta autores como Amsden y Kim— también estuvo presente en Argentina, Brasil y México en los años cincuenta y sesenta.

El propio Katz menciona que el desempeño menos eficiente de las empresas latinoamericanas en este terreno no estuvo en el proceso mismo de industrialización, sino en el desequilibrio externo que siguió a la crisis de la deuda de los ochenta y que causó el estancamiento industrial de la región. Aunado a esto, la adopción de políticas de es-

tabilización mal diseñadas propagó, en lugar de reducir, las dificultades del sector externo, por lo que las turbulencias macroeconómicas obligaron a miles de empresas a abandonar Argentina, Brasil y México en esos años.

En apoyo a esta tesis, se encuentran los estudios que a finales de los sesenta y principios de los setenta realizó Loretta Fairchild (1977) en Monterrey, México, durante cinco años. En ese lapso hizo comparaciones entre empresas mexicanas y extranjeras asentadas en Monterrey, concluyó que las nacionales tenían relativamente pocas dificultades, en comparación con las extranjeras, para acceder a nuevos procesos y que de hecho ya habían comenzado a crear sus propias innovaciones incrementales.

Asimismo, Dahlman y Cortes (1984) hallaron que entre 1975 y 1979 algunas empresas mexicanas exportaron servicios de ingeniería ligados a la construcción de plantas hidroeléctricas, tuberías, instalaciones de saneamiento, plataformas para la exploración petrolífera, plantas de producción de cristal y otros servicios similares. Los bienes de capital domésticos eran, con frecuencia, parte de su expansión hacia el exterior, lo que dio por resultado exportaciones de maquinaria eléctrica, de instrumentos de precisión, camiones y de otras mercancías. En su mayoría, las exportaciones de tecnología provenían de una amplia gama de empresas y sectores, y eran producto de la experiencia acumulada por las empresas para asimilar, usar y adaptar tecnología extranjera a las condiciones locales.

Por esas razones no puede decirse que la ISI condujera al país a una total pasividad tecnológica. En este periodo se indujo a numerosos empresarios locales a llevar a cabo esfuerzos tecnológicos domésticos para mejorar diseños de producto, procesos de fabricación y formas de organización del trabajo fabril (Katz y Kosacoff, 1998). Apoyadas en dicho proceso, muchas firmas o ramas enteras de la industria han ganado terreno en la escena competitiva internacional, e incluso han llegado a penetrar terceros mercados ubicados en el ámbito de negocios del mundo desarrollado. También han sido capaces de explotar capacidades tecnológicas y empresariales, economías de escala y distintas formas de

sinergia desarrolladas originalmente para el mercado doméstico (Katz y Kosacoff, 1998).

De ese modo, el periodo de ISI (1940–1982) sienta las bases para la diversificación productiva de la economía mexicana. Si al final no fue posible fortalecer la competitividad, fue por la complejidad tecnológica del proceso y, sobre todo, por un proteccionismo excesivo que prestó poca importancia al desarrollo tecnológico y propició una precaria producción de bienes de capital (Solleiro y Simoneen, 2000).

Apertura comercial y la situación de la industria mexicana

En 1982 México sufre una profunda crisis económica que habría de prolongarse toda la década, por lo cual fue llamada *la década perdida*. Para finales de ese año, el déficit público había alcanzado el 17 por ciento del PIB, la inflación el 100 por ciento, amén de que el PIB se contrajo junto con la actividad manufacturera y agrícola del país (Cárdenas, 1999).

El discurso oficial de la época argumentaba que los grandes problemas que agobiaban a la sociedad mexicana tenían su origen en los llamados *excesos del populismo* de los setenta, refiriéndose a la excesiva intervención de los gobiernos de Luis Echeverría y José López Portillo en la economía para lograr un crecimiento con mayor equidad social y menor desempleo. El nuevo gobierno señalaba que la industria no podría seguir sustentándose en la sobreprotección de los mercados, sino en la creación de un ambiente económico que ofreciera a empresas nacionales y extranjeras la combinación adecuada de regulación, infraestructura, mano de obra calificada y estabilidad macroeconómica, para así estar en condiciones de producir con eficiencia y poder ser competitivas en el mercado global.

Con la crisis de la deuda de finales de 1982, el gobierno mexicano solicitó el apoyo a la banca internacional. En noviembre de ese año, el secretario de Hacienda redactó una carta de intención al FMI (Nacional Financiera, 1982), cuyo propósito era ajustar la economía con base en una serie de lineamientos globales de política económica aprobados por ambas partes y que tendría una duración de tres años.

El FMI apoya a México otorgándole créditos urgentes y sirviendo como aval del pago de la deuda externa. A cambio, el gobierno mexicano se compromete con el FMI a seguir nuevos lineamientos de política económica para resanar la economía. En consecuencia se redujo el gasto público, se incrementó el tipo de interés interno y se aceleró el deslizamiento del tipo de cambio. Además de estos ajustes, se estableció como elemento prioritario de la política económica la apertura al exterior. Es, por tanto, a partir de esta fecha cuando inicia la hegemonía de las políticas neoliberales en México, junto con el apego a los lineamientos de políticas económicas de los organismos internacionales (FMI, BM).

Tanto el proceso de modernización industrial como el de apertura comercial cobra singular importancia hacia la primera mitad de la década de los ochenta. Para reglamentar la apertura exterior se creó el Programa Nacional de Fomento Industrial y Comercial Exterior (PRONAFICE), mismo que planteaba la eliminación de los subsidios a las exportaciones, mas no así a las importaciones.

El proyecto de reorientación y modernización del aparato industrial es pieza clave en la estrategia económica y social instrumentada a lo largo de la administración de Miguel De la Madrid, y es reforzada en el gobierno de Carlos Salinas. El PRONAFICE (1984-1988), en apego a los lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo (PND), señalaba que la política económica habría de encauzarse en el objetivo de crear una economía cada vez más abierta al exterior para de esa manera generar una industria más eficiente y competitiva.

De acuerdo con lo establecido por el PRONAFICE, la modernización industrial se lograría mediante: a) Industrialización eficiente y competitiva, menos vulnerable hacia el exterior siempre y cuando se conforma un sector industrial articulado con la economía nacional y competitivo en los mercados internacionales. b) Crecimiento más autónomo de la producción, a partir de un impulso del desarrollo tecnológico nacional vinculado con la planta productiva, la capacitación y el aprovechamiento de la capacidad de las empresas, y una mejor organización de la estructura industrial. c) Desarrollo industrial bajo el liderazgo

del empresariado nacional, aprovechando plenamente el potencial y la creatividad de los sectores público, privado y social (Secofi, 1984).

El programa de ajuste ortodoxo impulsado por la administración de De la Madrid, y propuesto por los economistas mexicanos conjuntamente con los del FMI, resultó decepcionante: reducción del ingreso *per capita*, inflación por encima del 50 por ciento y crecimiento prácticamente nulo de la economía.

En su afán de sacar al país de su estancamiento y presionado también por los organismos internacionales, el gobierno aplica políticas más radicales. Así, tras los intentos para modernizar los sistemas financieros, y luego del asentamiento de nuevas políticas de apertura económica, México incursiona en el Acuerdo General de Aranceles y Comercio (GATT) en 1986 y marca el nuevo periodo de la apertura comercial.

Desde 1988 (y como respuesta a las crisis de 1982 y 1986), la nueva estrategia priorizó la estabilidad macroeconómica (particularmente el control de la inflación, del déficit fiscal y la atracción de inversión extranjera para financiar la propia estrategia), y la industrialización orientada hacia las exportaciones. Paralelamente, el Estado comenzó a reducir en modo significativo su presencia socioeconómica con el objeto de disminuir distorsiones en los respectivos mercados. Las principales empresas paraestatales se privatizaron y se eliminaron programas sectoriales, de la misma forma en que desapareció la mayor parte de los recursos de la banca de desarrollo de primer piso para reducir el déficit fiscal. Por último, la política comercial y de atracción de inversión extranjera jugó un papel fundamental en el decremento de las tasas arancelarias, las barreras no arancelarias, y en posibilitar importantes flujos de capital extranjero.

En el gobierno de Carlos Salinas agudiza la llamada *modernización de México* centrada en «un manejo realista del presupuesto, la privatización de empresas paraestatales, la reforma fiscal, la desregulación económica, la reforma financiera, la liberalización del comercio, la renegociación de la deuda externa y el fortalecimiento de la tenencia de la tierra» (Aspe, 1993). En primer lugar, se buscó a toda costa renegociar

la deuda externa, misma que se había convertido en un verdadero lastre para la recuperación económica. Además, se inició un proceso de privatizaciones de empresas públicas, que afectó a las más importantes de ellas, excepto a Pemex. Con todo, el elemento más trascendente del cambio estructural al inicio de los noventa fue el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN).

Salinas de Gortari argumentaba en la presentación del PND, que «una economía cerrada, protegida e ineficiente es incapaz de satisfacer las necesidades de la población» (Salinas, 1989, p. XIV). El PND preveía que la apertura permitiría un incremento de las exportaciones, las cuales contribuirían a una expansión dinámica con el fin de promover la creación de empleos bien remunerados, así como una eficiente adquisición, difusión y desarrollo de tecnologías modernas. La política industrial y comercial tenía como meta lograr la modernización del aparato productivo para elevar su eficiencia y competitividad. En 1985 se inició en México uno de los procesos de liberalización del comercio exterior más rápido, profundo e indiscriminado de la historia económica mundial, que culminó con la firma del TLCAN y entró en vigor el primero de enero de 1994 (Lecuona, 1999).

Según Moreno-Brid, Santamaría y Rivas, con la firma del TLCAN, el gobierno neoliberal mexicano pretendía «poner fin, de una vez por todas, a la estrategia de sustitución de importaciones y a la industrialización dirigida por el Estado, en aras de una estrategia centrada en la liberalización comercial y en la reducción de la intervención estatal en la economía» (Moreno-Brid, Santamaría y Rivas, 2006, p. 95).

En ese sentido, para el gobierno de Salinas de Gortari, junto con los organismos internacionales (FMI, BM) y algunos intelectuales mexicanos, el TLCAN era un instrumento que planteaba dos metas. Primero, insertar a la economía mexicana en un sendero de crecimiento no inflacionario, sustentado en una rápida expansión del sector manufacturero, impulsado por las exportaciones y basado en productos intensivos de mano de obra. Segundo, «garantizar la continuidad de las reformas macroeconómicas de México [...] que disuadirían o cancelarían toda tentativa de gobiernos subsecuentes en México orientada a

regresar al proteccionismo comercial y a la fuerte intervención estatal en la economía» (Moreno-Brid, Santamaría y Rivas, 2006, p. 95).

La apertura comercial mexicana es un ejemplo singular por su transformación radical. La década de los ochenta está marcada por el ingreso del país al GATT en 1986, la negociación del TLCAN, la creación de un ambiente favorable para la inversión extranjera, el fortalecimiento de la protección de la propiedad intelectual industrial y la desregulación de transacciones tecnológicas.

En los inicios de la apertura comercial, el gobierno argumentaba que tales medidas fortalecerían por sí solas el aparato industrial, atraerían inversión extranjera a áreas estratégicas y elevarían la competitividad del conjunto de la industria (PND, 1995, p. 102). En consecuencia, se mejorarían las capacidades tecnológicas de las firmas extranjeras. Al actividad exportadora y a la interrelación con las firmas de capitales, final, la apertura comercial y la liberalización del mercado de capitales, aunadas a la política de privatizaciones, reforzarían la presencia de las empresas transnacionales en la región.

De esta manera, para la segunda mitad de los ochenta, ya se había desarticulado casi totalmente el complejo sistema de protección arancelaria y de restricciones cuantitativas que caracterizaron al país por cerca de tres décadas. México había ingresado al GATT y, en términos generales, para 1988 ya se había modificado la economía nacional, al pasar de la orientación «hacia adentro» que caracterizó al crecimiento desde 1940, a una orientación «hacia afuera» en la cual las exportaciones, los flujos financieros internacionales y las fuerzas del mercado serían los motores más poderosos del crecimiento. El proceso de apertura comercial se consolida durante los años noventa, en especial con la firma del TLCAN en 1994, y la posterior concertación de diversos tratados y convenios internacionales de libre comercio con varios países y bloques de América Latina, Europa y Asia (Cárdenas, 1999).

La reestructuración de la industria, junto con el cambio tecnológico que la acompaña durante todo el proceso de apertura comercial, están marcados por un intenso proceso de adopción de tecnologías genéricas y por el paso de un modelo taylorista-fordista a otro flexible, impulsado

por un núcleo de empresas líderes. Aparte de la reestructuración en las relaciones laborales, las empresas que se reestructuraron en los años ochenta y noventa lo hicieron en la asimilación y adaptación de nueva tecnología, cambios organizacionales e informáticos, calidad total y *just in time*. Las empresas reestructuradas son, por lo regular, exportadoras y se ubican en ramas industriales como la automotriz, la petroquímica básica, industrias químicas, de hierro y del acero; en suma, donde suelen tener mayor presencia las empresas multinacionales (Micheli, 1993).

Durante la década de los ochenta el comportamiento tecnológico de la industria manufacturera se estudia muy poco. La literatura económica mexicana sobre las cuestiones tecnológicas en la industria —cambio tecnológico, aprendizaje tecnológico, innovación tecnológica, etcétera— se incrementa a partir de mediados de la década de los noventa. En un trabajo realizado por Domínguez (1993) se señala que en los ochenta hay muy poca tecnología generada y transferida a nivel nacional. El trabajo se centra en la industria electrónica, indicándose que tal industria se caracterizaba por un escaso desarrollo tecnológico y una gran dependencia de tecnología importada.

El trabajo realizado por Dutrénit y Capdevielle (1993) se enfoca en establecer el perfil tecnológico de la industria mexicana en los ochenta. Los autores aplican a la industria mexicana la clasificación de los patrones sectoriales tecnológicos elaborada por K. Pavitt.¹⁵ Distinguen tres tipos de tecnología: *dura*, se mide por la intensidad del capital y el indicador utilizado es la relación capital/trabajo; *blanda*, se utiliza como indicador el gasto en patentes, marcas y regalías; *de habilidades*, medida por las remuneraciones medias.

Se encontró que el perfil tecnológico de la industria mexicana se especializa en la producción de bienes finales, ubicada en la etapa final del ciclo de producto, y que en dichas actividades se utiliza tecnología madura, con baja renta tecnológica y alta difusión internacional. Lo anterior se debe a la gran participación de los sectores dominados por el

¹⁵ Los sectores tecnológicos descritos por Pavitt son cuatro: dominados por el proveedor, intensivos en escala, oferentes especializados y basados en ciencia. Para una definición de los sectores tecnológicos de Pavitt véase el capítulo III, en el apartado Índice de capacidades tecnológicas.

proveedor e intensivos en escala, así como por la poca participación de oferentes especializados y de los sectores basados en ciencia.

Dentro de la industria manufacturera es el sector intensivo en escala el que manifiesta el mejor desempeño exportador en la década citada. En él se ubican las industrias automotriz, cementera, del vidrio, química básica, fibras sintéticas y cervecera, entre otras. El sector dominado por el proveedor además de presentar un estancamiento debido a la contracción de la demanda interna y al incremento de las importaciones, no tuvo capacidad para ganar nuevos mercados y compensar así la reducción del mercado interno (Dutrénit y Capdevielle, 1993).

La productividad de la industria manufacturera, en los diferentes sectores tecnológicos, se describe de la siguiente manera:

En el caso del sector intensivo en escala, el cambio tecnológico observado parece estar asociado a la gestión empresarial, particularmente a una reformulación de la estrategia de organización de las empresas —círculos de calidad, nueva estructura departamental, justo a tiempo, etc.—, que permitió una racionalización de la planta de trabajadores. En el sector de oferentes especializados, la contratación del producto fue superior al ajuste realizado en el empleo, lo cual parece ser uno de los factores fundamentales que explican el bajo desempeño en materia de productividad. El sector dominado por el proveedor presenta un estancamiento de los ritmos de crecimiento de la productividad vinculado al desempeño de la producción. En este caso, la contracción del mercado interno y el menor éxito relativo en el mercado externo son factores importantes para esclarecer esa situación (Dutrénit y Capdevielle, 1993, pp. 666–667).

En resumen, los autores señalan que no hubo cambios significativos en el perfil tecnológico de la industria mexicana. Las causas que se especifican son, por un lado, que el periodo de sustitución de importaciones no había permitido crear un sector fuerte de bienes de capital que pudiera articular al resto de la economía y, por el otro, que era difícil pensar en transformaciones radicales en una época marcada por el estancamiento de la inversión.

En torno a la competitividad manufacturera, Casar (1993) intenta probar en qué sectores se da una competitividad *auténtica* durante el periodo que va de 1980 a 1990. Para ello, agrupa las diferentes industrias manufactureras de acuerdo con su desempeño en el índice de las ventajas comparativas reveladas: si mejoró, si se mantuvo estable o si deterioró sus ventajas comparativas reveladas.¹⁶

Grupo 1. En éste el índice de ventajas comparativas reveladas mejoró. Se compone de un conjunto de trece ramas en el que las ganancias de competitividad se sustentan como *auténticas*. Allí destacan cuatro ramas de la industria química, además de la petroquímica básica, la automotriz y varias que producen insumos básicos (siderurgia, metales no ferrosos, vidrio y papel); dichas industrias presentan altas tasas de crecimiento de la productividad y pagan salarios altos en términos relativos. En este grupo se concentra casi 60 por ciento de las exportaciones manufactureras del periodo.

Grupo 2. Muestra tasas de productividad nulas y una fuerte asociación de su nivel de competitividad con la evolución de los salarios y el tipo de cambio; se encuentran equipos y accesorios electrónicos y eléctricos, productos farmacéuticos, resinas y hules sintéticos, productos de hule y prendas de vestir.

Grupo 3. Pierde competitividad a lo largo de la década y se caracteriza por pagar salarios relativamente bajos, al tiempo que su nivel de competitividad fluctúa en consonancia con los costos relativos de la mano de obra frente al exterior. Destacan hilados y tejidos, electrodomésticos, azúcar y sus productos, alimentos para animales, metálicos, cárnicos y lácteos, otras industrias de la madera y productos alimenticios.

La contracción de los salarios reales y de la demanda de trabajo son algunos de los efectos más negativos de la apertura comercial y de las reformas económicas aplicadas a partir de los ochenta (véanse las tablas 2 y 3). No es casual que la competitividad de la industria mexicana en el exterior se haya basado principalmente en sus bajos costos de mano

¹⁶ En la producción de un bien, un país tiene una ventaja comparativa frente a otro, si puede producirlo con el coste más bajo posible. Esto significa que tiene que invertir menos trabajo y recursos para producirlo.

de obra, ni que éstos sean un elemento central para atraer a la inversión extranjera directa (Lecuona, 1999).

TABLA 2
SALARIOS NOMINALES EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA DE MÉXICO
Y ESTADOS UNIDOS, 1986 - 2003 (DÓLARES POR HORA)

Año	México	Estados Unidos
1986	0.91	9.96
1987	0.97	9.86
1988	1.17	10.14
1989	1.32	10.44
1990	1.48	10.78
1991	1.73	11.14
1992	2.07	11.41
1993	2.1	11.7
1994	2.1	12
1995	1.3	12.3
1996	1.3	12.8
1997	1.6	13.5
1998	1.6	13.5
1999	1.9	13.9
2000	2.2	14.3
2001	2.5	14.8
2002	2.6	15.3
2003	2.5	15.7

Fuente: INEGI, Encuesta Industrial Anual.

Para Lecuona, en una perspectiva de largo plazo, el auge exportador mexicano determinado por la proximidad del mercado estadounidense y por el bajo costo unitario de la mano de obra, tenderá a ser limitado por el progreso tecnológico en tanto no se avance en este rubro (Lecuona, 1999). El auge exportador se ha producido en una economía estancada, a la vez que no ha generado efectos positivos netos, en términos de empleo ni de remuneraciones, ni siquiera en el sector manufacturero, donde se concentra principalmente. La reducida oferta de nuevos empleos, en contraste con la creciente fuerza laboral disponible, potencia el estancamiento de los salarios reales. Así, en una economía abierta comercialmente y con el mercado laboral segmentado, todos los bienes

de producción pueden adquirirse a precios internacionales, excepto el trabajo. De ahí que nuestra competitividad se sustente aún en el costo unitario de la mano de obra.

TABLA 3
MÉXICO: PERSONAL OCUPADO EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA,
1986–2003 (MILES DE PERSONAS, PROMEDIO ANUAL)

Año	Industria manufacturera
1986	1,196.1
1987	1,251.1
1988	1,351.1
1989	1,386.2
1990	1,416.6
1991	1,420.1
1992	1,422.4
1993	1,440.2
1994	1,409.2
1995	1,298.7
1996	1,332.9
1997	1,409.8
1998	1,459.3
1999	1,475.2
2000	1,495.8
2001	1,432.8
2002	1,361.0
2003	1,296.4

Fuente: INEGI, Encuesta Industrial Anual.

Desarrollo exportador

En las últimas décadas se registraron importantes cambios tecnológicos en muchos países de América Latina, trayendo con ello significativos aumentos de la productividad en varios sectores de la economía. En buena medida, estos procesos se basaron en tecnologías importadas y, en ocasiones, en procesos de adaptación de las mismas a las condiciones locales. Fueron escasas, sin embargo, sus repercusiones en el aumento de las capacidades innovadoras domésticas. En la mayoría de los casos, fue-

ron procesos aislados y con preeminencia de acciones individuales de los agentes, tendiendo a aumentar la heterogeneidad estructural previa. Trabajos recientes argumentan que sólo un grupo reducido de empresas ha avanzado hacia el desarrollo de capacidades significativas de innovación y, en general, se trata de grandes empresas y filiales de firmas extranjeras (Katz, 2001).

En un contexto de creciente apertura de las economías latinoamericanas, las asimetrías en las capacidades tecnológicas y los procesos de innovación de los países influyen decisivamente en los flujos de comercio internacional y en la competitividad a largo plazo de éstos. La competencia internacional tiene especificidades sectoriales que se determinan por la tecnología y el proceso de innovación. La influencia del perfil de especialización en el sendero tecnológico potencial futuro se expresa, asimismo, en las formas de inserción internacional. En este sentido, las ventajas en el comercio son explicadas por la capacidad de las firmas para crear y sostener diferencias tecnológicas a lo largo del tiempo. En consecuencia, la distribución internacional de las capacidades tecnológicas determina el patrón de especialización del comercio de cada país y la jerarquía de las economías nacionales en el comercio internacional (Dosi Soete, 1988; Yoguel, 1996).

La apertura comercial mexicana ha sido exitosa en lo que a exportaciones se refiere (tabla 4). México ha logrado posicionarse como la primera potencia exportadora de América Latina, con una plataforma de exportación integrada en un 80 por ciento por bienes manufacturados (Delgado e Invernizzi, 2002). Pero esta base exportadora aún no se refleja en un mejor desempeño tecnológico de la economía nacional en su conjunto.

La inversión extranjera directa se incorporó principalmente a través de la compra de empresas públicas, fusiones y adquisiciones de empresas nacionales (Delgado e Invernizzi, 2002). Pero su comportamiento no se ajustó a las previsiones del gobierno. Según Unger, las empresas extranjeras exportadoras tienden a semejarse a las industrias maquiladoras de muy limitada integración nacional (Unger, 2001).

TABLA 4
INDICADORES DE LAS EXPORTACIONES MEXICANAS
A LA OECD 1985–2001 (PORCENTAJES)

México	1985	1990	1994	2001
Participación en el mercado de la OECD	1.78	1.52	2.03	3.62
Recursos naturales	3.08	2.10	1.98	2.65
Agricultura	1.30	1.28	1.37	2.09
Energía	4.60	3.26	2.99	3.29
Textiles, minerales y metal	1.89	1.48	1.57	1.49
Manufacturas	1.10	1.29	2.02	3.85
Basadas en recursos naturales	1.23	0.96	1.03	1.26
No basadas en recursos naturales	1.10	1.33	2.10	4.03
Otras	2.3	3.9	3.7	3.9

Fuente: Moreno-Brid, Ruiz y Rivas (2005)

El éxito exportador mexicano no ha conseguido revertir la fuerte dependencia del país de las importaciones de bienes de capital, ni mucho menos de los bienes de uso intermedio, situación existente desde el periodo de ISI (tabla 4). Ni las presiones competitivas del mercado externo ni los esfuerzos para alentar la difusión y la asimilación de tecnologías, estimularon suficientemente el desarrollo de capacidades tecnológicas —aún débiles—, de modo que el país sigue dependiendo de fuentes extranjeras de tecnología (Wionczek, 1986; Romo, 2003).

Si bien la productividad y la eficiencia competitiva de las industrias han mejorado en algunos aspectos; hay un rezago en la integración de redes (*clusters*) que permitan establecer sistemas tecnológicos con altos grados de integración de las industrias y las instituciones (Cimoli, 2002; Unger, 2001).

TABLA 5
IMPORTACIONES POR TIPO DE BIEN (PORCENTAJES)

Año	Bienes de consumo	Bienes de uso intermedio	Bienes de uso intermedio / maquinaria	Bienes de uso intermedio del resto	Bienes de capital	Importaciones totales	Importaciones de maquinadores	Importaciones del resto
1980	11.6	63.9	13.0	87.0	24.5	100	8.3	91.7
1981	10.3	61.8	13.3	86.7	27.9	100	8.2	91.8
1982	8.9	64.6	18.0	82.0	26.5	100	11.6	88.4
1983	5.2	76.3	31.2	68.8	18.5	100	23.8	76.2
1984	5.3	78.5	30.0	70.0	16.2	100	23.6	76.4
1985	5.9	76.9	27.1	72.9	17.2	100	20.8	79.2
1986	5.0	77.4	33.5	66.5	17.6	100	25.9	74.1
1987	4.1	81.9	35.7	64.3	14.0	100	29.3	70.7
1988	6.8	78.8	35.3	64.7	14.3	100	27.8	72.2
1989	10.1	76.2	35.2	64.8	13.7	100	26.8	73.2
1990	12.3	71.4	34.7	65.3	16.3	100	24.8	75.2
1991	11.7	71.1	33.1	66.9	17.2	100	23.6	76.4
1992	12.5	68.9	32.5	67.5	18.6	100	22.4	77.6
1993	12.0	71.2	35.3	64.7	16.8	100	25.2	74.8
1994	12.0	71.2	36.2	63.8	16.8	100	25.8	74.2
1995	7.4	80.6	44.8	55.2	12.0	100	36.1	63.9
1996	7.4	80.4	42.4	57.6	12.2	100	34.1	65.9
1997	8.3	78.0	42.4	57.6	13.7	100	33.1	66.9
1998	8.9	77.3	43.9	56.1	13.8	100	33.9	66.1
1999	8.6	77.0	46.1	53.9	14.5	100	35.5	64.5
2000	9.6	76.6	46.2	53.8	14.5	100	35.4	64.6
2001	11.7	74.9	45.7	54.3	13.8	100	34.2	65.8
2002	12.6	75.0	46.9	53.1	13.4	100	34.2	65.8
2003	12.6	75.5	45.8	54.2	12.4	100	35.2	64.8
					11.8	100	34.6	65.4

Fuente: Banco de México.

Algunos trabajos recientes señalan que las empresas que han mejorado su desempeño económico son aquellas orientadas a la exportación (Cimoli, 2002; Molina y Zarate, 2004; Unger, 2001). Sus ventajas se basan en grandes contenidos de importación de insumos, incorporación de maquinaria moderna, equipos nuevos e instalaciones avanzadas. Esos mismos estudios destacan el peso de las actividades de ensamblaje intensivo

en trabajo de menor productividad, que permite competir en mercados globalizados con mano de obra barata y mediante la explotación de los recursos naturales del país. Para Molina y Zarate, la mayoría de los sectores exportadores presentan un pobre desempeño tecnológico, y su éxito exportador se sustenta en un alto comportamiento importador, lo que influye en la desarticulación del aparato productivo y en una carencia dinamizadora de la actividad económica en el conjunto de la economía (Molina y Zarate, 2004).

El grado de apertura comercial de México se mantuvo en promedio por debajo del 30 por ciento del PIB a lo largo de la década de los ochenta; pero en los noventa se produjo una rápida y continua liberalización y apertura comercial, lo que generó que a finales del siglo XX la apertura haya superado el 70 por ciento del PIB, debido a la creciente integración al mercado norteamericano a través del TLCAN.

Respecto a la composición de las exportaciones, entre 1980 y 2000 se observó un fuerte retroceso de las exportaciones primarias, las que redujeron su participación de 87.9 a 16.5 por ciento en ese tiempo. Esta contracción se produjo a costa del avance de las exportaciones industriales, especialmente las relativas a los bienes difusores del progreso tecnológico, como maquinaria y equipo, que pasaron del uno por ciento de las exportaciones totales en 1980, al 40 por ciento en 2000. En el mismo periodo, las exportaciones de bienes de consumo duraderos, como electrodomésticos y vehículos, pasaron del 2 al 23 por ciento, mientras que las exportaciones industriales tradicionales, como alimentos, bebidas y tabacos, aumentaron del 6 al 18 por ciento (CEPAL, 2003).

El crecimiento de las exportaciones de la industria maquiladora de México elevó casi en la misma proporción sus compras de insumos importados, por lo que se calcula que la propensión a importar de esta industria no ha cambiado significativamente, oscilando entre 70 y 80 por ciento en los últimos veinte años.

Las exportaciones mexicanas se concentran en un pequeño grupo de empresas nacionales y extranjeras. Durante 1993–1998, el 51.8 por ciento de las exportaciones del país se concentraron en promedio en un grupo de entre 264 y 312 empresas. Cabe mencionar que las grandes em-

presas exportadoras tuvieron una discreta participación en el empleo, con sólo 3.41 por ciento del empleo nacional (Dussel Peters, 2000).

Trabajos recientes sobre la economía mexicana señalan que el aparato productivo está sufriendo un deterioro competitivo, incluso una disminución en la atracción de inversión extranjera directa y una reducción en el crecimiento de las exportaciones, todo lo cual ha restado su participación en el mercado estadounidense y la ha dejado rezagada en competitividad de costos frente a China (Dussel Peters, 2004, 2006a; Gazol, 2004).

Los índices de competitividad internacional señalan asimismo que México ha estado cayendo en el *ranking* global en los últimos años. De acuerdo con los cálculos del *Global Competitiveness Report 2006–2007*¹⁷ de 1996 a 2006, México pasó del lugar 32 al 58, lo que indica que la relación entre desempeño comercial y crecimiento económico se está deteriorando (Moreno–Brid, Ruiz y Rivas, 2005). Las evidencias muestran que a diferencia de lo que calculaban los gobiernos neoliberales, la liberalización comercial y los procesos de reforma macroeconómica no han sido suficientes para insertar a la economía mexicana en un sendero sostenible de crecimiento con base en las exportaciones.

No obstante los avances anteriores, existen varias limitaciones estructurales de la economía y del sector manufacturero, las cuales se agudizan con la liberalización comercial y con la implementación del TLCAN:

a) En general, destaca una creciente polarización económica, social y territorial. El resultado es la formación de un grupo relativamente pequeño de grandes empresas que usan tecnología moderna y se caracterizan por presentar buenos indicadores de desempeño (García, B. 2004), junto con una minoría de sectores y regiones que han sabido insertarse al proceso de globalización y a la estrategia de la liberalización, mientras que la mayoría de las empresas, sectores y regiones no ha participado en este proceso desde 1988 (Dussel Peters, 2001).

b) Respecto al total de las exportaciones manufactureras mexicanas, según Dussel Peters, Moreno–Brid y Santamaría y Rivas, se concentra en no más de 300 empresas exportadoras, la mayoría de ellas ligada a

¹⁷ Para un informe más detallado del índice de competitividad consúltese www.weforum.org.

corporaciones transnacionales; y alrededor de 3 mil 500 empresas maquiladoras, las cuales en conjunto generaron más del 95 por ciento de las exportaciones durante 1993–1999; mientras que las restantes 3.1 millones de empresas participaron con menos del 5 por ciento de las exportaciones.

c) Una insuficiente capacidad para generar empleos por parte de la manufactura y del conjunto de la economía. Esto se manifiesta en una precarización del empleo manufacturero, así como en una disminución de los perfiles de calificación y en bajas remuneraciones (De la Reza, 2004; Mariña Flores, 2004). Si bien durante los noventa se generaron en promedio alrededor de 500 mil empleos anuales, la población económicamente activa (PEA) creció alrededor de 1 millón 300 mil personas por año, hecho que dejó un déficit de 800 mil empleos anuales. Las principales empresas exportadoras y la maquila sólo absorbieron alrededor del 5 por ciento de la PEA durante 1993–1999, sin lograr generar el empleo requerido (Dussel Peters, 2001). De diciembre de 2000 a diciembre de 2005 la manufactura perdió 15.3 por ciento de su empleo (Dussel Peters, 2006a).

d) El tipo de cambio sobrevaluado —estimado entre un 25 y 30 por ciento en 2000, es decir, a niveles semejantes del periodo anterior a la crisis de 1995— ha sido una constante de la estrategia implementada desde 1988 como resultado del control del nivel inflacionario y de la concepción del tipo de cambio nominal como *ancla antiinflacionaria*. Las exportaciones se han visto perjudicadas por esta evolución; interesa resaltar, particularmente para las Pymes, que las empresas orientadas al mercado doméstico se enfrentan a una importante competencia a través de importaciones masivas a precios relativamente bajos, las cuales se han visto alentadas por el efecto de la sobrevaluación del tipo de cambio y por la drástica disminución arancelaria iniciada en 1985–1987 (Dussel Peters, 2001, 2006b).

e) Durante los noventa, el sector financiero comercial no cumple con su función de canalizar recursos hacia el sector productivo del país. Si bien esta evolución también es resultado de la crisis de 1994–1995, el financiamiento canalizado por parte de la banca comercial al sector

privado disminuye de manera constante desde el primer semestre de 1995 y representa, en términos del PIB, el 23 por ciento del financiamiento de 1994 en 2000. Así, todas aquellas empresas que dependen del sector financiero para operar —con excepción de las grandes empresas exportadoras que pueden financiarse mediante diferentes mecanismos en los mercados externos— han tenido grandes dificultades de financiamiento, además su situación se ha agravado por el alto costo del crédito (Dussel Peters, 2001; Tornell, Westermann y Martínez, 2004).

f) Durante 1988–2000, el sector manufacturero, uno de los más dinámicos de la economía mexicana, creció anualmente en promedio 4.8 por ciento con respecto al PIB y fue superior al 3.2 por ciento del total de la economía; el mismo sector generó un creciente déficit comercial, sin considerar a la industria maquiladora. Desde inicios de la estrategia de liberalización en 1988, el índice de la balanza comercial manufacturera sobre el PIB pasó de menos 14 por ciento a niveles cercanos al menos 30 por ciento en 1994; luego aumentó con la crisis de 1995, pero ha vuelto a niveles cercanos al menos 20 por ciento con la recuperación. Lo anterior refleja, por un lado, que estructuralmente el sector manufacturero requiere de crecientes importaciones netas para crecer en términos del PIB y de las exportaciones. Por otro lado, el mismo proceso ha implicado una significativa ruptura de encadenamientos productivos hacia delante y hacia atrás, lo que desalienta los procesos de aprendizaje, de acumulación de tecnologías y de un desarrollo endógeno de la manufactura mexicana (Blecker, 2003; Dussel Peters, 2001, 2006a).

El sector exportador continúa siendo demasiado pequeño, abarca pocas empresas e integra muy escasos eslabones productivos en el interior del país. Por el contrario, en aras de la apertura comercial y como consecuencia del enfoque del crecimiento hacia fuera, se ha inhibido el potencial de crecimiento del mercado interno. Lo anterior es así porque competimos en el exterior con base en bajos salarios, y ésta es también la principal causa de que no haya un correcto balance entre la expansión del mercado externo con el interno.

La estructura productiva del país es trunca y no se avanza en su integración. El escaso desarrollo de un sector de bienes de capital y el

gran atraso en los procesos de creación y difusión tecnológica, generan una estructura productiva ineficiente y poco competitiva. Esa estructura productiva trunca exige instrumentar políticas recurrentes de desaceleración económica para mantener los frágiles equilibrios macroeconómicos, o de contención salarial, para evitar presiones inflacionarias y al mismo tiempo mantener ciertos niveles de competitividad internacional.

Apertura y capacidades tecnológicas de la industria mexicana: balance de los estudios realizados en la última década

En este apartado se presenta la literatura empírica sobre el tema de capacidades, aprendizaje y comportamiento tecnológico que se ha desarrollado para la industria manufacturera mexicana en la última década, principalmente. Se estructura en tres subapartados: estudios de inversión extranjera directa, estudios sectoriales y estudios de caso.

Estudios de inversión extranjera directa

México es un caso interesante en los estudios empíricos sobre inversión extranjera directa. La presencia de firmas extranjeras tiene una historia larga y bien arraigada en la economía mexicana. Los estudios empíricos para establecer si la inversión extranjera directa (IED) ha generado derramas tecnológicas al conjunto de la economía mexicana arrojan resultados paradójicos y contradictorios. En uno de los primeros trabajos realizado por Blomström y Persson (1983) para la industria manufacturera mexicana a nivel sectorial, con datos del censo de 1970 y utilizando la metodología de mínimos cuadrados ordinarios, demuestra que no puede ser rechazada la hipótesis de que la productividad laboral de las empresas locales está asociada con la presencia de subsidiarias extranjeras. En otras palabras, se encuentran derramas de eficiencia productiva provenientes de las empresas extranjeras hacia las empresas nacionales. No obstante, lo que no queda claro es la presencia de derramas tecnológicas.

Otro estudio de Blomström (1986), ahora utilizando el análisis econométrico de sección cruzada y los censos de 1970 y 1975, encuentra que las industrias dominadas por las firmas extranjeras tienden a ser más eficientes que otras, en el sentido de que el promedio de las firmas se acerca a las mejores prácticas. La entrada de firmas extranjeras en este periodo no establece correlación con cambios en la frontera tecnológica ni en la productividad laboral, al menos no en la eficiencia de las plantas mexicanas. Los resultados no soportan las hipótesis de que se hayan verificado derramas tecnológicas provenientes de las empresas extranjeras hacia las economías domésticas.

El supuesto de una reducción de la brecha tecnológica entre empresas supone que se da una derrama de empresas extranjeras hacia empresas nacionales. La reducción de la brecha tecnológica se puede observar con la convergencia entre productividades de empresas extranjeras y nacionales. Blomström y Wolff analizan la convergencia de los niveles de productividad laboral entre empresas mexicanas contra empresas estadounidenses (Blomström y Wolff, 1994, en Romo, 2003). Los resultados indican una reducción de la brecha de productividad entre ambas empresas durante el periodo que va de mediados de los años sesenta a mediados de los ochenta.

En otro estudio que cubre el periodo de 1984 a 1990, con base en panel de datos, se encuentra que la presencia extranjera tiene un efecto positivo en la productividad total de los factores a nivel de plantas. Allí también se establece que las variables con mayor peso en el aumento de la productividad son tanto las economías de aglomeración como el tamaño de las plantas (Grether, 1999). Sin embargo, se señala que no hay derramas tecnológicas de las empresas multinacionales hacia las empresas nacionales. Para el autor esto se debe a que las empresas multinacionales prefieren localizarse en sectores con una alta sofisticación tecnológica, lo cual significa un bajo grado de absorción tecnológica por parte de las empresas nacionales.

Estudios recientes no encuentran evidencia de derramas tecnológicas provenientes de la IED hacia las empresas nacionales. De esta manera, Romo, utilizando un modelo *probit*, señala que no es posible

afirmar que la presencia extranjera en una industria tenga una relación positiva o negativa con el desarrollo de los canales para transmitir derramas tecnológicas (Romo, 2003). En opinión de Rangel (2005), el efecto de la liberalización de la inversión para promover la transferencia de tecnología no fue tan grande ni tan sencillo como se esperaba, y que no se puede decir que esté ocurriendo una transferencia de tecnología de las empresas extranjeras hacia las nacionales.

Domínguez y Brown (2004b) estudiaron los efectos de la IED sobre las derramas tecnológicas en las empresas mexicanas, así como el impacto de las capacidades tecnológicas de las firmas en la captura de las derramas tecnológicas. Utilizan el enfoque de capacidades tecnológicas y las metodologías de *clusters* y de panel de datos para capturar los efectos de derrama. En el trabajo encuentran que el efecto de derrama tecnológica dista de ser generalizado en la industria manufacturera, indican que donde se presenta tal derrama es en las empresas nacionales con altas capacidades tecnológicas, lo cual confirma la necesidad de la acumulación de capacidades tecnológicas por parte de las empresas nacionales. Asimismo señalan que en los sectores donde hay evidencia de derrama tecnológica entre empresas extranjeras y nacionales es en las industrias de autopartes y química.

Ivarsson y Alvstam (2005) hacen un estudio comparativo de la transferencia de tecnología de Volvo hacia sus oferentes locales en Brasil, China, India y México. A diferencia de México, los demás oferentes domésticos han sido provistos de asistencia tecnológica por Volvo. En Brasil, China e India se han generado lazos entre la firma y sus oferentes locales, lo cual ha permitido que éstos mejoren tecnológicamente.

Recientemente, Dussel Peters, Galindo y Loría (2003) han realizado un amplio trabajo sobre los impactos de la IED en México a nivel macro, meso y micro. Los autores concluyen que por el momento ninguna investigación ha podido demostrar económicamente algún tipo de difusión tecnológica, inter o intra sectorial, con el resto de las empresas, ni sobre los respectivos territorios o regiones. Asimismo, señalan que «no existen estudios satisfactorios sobre la relación entre

la IED, el empleo y el proceso de difusión y aprendizaje territorial para el caso de México» (Dussel Peters, Galindo y Loría, 2003, p. 46).

Estudios sectoriales

En el patrón industrial mexicano se encuentran dos sectores que juegan roles muy particulares y separados. En primer lugar están las empresas extranjeras, que se orientan a crecer en su abastecimiento con importaciones y se integran con las multinacionales en los procesos de producción e innovación más que con las firmas domésticas. En segundo lugar las firmas nacionales dominan los sectores tradicionales y sus ventajas comparativas se basan en los recursos naturales del país, a la vez que se apoyan en la apertura para obtener en los mercados internacionales tecnología en forma de equipos y asistencia técnica. Su preocupación tecnológica central es la compra de nuevos equipos para así mejorar la eficiencia en el consumo de materias primas y de energía.

Para Cimoli, en ambos grupos de empresas se observan altas capacidades para competir en el mercado internacional, pero sus patrones de aprendizaje histórico son muy diferentes. Así, en sectores tales como la industria automotriz y la maquila, ha sido débil la absorción de capital humano especializado local por parte de las empresas extranjeras, razón por la cual no fomentan procesos de aprendizaje. Al mismo tiempo, el desempeño de las grandes empresas nacionales no puede ser comprendido sin considerar sus esfuerzos de aprendizaje en el periodo de ISI (Cimoli, 2002). Unger señala que las empresas extranjeras basadas en ciencia, las proveedoras especializadas y las industrias intensivas en escala, logran exportar con éxito pero a costa de grandes reducciones de contenidos domésticos. Este autor concluye que el aprendizaje local y el desarrollo de capacidades tecnológicas no hay que apostar sólo a las empresas extranjeras (Unger, 2001).

Las empresas que han mejorado sus capacidades tecnológicas y su desempeño económico son aquellas orientadas a la exportación. Sus ventajas se centran en grandes contenidos de importación de insumos, incorporación de maquinaria moderna, equipos nuevos e insta-

laciones avanzadas, así como en el ensamblaje intensivo en trabajo de menor productividad, a fin de competir en mercados globalizados con mano de obra barata y empresas basadas en la explotación de recursos naturales.

En los estudios empíricos sectoriales resaltan los del sector automotriz. Éste es importante para la economía mexicana, pues a nivel internacional México es considerado uno de los doce centros de producción automotriz más grandes del mundo, y uno de los tres países con las tasas más altas de crecimiento de este sector (Constantino y Lara, 2000).

El sector automotriz se conforma por la manufactura y el ensamble de vehículos de motor, donde se da una rápida especialización en diseño, ensamblado y en actividades de *marketing* de productos finales; y por la rama de componentes y autopartes. De acuerdo con Constantino y Lara, casi el 90 por ciento de las exportaciones del sector automotriz mexicano se dirige a Canadá y Estados Unidos, lo cual refuerza la idea de que este sector, más que seguir un proceso de globalización, mantiene una trayectoria regional.

A mediados de los años veinte surge el sector automotriz mexicano. Empezó con actividades de ensamblaje y, en 1970, su coeficiente de importaciones era de 19.1 por ciento, muy por debajo del total de industrias productoras de bienes de consumo durable y de capital (Sosa, 2005). A partir de mediados de los setenta, la industria inicia un proceso de orientación de su producción hacia los mercados internos. Para Sosa, la elevación de la capacidad exportadora del sector automotriz se ha sustentado en un proceso de sustitución de importaciones y de un creciente déficit comercial.

El sector automotriz presenta un creciente intercambio de *commodities*, bienes intermedios y de capital, pero no hay un proceso de correspondencia entre las actividades de I+D y las tecnológicas. Las actividades de I+D en el sector no se centran en la creación de nuevos productos y componentes, sino en el mejoramiento de los procesos de producción. La poca integración de los productores primarios y secundarios del sector automotriz ha provocado el crecimiento de im-

portaciones para mantener su competitividad a nivel internacional. En ese sentido, tiene razón Sosa al señalar «que la industria automotriz ha recorrido un largo y tortuoso camino para, finalmente, aproximarse cada vez más a su punto de partida: el de una industria totalmente transnacional no sujeta a más leyes que las de la oferta y la demanda» (Sosa, 2005, p. 212).

Para el caso de la industria química, Villavicencio, Arvanities y Minsberg (1995) centran su trabajo desde el enfoque evolucionista, utilizando una muestra de 142 empresas. Para el año de su investigación, la industria química participaba con el 4 por ciento del PIB nacional, con el 16 por ciento del PIB manufacturero y con alrededor del 12 por ciento del personal ocupado del sector industrial.

En esa investigación se señala que el 51 por ciento de las empresas encuestadas considera su tecnología atrasada, y el 49 por ciento la califica al mismo nivel que la internacional. Según Villavicencio, Arvanities y Minsberg, la industria química mexicana muestra altos niveles de aprendizaje:¹⁸ más de la mitad de sus empresas tiene actividad en los diferentes procesos de aprendizaje tecnológico. Por ejemplo, casi el 90 por ciento tenía experiencia en modificar y mejorar procesos; cerca del 80 por ciento tenía experiencia en identificar tecnologías, desarrollar nuevos productos o adaptar maquinaria y equipo según sus necesidades productivas. Sin embargo, los vínculos con instituciones públicas de I+D y con universidades han sido muy escasos, como en la mayoría de las empresas de todas las industrias manufactureras en México.

La industria farmacéutica en México se divide en dos grupos: el primero se compone por los productos genéricos y maduros; el segundo se caracteriza por el uso de marcas comerciales, diferenciación de productos y más alto valor añadido. Las empresas extranjeras dominan el mercado con 72 por ciento de su valor. En toda la industria

¹⁸ Las variables que utilizan los autores para medir el aprendizaje son distintas: negociación y contratación de tecnología, diseño de procesos, fabricación de maquinaria, piezas y partes, búsqueda de información sobre alternativas tecnológicas, desarrollo de nuevos productos, aportación de maquinaria y equipo, y mejoras y modificaciones a procesos.

manufacturera, el sector farmacéutico tienen el mayor gasto en IyD como porcentaje de sus ventas, no obstante que disminuyó la complejidad tecnológica de sus procesos de producción, además de que no ha generado los suficientes encadenamientos con universidades y organizaciones públicas de investigación. Más desconcertante aún: las actividades de IyD de este sector suelen concentrarse en los departamentos de innovación de sus casas matrices en el extranjero (Gonsen y Jasso, 2000).

En resumen, el sector exportador no ha generado las condiciones endógenas de crecimiento, por lo que sigue dependiendo de cuantiosas y crecientes importaciones para mantener su nivel de crecimiento en el PIB y las exportaciones. La poca participación del sector exportador en el empleo y en los encadenamientos productivos con el resto de la economía, se debe a que la mayoría de las empresas exportadoras realiza actividades de alta intensidad de capital y con un alto contenido de insumos importados, a la vez que no permite que se genere un proceso de difusión tecnológica y de aprendizaje.

Estudios de caso

Los estudios de caso, desde el enfoque de las capacidades tecnológicas, datan de finales del siglo XX pero sobre todo de la primera década del siglo XXI. Una de sus características es que centran su atención en grandes empresas, principalmente en las exitosas que se formaron mucho antes de la apertura comercial. Sin embargo, son casi nulos los estudios sobre empresas de creación reciente. Así, Casanueva (2001) lleva a cabo una investigación sobre el grupo Vitro para determinar la adquisición de las capacidades tecnológicas de la empresa.

El grupo Vitro representa un grupo de alrededor de 50 compañías que producen envases de cristal, cristal plano, cristal automotriz, fibra de vidrio, cristalería, envases plásticos, latas de aluminio y artículos de vidrio para uso comercial, industrial y de consumo final. Vitro provee numerosas industrias, incluyendo alimentos y bebidas, cosméticos, farmacéutica, construcción y automotriz. Casanueva encuentra

en su investigación que la empresa ha tenido un mejor desempeño tecnológico en el periodo actual, una vez consolidada la liberalización, en comparación con las etapas de apertura y de sustitución de importaciones.

En la etapa de ISI, la empresa concentraba sus esfuerzos en adaptar y mejorar la tecnología, 66.6 por ciento, mientras que el 17.7 por ciento lo dedicaba a innovaciones menores. En el periodo de apertura, la empresa enfocaba sus esfuerzos en mejorar sus capacidades tecnológicas: 57.7 por ciento en dominio de tecnología, 28.8 por ciento en innovaciones menores y 4.4 por ciento en innovaciones mayores (desarrollo de tecnología propia). En el periodo de desarrollo exportador lo hacía de la siguiente manera: 42.2 por ciento en dominio de tecnología (nivel básico, construcción de las habilidades para operar y adaptar la tecnología eficientemente), 37.7 por ciento en innovaciones menores, y 15.1 por ciento en innovaciones mayores.

Dutrénit, en un análisis más reciente sobre el mismo grupo Vitro, encuentra tres problemas en la empresa para seguir avanzando en la acumulación de sus capacidades tecnológicas:

Primero, hay una problemática intrafirma de cómo cambiar las prácticas organizacionales y administrar el conocimiento tecnológico para coadyuvar a la construcción de capacidades centrales, algunos de cuyos aspectos fueron analizados en este trabajo. Segundo, las estrategias adoptadas por las firmas están fuertemente afectadas por la estabilidad macroeconómica, las condiciones de competencia y la estructura de incentivos. Tercero, los procesos de construcción de capacidades tecnológicas centrales de las firmas están afectados por las características del Sistema Nacional de Innovación; el tipo de articulaciones entre las empresas, universidades y centros de investigación, instituciones puente y organismos gubernamentales; y la medida en que estos agentes jueguen el papel que les corresponde en la actividad innovativa (Dutrénit, 2003, p. 333).

Otro estudio en el mismo tenor, es el llevado a cabo por Dutrénit, Vera-Cruz y Arias en tres empresas manufactureras: Alfa, Beta y Gama.

La empresa Alfa produce principalmente vidrio para las industrias de refrescos, cerveza, alimentos, vinos y licores. Es el fabricante de vidrios más grande de México, con casi 70 por ciento del mercado interno. La empresa exporta desde mediados del siglo XX y sigue aumentando sus exportaciones. Es una empresa moderna, ubicada en la frontera tecnológica, cuenta con actividades propias de investigación y desarrollo.

Referente a la empresa Beta se desempeña en el sector curtidor. Al inicio de su fundación, proveía cuero a las empresas que fabricaban calzado en la región del Bajío, Guanajuato, principalmente. Pero a mediados de los ochenta incursionó en el mercado de cuero para asientos de automóvil, con tan buen desempeño, que después se convierte exclusivamente en proveedora para este ramo.

Por su parte, la empresa Gama es una empresa cervecera que participa con 45.2 por ciento del mercado nacional. Vera-Cruz muestra que las actividades de aprendizaje seguidas por la empresa Gama (Cervecería Cuauh-témoc-Moctezuma) después de que incursionó en los mercados extranjeros, no variaron significativamente con respecto al periodo anterior —no exportación. Por lo tanto, se argumenta que la firma pudo entrar y mantenerse con éxito en los mercados de exportación en gran medida porque durante el periodo de ISI había acumulado suficientes capacidades para ello.

Los autores establecen que las tres firmas han establecido capacidades innovadoras en todas sus funciones técnicas relacionadas con sus actividades empresariales. La empresa Alfa presenta capacidades innovadoras avanzadas, mientras que las dos restantes muestran capacidades innovadoras intermedias o aun básicas. Pero las firmas no han adquirido sus capacidades tecnológicas del mismo modo en todas sus funciones técnicas (inversión, procesos y organización de la producción o de productos, vinculación externa y producción de bienes de capital), o sea, que unas asimilaron capacidades más innovadoras que otras (Dutrénit *et al.*, 2003).

Para los autores surgen dos reflexiones centrales en torno a la acumulación de capacidades tecnológicas. Primera, que las empresas tie-

nen en común que aprendieron y acumularon capacidades tecnológicas, pero lo hicieron en funciones técnicas diversas, mediante procesos y actividades distintos. En ese sentido, se recomienda fomentar la capacidad de aprendizaje más que orientar a las empresas a realizar actividades que se consideren *a priori* apropiadas, pero que muchas veces no corresponden a su trayectoria de acumulación. Segunda, el ambiente económico y político afecta los procesos de acumulación; una combinación entre protección y presión competitiva parece ser idónea para fomentar un acelerado ritmo de acumulación y alcanzar capacidades tecnológicas innovadoras avanzadas (Dutrénit *et al.*, 2003).

Conclusiones

En este capítulo se ha mostrado que las primeras concepciones del enfoque estructuralista cepalino pusieron poca atención en las interrelaciones entre la política comercial, el desarrollo tecnológico y la industrialización. Se asumía que el progreso técnico se daría de una manera automática con los procesos de industrialización, así como con la transferencia de tecnología. La disputa central era que la transferencia de tecnología generaba algunas distorsiones económicas y sociales, por lo que los estudios se centraban en cómo corregir dichas distorsiones. Además, las primeras concepciones de la corriente cepalina dejaron fuera la importancia de la inversión en tecnología y en los procesos de aprendizaje tecnológico.

Los procesos de aprendizaje y el impacto que tienen las innovaciones y los cambios tecnológicos en el desarrollo de las economías no parece preocuparle a la concepción de la CEPAL hasta mediados de la década de los setenta, cuando aparecen los trabajos pioneros de Katz. En la concepción de la innovación adaptativa de este autor, se señala que las actividades innovadoras de las economías latinoamericanas se concentran en la obtención de mejoras, ajustes y adaptaciones al medio doméstico de los diseños concebidos originalmente en países desarrollados, pero la innovación sistemática dista mucho de ser la actividad

preponderante en dichas economías. Asimismo, se señala que el desarrollo de capacidades tecnológicas locales en los países en desarrollo es un proceso evolutivo, sumamente sensible a cada tipo de firma, a la naturaleza del proceso de producción que emplea, a la actividad específica en la que participa, a la atmósfera competitiva y al medio macroeconómico donde funciona.

A finales de la década de los sesenta aparecen en México los estudios empíricos sobre temas tecnológicos. Estas primeras investigaciones se centraban en estudiar el tema de la transferencia tecnológica. En la mayoría se señala que la transferencia de tecnología era insuficiente, defectuosa, anticuada o inadaptable a las condiciones prevalecientes en México, aunado a que el Estado protegía y suministraba la importación de tecnología sin evaluar los costos económicos, ecológicos y sociales. Otros trabajos argumentaban que el requisito más importante para disminuir la dependencia tecnológica era el desarrollo de la capacidad para recibir las técnicas necesarias y adaptarlas a las condiciones locales, concluyeron que los gobiernos en el periodo de la ISI no dieron la atención requerida a la absorción y la adaptación de tecnología.

A pesar de que los gobiernos no invirtieron ni crearon las instituciones capaces de crear las condiciones para que se dieran procesos de aprendizaje —del tipo que la literatura relata en las economías asiáticas—, se ha encontrado que en muchas empresas y sectores de la manufactura mexicana estaban presentes algunos procesos de aprendizaje en el periodo de ISI. Sin embargo, la crisis de la deuda de la década de los ochenta, junto con las políticas de estabilización macroeconómica implementadas en esos años, llevaron a miles de empresas a la quiebra y a la desaparición de muchos centros de investigación del gobierno, lo que frustró los procesos de aprendizaje iniciados en el periodo de ISI.

En la década de los ochenta, aún escasean los estudios empíricos sobre temas de comportamiento tecnológico en la industria manufacturera mexicana. La mayoría de la literatura económica producida en esos años establece que hubo muy poca tecnología generada y transferida. Por lo tanto, se concluye que no hubo cambios significativos en el perfil tecnológico de la industria mexicana.

Las investigaciones subsecuentes indican que las transformaciones tecnológicas encontradas en la última década del siglo XX y principios del XXI, se ubican en la importación de tecnología y, en algunos casos, en procesos de adaptación de tecnologías a las condiciones locales. Acotan que han sido escasas las repercusiones de esos cambios tecnológicos en el aumento de las capacidades innovadoras domésticas. Además, la literatura económica del periodo establece que las empresas que han mejorado su desempeño económico son aquellas orientadas a la exportación, y que sus ventajas se basan en grandes contenidos de importación de insumos, incorporación de maquinaria moderna, equipos nuevos e instalaciones avanzadas. Destaca allí el peso de las actividades de ensamblaje intensivo en trabajo de menor productividad, que les permite competir en los mercados globalizados con mano de obra barata y empresas basadas en la explotación de los recursos naturales.

Con el proceso de apertura comercial muy pocas empresas y sectores han ganado, y las que lo han hecho se ubican, en su mayoría, en sectores con gran peso de capital extranjero y también de empresas y grupos nacionales que se formaron antes de la liberalización comercial. No obstante, el dinamismo presentado por estos sectores y empresas «ganadoras» no ha sido suficiente para arrastrar al resto de la economía hacia un sendero de alto crecimiento económico, acorde con las actuales necesidades de la sociedad mexicana.

La acumulación de capacidades tecnológicas, junto con el mejoramiento de las ventajas competitivas sustentadas en procesos de innovación, son procesos cuya presencia aún no queda clara para el conjunto de la manufactura mexicana. Los estudios muestran que un amplio número de firmas sí presenta acumulación de capacidades tecnológicas —aprendizaje tecnológico— en el periodo de apertura. Aunque no queda claro en qué periodo han adquirido estas capacidades; se argumenta que en el periodo de apertura las empresas exitosas adquirieron sus capacidades en el intervalo de sustitución de importaciones. Algunos autores señalan que un amplio número de empresas y sectores ha mejorado significativamente sus capacidades tecnológicas en el proceso de apertura comercial, pero la principal limitante de dichas empresas

ha sido que no presentan encadenamientos con el resto de la economía. Así, los estudios que se han enfocado en analizar las derramas tecnológicas (*spillovers*) de la inversión extranjera directa en la economía mexicana no arrojan resultados claros sobre los beneficios que esa derrama pudiera tener en el conjunto de la economía.

Es importante mencionar que ninguno de los trabajos realizados utiliza técnicas econométricas, salvo los estudios de inversión extranjera directa. El único hasta hoy encontrado es el de Domínguez y Brown en 2004. Ellos emplean la técnica de datos de panel para ver el impacto de la inversión extranjera directa en la acumulación de capacidades tecnológicas, lo observan en una serie de años y en diferentes sectores. No usan el mismo indicador de capacidades tecnológicas que se propone aquí, acaso debido a la dificultad para homologar las diferentes encuestas y bases de datos, y que no existe más actualmente. Además, generar técnicas econométricas en las que se incorporen varios años y establecer tendencias y causalidades entre las diferentes variables, son tareas que plantean una dificultad adicional, sobre todo por la escasez de indicadores y de encuestas sobre los temas tecnológicos en los diferentes sectores de la economía mexicana. Por tanto, en esta investigación se utilizan las técnicas econométricas hasta ahora soslayadas en las investigaciones empíricas por las razones expuestas. Se construye también una serie (tan amplia como lo permitan las fuentes) de las capacidades tecnológicas de la manufactura mexicana.

Materiales y métodos

Introducción

Se presentan los modelos econométricos con los cuales se busca establecer vínculos entre teoría y evidencia empírica. De igual modo, se aborda la metodología utilizada para evaluar y analizar la competitividad y la acumulación de capacidades tecnológicas en la industria manufacturera mexicana durante el periodo posterior a la apertura comercial.

En el primer apartado se describen las fuentes de información y sus principales características. En el segundo, se expone la construcción de los índices de capacidades tecnológicas y de ventajas competitivas, así como algunos problemas relacionados con la construcción de dichos registros. Los modelos econométricos y la técnica de datos de panel se muestran en el tercer apartado.

Fuentes de información

Encuesta Nacional del Empleo, Salarios, Tecnología y Capacitación (ENESTYC)

Una de las fuentes principales de información en que se basa la investigación es la ENESTYC, pues contiene información representativa a nivel nacional por rama de actividad industrial y por tamaño, así como características tecnológicas y de organización productiva; nivel y tipo de empleo generado, estructura ocupacional, remuneraciones y capacitación de las empresas manufactureras.

La ENESTYC (1992, 1995 y 1999) contiene información de los establecimientos de 52 ramas —cuatro dígitos— de actividad del sector

manufacturero y está basada en la clasificación de la Encuesta Industrial Anual (EIA). Cada rama se manifiesta en cuatro grupos de acuerdo con el personal ocupado. 1) La gran industria emplea a 251 o más personas. 2) En la mediana industria sus trabajadores oscilan de 101 a 250 trabajadores. 3) La pequeña industria abarca de dieciséis a 100 trabajadores. 4) La micro industria posee entre uno y quince trabajadores. Existen otras clasificaciones del tamaño de las empresas, como la *Ley para el Desarrollo de la Competitividad de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa* (2006), donde la micro, a nivel industrial, refleja de uno y diez trabajadores; la pequeña, de once a 50; y la mediana de 51 a 250.

En cada rama de actividad la encuesta considera al universo de establecimientos de la grande y mediana industria. En los pequeños y micro se aplica el muestreo aleatorio simple. En los tres periodos de la encuesta se excluyen las ramas 3511 y 3530 (la petroquímica básica y refinación de petróleo, respectivamente), debido a problemas en la recolección de información a nivel de establecimiento.

Encuesta Industrial Anual (EIA)

Se levanta por primera vez en 1963 para veintinueve clases de actividad económica. A la fecha ha sido actualizada en tres ocasiones: 1976, 1987 y 1994, pasando a 57, 129 y 205 clases de actividad económica, respectivamente. Proporciona información sobre las principales variables económicas del sector manufacturero, a la vez que sirve de base para el cálculo del PIB y la elaboración de indicadores de este sector. Excluye los establecimientos que se dedican a la maquila de exportación, la petroquímica básica, refinación de petróleo y aquellos pertenecientes a la microindustria, cuyo rango de personal ocupado va de una a quince personas. Capta además una muestra altamente representativa, ya que sus resultados contemplan, aproximadamente, el 65 por ciento del personal ocupado y el 85 por ciento de la producción bruta total de la industria manufacturera.

Encuesta Industrial Mensual (EIM)

Desde 1964 se lleva a cabo, brinda información que muestra el comportamiento económico de coyuntura de las principales variables del sector manufacturero del país. La EIM excluye a los establecimientos que se dedican a la maquila de exportación.

Igual que la EIA, ésta se ha actualizado en tres ocasiones, la última en 1994 (se alcanzaron 205 clases de actividad económica y se contemplaron 5 mil 713 establecimientos). De la misma manera, se han actualizado otros aspectos relevantes de la encuesta: metodología de captación, incorporación de nuevas variables económicas y número de productos investigados. La EIM no representa al sector manufacturero en su conjunto, ya que sólo incorpora entre 6 mil y 7 mil empresas, con un 37.47 por ciento del empleo del sector manufacturero. Su relevancia radica en su grado de actualización constante; sin embargo, los datos de la EIM y la EIA no son estrictamente comparables con la información del Sistema de Cuentas Nacionales (Dussel Peters *et al.*, 2003).

MAGIC

El Módulo para Analizar el Crecimiento del Comercio Internacional (MAGIC, por sus siglas en inglés) es un programa computacional desarrollado por la sede subregional de la CEPAL en México, diseñado específicamente para analizar la competitividad *expost* de las exportaciones que realizan diversos países hacia el mercado de Estados Unidos, y además evaluar el impacto del TLCAN sobre la subregión centroamericana en materia comercial. Para este fin se basa en la información de importaciones (*customs value*) que proporciona el Departamento de Comercio de Estados Unidos, el cual considera todas las cifras de comercio, incluyendo las de la industria maquiladora. MAGIC automatiza una serie de cálculos para el análisis de la competitividad de productos y países en el comercio internacional. La información contenida utiliza la clasificación de comercio del Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías (SA) con un nivel de agregación de dos, cuatro,

seis y diez dígitos. De 1990 a 2002, los datos son anuales. Esta base de datos se usa para calcular nuestro índice de ventajas competitivas.

Construcción de índices

No siempre es posible incorporar a una investigación todos los indicadores de una determinada variable, de ahí que sea necesario elegir aquellos que más directamente reflejen el concepto que interesa y que resulta más accesible a los medios disponibles para medirlos. Ninguna ciencia aborda su objeto específico en su plenitud concreta, todas seleccionan ciertas propiedades de su objeto e intentan establecer entre ellas relaciones recíprocas. El descubrimiento de tales relaciones constituye el fin último de cualquier investigación científica. No obstante, en las ciencias sociales, la elección de las propiedades estratégicas es, en sí misma, un problema esencial. Así, estas propiedades reciben a veces el nombre de aspectos o atributos, pero a menudo se recurre al término matemático de *variable* (Boudon y Lazarsfeld, 1979).

Para operacionalizar una variable, es indispensable partir de la definición teórica que ya se ha elaborado o de las dimensiones en que puede descomponerse si se trata de una variable compleja. Una vez revisados los datos disponibles y analizados los conceptos en profundidad, se podrá llegar a un conjunto de indicadores específicos que en principio exprese consistentemente el comportamiento de la variable estudiada.

La búsqueda y selección de indicadores es una tarea delicada: a) Con frecuencia existen muchos para un mismo concepto, por ello resulta difícil encontrar cuáles son los más apropiados para describirlo. b) Existen casos en que aquellos indicadores encontrados no son fáciles de medir, y deben ser suplantados por otros menos confiables pero más asequibles a los medios disponibles por el investigador. c) Algunos de los indicadores sugeridos no miden exactamente la variable, sino algún aspecto conexo o colateral que en realidad posee menor relevancia.

Índice de capacidades tecnológicas

Una gran cantidad de estudios empíricos se han producido en años recientes desde el enfoque de capacidades tecnológicas.¹⁹ La mayor parte utiliza la clasificación propuesta por Bell y Pavitt (1992, 1995), en especial la tipología de Lall (1992).

En este tratado se adecuó la metodología de Domínguez y Brown (2004), quienes construyen un índice de capacidades tecnológicas para la industria mexicana según la taxonomía de Lall y ampliada por Bell y Pavitt (1995). Lall divide las capacidades en de inversión, producción y vinculación. Mientras Domínguez y Brown elaboran el índice de capacidades con base en la ENESTYC (INEGI, 1999), aquí se emplea (tabla 6) uno con quince variables²⁰ relacionadas con inversión, producción y vinculación entre empresas e instituciones.²¹

Asimismo, se aplicó la clasificación de los patrones sectoriales de Pavitt para la industria manufacturera, la cual agrupa las industrias en cuatro tipos según su perfil y cambio tecnológico.²² La tipología distingue dos categorías de sectores con mayor dinamismo tecnológico: por un lado, los basados en avances de la ciencia y los oferentes especializados; por otro, los sectores con menos dinamismo tecnológico (intensivos en escala y dominados por los proveedores).

¹⁹ Archibugi y Coco, 2004, 2005; Arias y Dutrénit, 2003; Bhaduri y Ray, 2004; Dutrénit, 2003; Dutrénit *et al.*, 2003; Dutrénit y Vera-Cruz, 2005; Vera-Cruz, 2003; Wignaraja, 2001.

²⁰ En la construcción del índice de capacidades tecnológicas se asigna *a priori* igual importancia a todas las variables; éste no necesariamente es el caso. Tal como señalan Romo y Hill de Titto (2006), algunas variables pueden ser más relevantes que otras.

²¹ Domínguez y Brown utilizan 26 variables en la construcción de su índice utilizando la ENESTYC (1999). Sin embargo, nuestro índice incorpora 15 variables, dado que al homologarlas para las encuestas de 1992, 1995 y 1999 se reducen a 15. A diferencia de Domínguez y Brown, que utilizan el análisis factorial para seleccionar las variables de acuerdo al porcentaje de la varianza de cada factor, en esta investigación se calcula el índice mediante puntaje simple, considerando las variables más representativas en el trabajo de estas autoras.

²² La taxonomía de los sectores tecnológicos de Pavitt permite tener una industria semejante, pero impide ver los sectores específicamente.

TABLA 6
METODOLOGÍA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL ÍNDICE DE CAPACIDADES
TECNOLÓGICAS EN LA MANUFACTURA MEXICANA CON BASE EN LA ENESTYC

Grupo	Variables	Unidades que se encuentran en la encuesta	Criterios para asignar valores a las variables
Aprendizaje e inversión	Investigación y desarrollo	% sobre los ingresos	0 Ninguno 1 $\geq 1\%$ 2 $< 1\%$
	Pago de transferencia y compra de tecnología	% sobre los ingresos	0 Ninguno 1 $\geq 3\%$ 2 $< 3\%$
	Establecimientos que pagaron por compra o transferencia de tecnología	1=sí 0=no	1 0
	Compra de paquetes tecnológicos o transferencia de la empresa matriz	1=sí 0=no	1 0
	Compra de maquinaria o equipo nuevo	1=sí 0=no	1 0
Producción	Establecimientos que llevan a cabo I+D en mejora de calidad de productos, diseño de nuevos productos, mejora de procesos, mejora de maquinaria o equipo	1=sí 0=no	1 0
	Enfoque de mantenimiento correctivo y preventivo	1=sí 0=no	1 0
	Establecimientos que aplican control de calidad	1=sí 0=no	1 0
	Control de calidad instrumental	1=sí 0=no	1 0
	Introducción de sistema <i>justo a tiempo</i>	1=sí 0=no	1 0
	Rotación de personal	1=sí 0=no	1 0
	Control estadístico al proceso de producción	1=sí 0=no	1 0
	Mejoramiento de áreas y métodos de control de calidad	1=sí 0=no	1 0
Vinculación	Capacitación de personal	1=sí 0=no	1 0
	Vínculo con universidades u otras instituciones	1=sí 0=no	1 0

Fuente: Adaptado con base en Domínguez y Brown, 2004.

Los patrones sectoriales de Pavitt agrupan las industrias en cuatro tipos, dependiendo su perfil y cambio tecnológico. Dicha tipología ha sido aplicada para el caso de México en los trabajos de Dutrénit y Capdevielle y también en varios trabajos de Unger (1999a, 1999b, 2001). Distingue dos sectores con mayor dinamismo tecnológico: basados en avances de la ciencia y oferentes especializados; y aquellos que poseen menos dinamismo tecnológico (intensivos en escala y dominan los proveedores).

Sectores dominados por proveedores. La innovación afecta a procesos que incorporan bienes intermedios y de capital, originados por empresas cuyas principales actividades suelen concentrarse en otros sectores productivos. Comprenden las industrias textil, vestido, calzado, cuero, editorial y madera. El proceso de innovación se centra, en primera instancia, en la difusión de los bienes de capital de mejor uso, así como de los bienes de producción más innovadores (la fibra sintética) creados por otras empresas.

Sectores intensivos de escala. Las innovaciones son de proceso y de producto: las primeras desarrollan varios tipos de economías de escala (producción y diseño, I+D); las segundas suelen vincularse a sistemas complejos de gestión, y con frecuencia a productos manufacturados menos complejos. Las empresas incluidas son de grandes dimensiones; producen buena parte de su tecnología de proceso por sí mismas; dedican un porcentaje relativamente alto de sus fondos a proyectos de innovación, sobre la base de una continua integración vertical, para la fabricación de sus equipos. Pertenecen a este sector diversas industrias de equipos de transporte, ciertos artículos de consumo eléctrico, manufacturas metálicas, alimentación, cemento y vidrio.

Proveedores especializados. Las actividades innovadoras se centran en la elaboración de productos que pasan a distintos sectores como bienes de capital. Las empresas suelen ser pequeñas, operan en estrecho contacto con quienes utilizan sus servicios e incorporan una serie de conocimientos especializados, destinados al diseño y la producción de equipamiento. Un ejemplo clásico es la ingeniería mecánica y de fabricación de instrumental.

Sectores con base científica. La innovación radica en la aparición de nuevos paradigmas tecnológicos relacionados con el desarrollo de la investigación científica. El grado de oportunidad es muy alto y las actividades innovadoras suelen llevarse a cabo en laboratorios de I+D. Aquí una parte importante de la innovación de productos entra con el proceso productivo de otros sectores en forma de capital o bienes de producción. Con excepción de las empresas que asumen altos riesgos, de tipo schumpeteriano y de las empresas altamente especializadas, las industrias que integran este grupo son de grandes dimensiones, como algunas de las electrónicas y la mayor parte de las químicas.

Sectores tecnológicos. Dutrénit y Capdevielle clasifican las 205 clases de actividad de la economía mexicana de acuerdo con la clasificación del INEGI en los cuatro sectores tecnológicos de Pavitt. Asimismo, organizan los sectores según la naturaleza del producto, las características de los procesos productivos, el tipo de tecnología dominante y la existencia de economías de escala (Dutrénit y Capdevielle, 1993). Siguiendo su trabajo y sus criterios se homologó su clasificación con la ENESTYC.

Índice de ventajas competitivas

La literatura sobre ventajas competitivas establece diversos indicadores de competitividad que pueden ser empleados en trabajos empíricos (Casar, 1993; Hernández, 2000; Turmo, 2003). El indicador de competitividad que se usa en esta investigación es una adaptación del indicador de ventajas competitivas reveladas que utiliza el MAGIC:

$$IVC = \frac{M_j^i(t) / M_j^0(t)}{M_0^i(t) / M_0^0(t)}$$

$M_j^i(t)$, es el valor de las importaciones del país de referencia en el año t del producto j procedente del país i .

Un subíndice 0 en vez de j significa la suma de todos los productos. El superíndice 0 en vez de i significa la suma de todos los países.

$M_0^i(t)$, representa el valor de las importaciones del país de referencia procedente del país i en el año t .

$M_j^0(t)$, valor de las importaciones del país de referencia del producto j procedente de todos los países.

$M_0^0(t)$ es el valor de las importaciones totales del país de referencia.

Una medida muy empleada para captar los determinantes de la competitividad de las empresas a nivel sectorial son los costos laborales unitarios (CLU). La relación tasa de salarios/productividad del trabajo define el CLU, que es el costo laboral por unidad de producto:

$$CLU = \frac{w}{\pi}$$

donde w es el salario por trabajador por unidad de tiempo y π es la productividad del trabajo.

Las ventajas competitivas a nivel mundial para la economía mexicana no han sido halagadoras en los últimos años, tal como lo muestra el Índice de Competitividad del Foro Económico Mundial (*La Jornada*, 9/07/06). En una muestra de 177 países, en 2004 México ocupaba el lugar 55 en el *ranking* mundial de competitividad, siendo que en 2000 se encontraba en el 31, lo que indica que bajó veinticuatro lugares a nivel mundial en tan breve lapso. El índice del Foro Económico combina una serie de variables en cuatro áreas: desempeño económico, eficiencia de gobierno, eficiencia de negocios e infraestructura. En esta última incluye las variables de infraestructura científica y tecnológica, en la que México pasó del lugar 39 a nivel mundial al 59 en 2005 (Bazdresch y Romo, 2005).

En opinión de Bazdresch y Romo, queda claro que no será posible aumentar la competitividad de las empresas ni del país, si se sigue ignorando el papel fundamental que juegan la ciencia y la tecnología en las mejoras competitivas de las empresas y en el desarrollo industrial de los países. Así se entiende por qué ni la política industrial del presidente Vicente Fox logró frenar la ruptura de las cadenas productivas, ni revertir tampoco la polarización en que ha estado inmerso el sector manufacturero por décadas.

Modelos y técnicas econométricas

Especificaciones

Se presentan tres modelos econométricos para establecer las variables que definen el índice de capacidades tecnológicas, las determinantes de las exportaciones y el catálogo de ventajas competitivas.

El modelo econométrico para constituir las determinantes del índice de capacidades tecnológicas es:

$$ICT = M\beta + \varepsilon$$

Siendo ICT un vector de $n \times 1$ que expresa el índice de las capacidades tecnológicas de las empresas a nivel sectorial, M es una matriz de $n \times k$ que consta de k variables explicatorias: tamaño de la empresa, propiedad (nacional o extranjera), porcentaje de exportaciones, edad, β es una matriz de coeficientes del orden de $k \times 1$ y ε es el vector de términos de error del orden $n \times 1$.

Para establecer las determinantes de las exportaciones el modelo econométrico se expresa de la siguiente manera:

$$E = M\tau + \varepsilon$$

donde E es un vector $n \times 1$ que denota exportaciones de las empresas a nivel sectorial, M es una matriz de $n \times k$ que representa las k variables independientes: ICT, tamaño de la empresa, propiedad (extranjera o nacional) y edad, τ es la matriz de coeficientes del orden de $k \times 1$ y ε es el vector de errores del orden de $n \times 1$.

El análisis econométrico usado se basa en trabajos llevados a cabo para otros países en desarrollo, los cuales sugieren que el desempeño exportador de las firmas está influenciado por factores como las habilidades, la propiedad de la firma, la tecnología y el tamaño de la empresa.

Aquel modelo econométrico que permite determinar si las ventajas competitivas (IVC) de los sectores manufactureros mexicanos se sustentan en el progreso técnico o son ventajas competitivas espurias es:

$$ICV = \beta_0 + \beta_1 CLU + \beta_2 ICT + \varepsilon$$

Las variables exógenas son el costo laboral unitario (CLU) y el índice de capacidades tecnológicas (ICT).

Econometría de datos de panel

Una muestra con datos de panel (Panel Data), también llamada *conjunto longitudinal*, es la que contiene información en doble dimensión para sus respectivas variables: en tiempo (datos anuales, semestrales, trimestrales, mensuales, semanales) y en el espacio (datos de la sección transversal, estratos, regiones, países, empresas, bancos, individuos en general).

¿Por qué un modelo de datos de panel y no un modelo de serie de tiempo? Puede ser que las variables a relacionarse tengan poca variación relevante en el tiempo, pero sí una interesante variación transversal. ¿Por qué un modelo de datos de panel y no un modelo de sección transversal? Para aprovechar la variabilidad cronológica que puede aportar importante información histórica.

El principal objetivo al aplicar y estudiar los datos en panel es capturar la heterogeneidad no observable, ya sea entre agentes económicos o del estudio en cuestión, así como en el tiempo, toda vez que esta diversidad no se puede detectar con estudios de series temporales ni con los de corte transversal. Tal técnica permite realizar un análisis más dinámico al incorporar la dimensión temporal de los datos, lo que enriquece el estudio, particularmente en periodos de grandes cambios. Esta modalidad de analizar la información en un modelo de panel es muy usual en estudios de naturaleza microeconómica. La aplicación de dicha metodología posibilita analizar dos aspectos de suma importancia, sobre todo cuando se trabaja con ese tipo de información, que forma parte de la heterogeneidad no observable: los efectos individuales específicos y los efectos temporales.

En el caso de los efectos individuales específicos, se dice que afectan de manera desigual a cada uno de los agentes de estudio contenidos en la muestra (individuos, empresas, bancos), los cuales son invariables en el

tiempo e influyen de manera directa en las decisiones que tomen dichas unidades. Usualmente se identifica este tipo de efectos con cuestiones de capacidad empresarial, eficiencia operativa, capitalización de la experiencia y acceso a la tecnología.

Por otro lado, un modelo de datos de panel facilita controlar la llamada heterogeneidad transversal, un aspecto preponderante en este tipo de modelos. La ventaja fundamental de los conjuntos de datos de panel frente a los de sección cruzada es que permiten al investigador mucha más flexibilidad para modelizar las diferencias de comportamiento entre los individuos (Green, 1999).

La técnica de datos de panel presenta una serie de ventajas y desventajas en comparación con los modelos de series de tiempo y de corte transversal. Las más relevantes son las siguientes (Baltagi, 1995):

Ventajas

a) El investigador dispone de un mayor número de observaciones: incrementa los grados de libertad, reduce la colinealidad entre las variables explicativas y, en última instancia, mejora la eficiencia de las estimaciones econométricas.

b) Posibilita capturar la heterogeneidad no observable entre unidades individuales de estudio, como en el tiempo. Con base en esto, se puede aplicar una serie de pruebas de hipótesis para confirmarla, rechazarla y saber cómo capturarla.

c) Los datos de panel suponen e incorporan al análisis la heterogeneidad de individuos, firmas, bancos o países. Los análisis de series de tiempo y corte transversal no la controlan y corren el riesgo de obtener resultados sesgados.

d) Se estudia mejor la dinámica de los procesos de ajuste, sobre todo con relación al grado de duración y permanencia de determinados niveles de condición económica (desempleo, pobreza, riqueza).

e) Permite elaborar y probar modelos relativamente complejos de comportamiento en comparación con los análisis de series de tiempo y corte transversal. Existen modelos que tratan de medir niveles de efi-

ciencia técnica por parte de unidades económicas individuales (empresas, bancos).

Desventajas

Se vinculan con los procesos para obtener y procesar la información estadística en las unidades individuales de estudio, cuando se obtiene por medio de encuestas, entrevistas o utilizando algún otro medio de levantamiento de datos. Ejemplos de este tipo de limitaciones: cobertura de la población de interés, porcentajes de respuesta, preguntas confusas, distorsión deliberada de las respuestas. La técnica de panel de datos usa la siguiente notación:

$$Y = X\beta + \mu$$

Se puede tener un modelo explicitado en las siguientes dimensiones:

$$Y_{it} = \alpha_{it} + X_{it}\beta + \mu_{it}$$

$$\text{con } i = 1, \dots, N; t = 1, \dots, T$$

donde i se refiere a la unidad de sección cruzada individual, t a la dimensión tiempo, α es un vector de interceptos de n parámetros que representa a la heterogeneidad transversal y cronológica inobservable (efecto inobservable), el cual da origen a dos importantes variantes muy utilizadas de dicha ecuación (efectos fijos y efectos aleatorios), las que se explican posteriormente. b es un vector de k parámetros y X_{it} es la i -ésima observación al momento t para las k variables explicativas. Por lo tanto, la muestra total de las observaciones en el modelo está dada por $N \times T$. Las dos variantes más utilizadas para trabajar con datos de panel son el modelo de efectos fijos y el modelo de efectos aleatorios.

Selección entre efectos fijos y aleatorios

La mayoría de autores dedican un espacio a la discusión en torno a la conveniencia de seleccionar un modelo de efectos fijos o, en su defec-

to, uno de efectos aleatorios en el marco de la estimación con datos de panel. Pero si hay algo que resalta de la discusión es que no existe una plena seguridad *a priori* de hacer una elección incontrovertible, en la que suele permanecer una cuota de subjetivismo que resulta polémica.

Existen aportes que pueden ayudar a tomar una decisión entre ambas técnicas y que siempre están sujetos a un conocimiento pleno del escenario en el que se aplica el modelo; además conducen a una elección en la que el criterio del investigador y su experiencia en la materia pueden ser elementos más valiosos que los proporcionados por algunos *test*, que aplicados sin fundamentos de base podrían forzar una decisión apresurada y carente de lógica.

En caso de ausencia de correlación elevada entre las variables X y α_i , el estimador Balestra–Nerlove (efectos aleatorios) es una mejor alternativa que el estimador intra grupo de efectos fijos. Sin embargo, si esta correlación es elevada, el estimador de Balestra–Nerlove es inconsistente para b . De ser así, el estimador intra grupos de efectos fijos es consistente.²³

²³ Para una discusión más detallada de la metodología de datos de panel véanse los textos de Baltagi (1995) y Greene (1999).

Resultados y resumen

Introducción

Aquí se presentan los resultados de los índices de capacidades tecnológicas y ventajas competitivas, así como los diferentes modelos econométricos planteados en el apartado anterior y se concluye con una unidad de discusión.

El capítulo se divide en seis secciones. En la primera se muestra el índice de capacidades tecnológicas, que manifiesta un retroceso para 1995 en la mayoría de las ramas de la manufactura mexicana, causado por la crisis que enfrentó la economía ese año. En la segunda se señala el índice de ventajas competitivas, cuyos sectores tecnológicos evidencian una tendencia a la baja, salvo en los dominados por el proveedor. En la tercera se detallan los modelos econométricos y las variables utilizadas en los diferentes patrones. Dentro de la cuarta y quinta secciones las técnicas de estimación econométricas se pormenorizan y se explican los resultados de los modelos econométricos; sus indicadores permiten concluir que no existe un patrón definido de comportamiento en los sectores tecnológicos de las diferentes variables. Por último, se efectúa una discusión de los resultados encontrados.

Índice de capacidades tecnológicas

Para el cálculo del índice de capacidades tecnológicas por sector tecnológico, en la tabla 7 se reporta la distribución porcentual del número de establecimientos. Ahí se muestra que en la industria manufacturera el sector dominado por el proveedor es el que concentra con mucho, el mayor número de establecimientos (75 por ciento del total); asimismo, es el sector que aglutina la mayor cantidad de ramas de actividad económica de la ENESTYC (29 de un total de 52). Por otra

parte, el 20 por ciento de los establecimientos se encuentra en el sector intensivos en escala; entre 2 y 3 por ciento en el sector oferentes especializados; y sólo el 0.4 por ciento de los establecimientos corresponde al sector basados en ciencia, con un total de establecimientos de 138, 774, 222, 221, 308 y 508 para los años 1992, 1995 y 1999.

Como ya se ha comentado, las diferentes variables incluidas en la ENESTYC se clasifican en tres grupos para formar el índice de capacidades tecnológicas: de inversión, de producción y de vinculación. Al interior de las capacidades de inversión se seleccionaron cinco variables de la ENESTYC: compra de paquetes tecnológicos o transferencia de tecnología desde la empresa matriz; investigación y desarrollo; pago de transferencia y compra de tecnología; compra de maquinaria; y finalmente equipo nuevo. Los datos de la encuesta muestran que la compra de paquetes tecnológicos o transferencias de la empresa matriz son muy bajas en los diferentes sectores para el año 1992, particularmente para 1995, a causa de la severa crisis que sufrió la economía mexicana ese año (tabla 8).

TABLA 7
DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS POR SECTOR TECNOLÓGICO

Sectores tecnológicos	Años		
	1992	1995	1999
Dominados por el proveedor	75.42	76.98	76.71
Intensivos en escala	20.92	20.10	20.68
Oferentes especializados	3.11	2.61	2.36
Basados en ciencia	0.56	0.31	0.26

Fuente: cálculos propios con base en la ENESTYC.

En 1999 se registra un crecimiento mayor respecto a 1992, pero el año máximo para el sector basado en ciencia fue 1995, con alrededor de 45 por ciento de los establecimientos que realizaron compras de paquetes tecnológicos o adquisiciones de tecnología. En las tablas 8, 9 y 10 las variables de inversión se presentan agrupadas en los sectores

tecnológicos. En ellos se puede ver un claro desinterés de los establecimientos por la inversión en tecnología. Las variables de porcentaje de los ingresos destinados a la investigación y desarrollo tecnológico en los establecimientos manufactureros, así como el porcentaje de los ingresos otorgados al pago de transferencia y compra de tecnología, no se exhiben en gráficos ni en tablas, toda vez que dichas variables se integran al índice de capacidades tecnológicas como variables dicotómicas.

TABLA 8
PORCENTAJE DE ESTABLECIMIENTOS QUE REALIZARON COMPRAS DE PAQUETES TECNOLÓGICOS O TRANSFERENCIA DE LA EMPRESA MATRIZ

Sectores tecnológicos	Años		
	1992	1995	1999
Dominados por el proveedor	7.44	0.63	3.20
Intensivos en escala	17.76	2.17	10.47
Oferentes especializados	13.55	0.82	5.97
Basados en ciencia	44.78	5.10	22.60

Fuente: cálculos propios con base en la ENESTYC.

TABLA 9
PORCENTAJE DE ESTABLECIMIENTOS QUE PAGARON POR TRANSFERENCIA O COMPRA DE TECNOLOGÍA

Sectores tecnológicos	Años		
	1992	1995	1999
Dominados por el proveedor	21.27	3.43	36.77
Intensivos en escala	33.84	10.01	50.80
Oferentes especializados	34.72	5.27	59.38
Basados en ciencia	48.36	16.70	58.74

Fuente: cálculos propios con base en la ENESTYC.

TABLA 10
PORCENTAJE DE ESTABLECIMIENTOS QUE REALIZARON
COMPRA DE MAQUINARIA O EQUIPO NUEVO

<i>Sectores tecnológicos</i>	<i>Años</i>		
	1992	1995	1999
Dominados por el proveedor	18.14	1.45	3.17
Intensivos en escala	20.95	3.75	2.95
Oferentes especializados	17.65	0.97	2.93
Basados en ciencia	17.68	8.01	3.83

Fuente: cálculos propios con base en la ENESTYC.

Para el cambio técnico en la esfera de la producción se consideran las siguientes variables: investigación y desarrollo; mejoras de la organización; avance en la certificación de la calidad; existencia de mantenimiento preventivo y predictivo; y, por último, capacitación de personal. Como lo muestran las tablas 11 y 12, el control de calidad y la capacitación de personal son las variables a las que la mayoría de los establecimientos de la industria manufacturera dedica más atención.

TABLA 11
PORCENTAJE DE ESTABLECIMIENTOS
QUE APLICARON CONTROL DE CALIDAD

<i>Sectores tecnológicos</i>	<i>Años</i>		
	1992	1995	1999
Dominados por el proveedor	81.31	82.03	74.83
Intensivos en escala	87.85	90.21	83.89
Oferentes especializados	88.69	96.31	90.58
Basados en ciencia	95.25	96.63	98.54

Fuente: cálculos propios con base en la ENESTYC.

Al observar los establecimientos que aplican control de calidad instrumental (tabla 13), la variable indica que los porcentajes de los estable-

cimientos que aplican este instrumento empiezan a disminuir, manteniéndose por debajo del 50 por ciento, salvo en el sector basados en ciencia.

TABLA 12
PORCENTAJE DE ESTABLECIMIENTOS QUE REALIZARON
CAPACITACIÓN DE PERSONAL

<i>Sectores tecnológicos</i>	<i>Años</i>		
	1992	1995	1999
Dominados por el proveedor	24.51	24.90	21.04
Intensivos en escala	42.39	45.63	34.86
Oferentes especializados	31.83	35.48	35.62
Basados en ciencia	78.55	74.25	68.11

Fuente: cálculos propios con base en la ENESTYC.

TABLA 13
PORCENTAJE DE ESTABLECIMIENTOS QUE APLICARON
CONTROL DE CALIDAD INSTRUMENTAL

<i>Sectores tecnológicos</i>	<i>Años</i>		
	1992	1995	1999
Dominados por el proveedor	20.03	17.32	2.84
Intensivos en escala	32.86	38.60	7.46
Oferentes especializados	39.15	42.97	11.04
Basados en ciencia	65.25	73.30	11.20

Fuente: cálculos propios con base en la ENESTYC.

Las variables de cambio organizacional tienen una distribución porcentual muy baja, en general, en todos los establecimientos (tablas 16 y 17). La variable de control estadístico, junto con nuevas áreas y métodos de control de calidad, también es una variable a la que no le dedican atención (tablas 15 y 18). La IyD de los establecimientos en producción continúa siendo una variable menospreciada, excepto en el reducido

sector basados en ciencia, acercándose al 50 por ciento del total de los establecimientos (tabla 14). Este sector representa, en promedio, el 0.4 por ciento del total de los establecimientos de la manufactura mexicana.

TABLA 14
PORCENTAJE DE ESTABLECIMIENTOS QUE REALIZARON I+D
EN AL MENOS UN RUBRO (DISEÑO Y MEJORA DE PRODUCTOS,
PROCESOS, MAQUINARIA Y EQUIPO)

Sectores tecnológicos	Años		
	1992	1995	1999
Dominados por el proveedor	19.54	3.50	11.42
Intensivos en escala	30.98	8.91	20.33
Oferentes especializados	35.49	5.57	19.33
Basados en ciencia	57.76	14.36	44.26

Fuente: cálculos propios con base en la ENESTYC.

TABLA 15
PORCENTAJE DE ESTABLECIMIENTOS QUE APLICARON
CONTROL ESTADÍSTICO AL PROCESO DE PRODUCCIÓN

Sectores tecnológicos	Años		
	1992	1995	1999
Dominados por el proveedor	1.78	0.79	2.19
Intensivos en escala	3.55	3.90	6.10
Oferentes especializados	5.74	2.41	2.66
Basados en ciencia	13.45	3.37	12.83

Fuente: cálculos propios con base en la ENESTYC.

TABLA 16
PORCENTAJE DE ESTABLECIMIENTOS QUE REALIZARON ROTACIÓN
DE PERSONAL A NIVEL DE PLANTA

Sectores tecnológicos	Años		
	1992	1995	1999
Dominados por el proveedor	3.80	1.45	2.66
Intensivos en escala	4.12	2.05	4.96
Oferentes especializados	3.67	2.92	0.87
Basados en ciencia	5.50	1.65	5.19

Fuente: cálculos propios con base en la ENESTYC.

TABLA 17
PORCENTAJE DE ESTABLECIMIENTOS QUE REALIZARON ROTACIÓN
DE PERSONAL A NIVEL DE PLANTA

Sectores tecnológicos	Años		
	1992	1995	1999
Dominados por el proveedor	1.11	1.05	2.35
Intensivos en escala	3.17	2.24	2.75
Oferentes especializados	0.94	2.92	3.98
Basados en ciencia	7.96	1.65	1.81

Fuente: cálculos propios con base en la ENESTYC.

TABLA 18
PORCENTAJE DE ESTABLECIMIENTOS QUE HICIERON INTRODUCCIÓN O
MEJORAMIENTO DE ÁREAS Y MÉTODOS DE CONTROL DE CALIDAD

Sectores tecnológicos	Años		
	1992	1995	1999
Dominados por el proveedor	1.85	5.53	1.42
Intensivos en escala	4.35	8.84	2.17
Oferentes especializados	0.97	6.26	2.30
Basados en ciencia	7.77	11.65	5.57

Fuente: cálculos propios con base en la ENESTYC.

Las actividades de vinculación entre empresas se captan en las acciones de relación con universidades u otras instituciones. Esta variable es central en los estudios que analizan los sistemas de innovación nacional, dado que el SNI centra su peso en las actividades innovadoras conjuntas de una economía. Sin embargo, la articulación de empresas con instituciones públicas y universidades aunado a la relación entre empresas apenas inicia. En la tabla 19 se observa que en la economía mexicana el sector tecnológico con más altas conexiones no rebasa el 7.5 por ciento de establecimientos que efectúa esta actividad de vinculación.

TABLA 19
PORCENTAJE DE ESTABLECIMIENTOS QUE MANTENÍAN VÍNCULOS
CON UNIVERSIDADES Y OTRAS INSTITUCIONES

Sectores tecnológicos	Años		
	1992	1995	1999
Dominados por el proveedor	3.86	1.97	1.24
Intensivos en escala	5.24	4.30	1.62
Oferentes especializados	7.20	4.02	1.38
Basados en ciencia	7.53	7.38	2.17

Fuente: cálculos propios con base en la ENESTYC.

El índice de capacidades tecnológicas por sector se presenta en la tabla 20.²⁴ Este registro se apega a la taxonomía propuesta por Pavitt, donde los sectores con mayor dinamismo tecnológico son los basados en ciencia, al igual que los oferentes especializados. Por otro lado, los sectores intensivos en escala y dominados por el proveedor son los que poseen menos dinamismo tecnológico.

²⁴ Los índices de capacidades tecnológicas por rama de actividad, de acuerdo con la ENESTYC, se pueden consultar en Pérez-Escatel (2007).

TABLA 20
ÍNDICE DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS SECTORIAL
PARA LA MANUFACTURA MEXICANA

Sectores	Años		
	1992	1995	1999
Dominados por el proveedor	0.3136	0.2519	0.3013
Intensivos en escala	0.3562	0.3263	0.3523
Oferentes especializados	0.4264	0.3245	0.3701
Basados en ciencia	0.4640	0.4035	0.4301

Fuente: cálculos propios con base en la ENESTYC.

El índice muestra capacidades tecnológicas bajas, similar al encontrado por Archibugi y Coco (2004) a nivel país, que es de 0.274, por lo cual ubican a México en el *ranking* 42 a nivel mundial. El control de calidad y el mantenimiento son las variables que arrojan los resultados más altos en todas las ramas de actividad y por tamaño. En un escalafón intermedio se ubican las variables de capacitación de personal, equipo, compra de tecnología y maquinaria. Por último, las variables con los resultados más bajos son el vínculo con universidades y otras instituciones y las enfocadas a la investigación y el desarrollo.

Para establecer si los índices de los sectores tecnológicos pueden tener algún sesgo por el cambio en el número de establecimientos de las diferentes encuestas, se calcularon los índices de capacidades tecnológicas por tamaño (tabla 22), considerando que los tamaños grande y mediano se encuestan en su totalidad (tabla 21).

TABLA 21
NÚMERO DE ESTABLECIMIENTO POR TAMAÑO EN LA INDUSTRIA
MANUFACTURERA MEXICANA CON BASE EN LA ENESTYC

Tamaño	Años		
	1992	1995	1999
Grande	2,094	1,626	2,212
Mediano	2,720	2,070	3,322
Pequeño	13,117	14,562	19,810
Micro	120,843	203,962	283,164
Total	138,774	222,221	308,508

Fuente: ENESTYC 1992, 1995 y 1999.

Los índices de capacidades tecnológicas por tamaño de establecimiento para la industria manufacturera señalan a los de tamaño grande como los que cuentan con mayores capacidades tecnológicas. Sin embargo, se observa que los distintos índices no muestran un cambio significativo durante los diferentes años de la muestra en las capacidades tecnológicas de la industria manufacturera mexicana, ni antes ni después de la entrada en vigor del TLCAN.

TABLA 22
ÍNDICE DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS POR TAMAÑO
PARA LA INDUSTRIA MANUFACTURERA MEXICANA

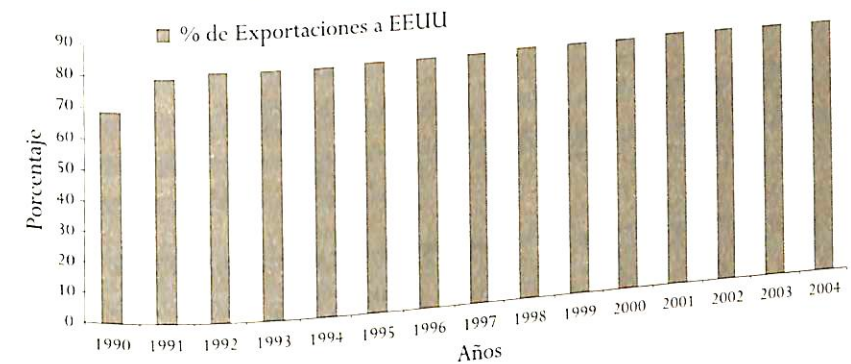
Tamaño	Años		
	1992	1995	1999
Grande	0.3977	0.4058	0.3980
Mediano	0.4198	0.3626	0.3808
Pequeño	0.3153	0.2621	0.3417
Micro	0.2750	0.2552	0.3155
Total	0.2893	0.2086	0.2699

Fuente: cálculos propios con base en la ENESTYC 1992, 1995 y 1999.

Competitividad en la industria manufacturera

El índice de ventajas competitivas reveladas se construye acorde con el MAGIC. Como ya se señaló, se trata de un programa de la CEPAL que analiza la competitividad de los productos y países que exportan al mercado estadounidense. En ese sentido, el índice calculado de ventajas competitivas reveladas expresa en concreto las ventajas competitivas de los productos mexicanos en el mercado estadounidense. El índice estimado es representativo para la industria manufacturera mexicana, ya que más del 80 por ciento de sus ventas se dirigen al mercado de Estados Unidos (gráfica 1).

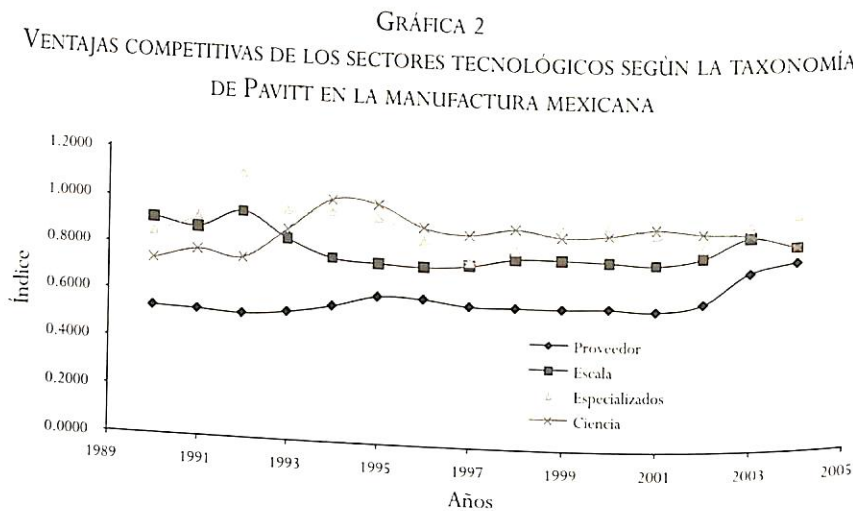
GRÁFICA 1
PORCENTAJE DE EXPORTACIONES HACIA ESTADOS UNIDOS DEL TOTAL
DE EXPORTACIONES DE LA ECONOMÍA MEXICANA



Fuente: INEGI.

La información contenida en el MAGIC utiliza la clasificación de comercio del Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías (SA), con un nivel de agregación de dos, cuatro, seis y diez dígitos, y los datos son anuales, de 1990 a 2004. En el MAGIC, las ventajas competitivas se refieren a la participación de un producto específico en el comercio bilateral con Estados Unidos. Es decir, la ventaja que este socio comercial tiene al exportar ese producto al mercado del país informante.

El problema que se enfrenta al calcular las ventajas competitivas es homologar la clasificación del comercio del SA a la ENESTYC. El procedimiento entonces consiste en seleccionar los productos que se adecuan más a las distintas ramas de actividad,²⁵ para posteriormente calcular las ventajas comparativas por sectores tecnológicos, de acuerdo con la clasificación de Pavitt. Los resultados obtenidos se presentan en la gráfica 2.²⁶



Fuente: cálculos propios sustentados en la CEPAL, base de datos del soft.

La gráfica exhibe cómo en este periodo el sector tecnológico dominado por el proveedor es el más estable y con una tendencia a la alza. Además, muestra que la crisis de 1995 no tuvo impacto en su tendencia, a diferencia de los sectores tecnológicos oferentes especializados y basados en ciencia, en los que el impacto de la crisis provocó una disminución en sus índices de ventajas competitivas. El sector tecnológico intensivo en escala presenta una caída en el índice de competitividad desde 1990 hasta 1996, año en el que se manifiesta el registro más bajo.

²⁵ Pérez-Escatel, *op. cit.*, cuadro 4.38.

²⁶ Los valores de las ventajas competitivas por rama de actividad se pueden consultar en Pérez-Escatel (2007), en los cuadros 4.41, 4.42, 4.43, 4.44 y 4.45 del apéndice 4.1.

A partir de 1997, sin embargo, hay una tendencia creciente en el índice de ventajas competitivas. En cualquier caso, la industria manufacturera ha perdido competitividad a nivel mundial y, principalmente, en el mercado estadounidense, sobre todo a raíz de la entrada de China en el mercado norteamericano en los últimos años.

Modelos econométricos y variables

En esta sección se exponen los resultados de los tres modelos econométricos planteados: a) la determinación de las variables exógenas del índice de capacidades tecnológicas, b) los determinantes del desempeño exportador y c) los determinantes tecnológicos o espurios de las ventajas competitivas.

Modelos econométricos

El modelo econométrico 1 pretende identificar los determinantes de las capacidades tecnológicas en la industria manufacturera mexicana mediante la siguiente ecuación:

$$ICT_{it} = \alpha_i + \beta_1 PROPEXT_{it} + \beta_2 TGRANDE_{it} + \beta_3 TPY^M_{it} + \beta_4 VENTEXT_{it} + \beta_5 EDAD1_{it} + \beta_6 EDAD2_{it} + u_{it} \quad (1)$$

con i (rama) = 1,2,3,...,52 t (tiempo) = 1,2,3

PROPEXT. Se refiere al número de establecimientos con capital extranjero en la industria manufacturera y se espera que tenga signo positivo a raíz del supuesto de que la presencia de empresas extranjeras incrementa el desempeño exportador de los países receptores de IED debido a la calidad superior de la tecnología de las ET.

TGRANDE. La variable comprende a los establecimientos manufactureros que ocupan a 251 o más trabajadores. Se espera que su signo sea positivo porque las empresas de mayor tamaño dedican mayores recursos y generan economías de escala en IyD. Además que el tamaño

de la firma es un supuesto schumpeteriano donde la innovación y el desempeño tecnológico de las firmas aumenta con su tamaño.

TMEDIANO. La variable comprende a los establecimientos manufactureros que ocupan entre 101 y 250 trabajadores. Se espera que su signo sea positivo dado que, a mayor tamaño, aumentan los montos destinados a mejoramientos tecnológicos y a los gastos en I+D, lo que puede propiciar un mejor desempeño tecnológico de las firmas.

VENTEXT. La variable representa el porcentaje de ventas de los establecimientos manufactureros en el extranjero. Se espera que su signo sea positivo ya que la competencia internacional estimula los cambios tecnológicos para poder seguir vendiendo en los mercados internacionales y no ser desplazados por otras empresas.

EDAD 1. Representa al número de establecimientos que tienen hasta quince años en el mercado. Se espera que tenga signo positivo dada la acumulación de capacidades tecnológicas vía el aprendizaje por la experiencia.

EDAD 2. La variable comprende a los establecimientos que tienen entre quince y veinticinco años en el mercado. Igual que EDAD 1 se espera que su signo sea positivo. Se considera como variable dependiente el índice de capacidades tecnológicas (ICT).

El modelo econométrico II identifica los determinantes de las ventas al exterior o exportaciones en la industria manufacturera mexicana, como se presenta en la siguiente ecuación:

$$\text{VENTEXT}_{it} = \alpha_i + \beta_1 \text{ICT}_{it} + \beta_2 \text{PROPEXT}_{it} + \beta_3 \text{TGRANDE}_{it} + \beta_4 \text{TMEDIANO}_{it} + \beta_5 \text{EDAD 1}_{it} + \beta_6 \text{EDAD 2}_{it} + u_{it} \quad (\text{II})$$

con i (rama) = $_{1,2,3,\dots,52}$ t (tiempo) = $_{1,2,3}$

ICT. La variable representa las capacidades tecnológicas de los establecimientos manufactureros. Se espera que el signo sea positivo, pues a medida que aumentan las capacidades tecnológicas de las empresas, se incrementan sus posibilidades de competir en los mercados extranjeros para incrementar sus exportaciones.

PROPEXT. Se refiere al número de establecimientos con capital extranjero en la industria manufacturera y se espera que tenga signo positivo a raíz del supuesto de que la presencia de empresas extranjeras incrementa el desempeño exportador de los países receptores de IED, debido esto a la calidad superior de la tecnología de las ET.

TGRANDE. La variable comprende a los establecimientos manufactureros que ocupan a 251 o más trabajadores. Se espera que su signo sea positivo por la presencia de economías de escala en la producción, en la investigación y el desarrollo, así como al poder de mercado y los costos de transacciones internacionales.

TMEDIANO. La variable comprende a los establecimientos manufactureros que ocupan entre 101 y 250 trabajadores. Igual que la anterior, se espera que su signo sea positivo porque las firmas de mayor tamaño pueden contar con mayores ventajas por sus economías de escala y también por ser más eficientes en la producción.

EDAD 1. Representa al número de establecimientos que tienen hasta quince años en el mercado. Se espera que tenga signo positivo, pues a medida que la empresa acumula experiencia y poder de mercado, está en condiciones de orientar sus ventas al extranjero y de conquistar más mercados.

EDAD 2. La variable comprende a los establecimientos que tienen entre quince y veinticinco años en el mercado. Al igual que la variable anterior, se espera que tenga un signo positivo. Se considera como variable dependiente las ventas al extranjero (VENTEXT).

El modelo econométrico III permite determinar si las ventajas competitivas de los sectores manufactureros mexicanos están basadas en el progreso técnico o son ventajas espurias, sustentadas en los bajos costos de la mano de obra, según se presenta en la siguiente ecuación:

$$\text{IVC} = \alpha_i + \beta_1 \text{CLU}_{it} + \beta_2 \text{ICT}_{it} + u_{it}$$

con i (rama) = $_{1,2,3,\dots,52}$ t (tiempo) = $_{1,2,3}$

CLU. Se refiere a los costos laborales unitarios de los establecimientos manufactureros. El signo se espera que sea negativo, dado que a medida que bajan los costos laborales unitarios la competitividad aumenta.

ICT. La variable representa las capacidades tecnológicas de los establecimientos manufactureros. El signo se espera que sea positivo, pues al aumentar las capacidades tecnológicas la competitividad de las firmas crece. Se considera como variable dependiente al índice de ventajas competitivas (IVC).

En los diferentes modelos planteados, los β s son los parámetros de las variables independientes y miden un cambio unitario de la variable dependiente respecto a la independiente. Las variables utilizadas en las regresiones se describen en la siguiente sección.

Los supuestos que debe cumplir el modelo de datos de panel son (Wooldridge, 2001):

- a) Una muestra aleatoria en la dimensión de corte transversal.
- b) Para cada t el valor esperado del error idiosincrásico, dadas las variables explicativas en todos los periodos y el efecto inobservable, es cero $E(u_{it} | x_i, \alpha_i) = 0$.
- c) Cada variable explicativa cambia en el tiempo, al menos para determinada i , y no hay relaciones lineales perfectas entre ellas.
- d) $\text{Var}(u_{it} | x_i, \alpha_i) = \text{Var}(u_{it}) = \sigma_u^2$, para toda $t = 1, \dots, T$.
- e) Para toda $t \neq s$, los errores idiosincrásicos no se correlacionan, condicionados a todas las variables explicativas y a α_i : $\text{Cov}(u_{it}, u_{is} | x_i, \alpha_i) = 0$.
- f) Para la técnica de efectos fijos, $\text{Cov}(x_{it}, \alpha_i) \neq 0$. Es decir, puede haber algún vínculo entre las variables predeterminadas y los elementos variables vinculados al término inobservable.
- g) En la técnica de efectos aleatorios, el valor esperado de α_i , dadas todas las variables explicativas, es cero: $E(\alpha_i | x_i) = 0$
- h) Otro supuesto del modelo de efectos aleatorios es que la varianza de α_i , según todas las variables explicativas, es constante: $\text{Var}(\alpha_i | x_i) = \sigma_\alpha^2$.

Variables

Índice de capacidades tecnológicas (ICT)

La construcción del índice de capacidades tecnológicas se describió con detalle en el capítulo tres; asimismo, se pueden ver los resultados del índice y los valores de las variables en Pérez-Escatel (2007). La tecnología comúnmente ha sido medida con variables referidas al gasto en I+D o con el número de patentes concedidas a un país; sin embargo, dichas variables no son muy representativas para un país en desarrollo como México. A raíz de esto se utilizó el ICT como variable pues se aproxima más a la realidad de los países en desarrollo.

Índice de ventajas competitivas (IVC)

Conciernen al desempeño de un sector o de una empresa a través del tiempo, casi siempre con relación al mercado internacional. Desde el punto de vista del análisis estático-comparativo de la teoría del equilibrio general, el mercado mundial se aproxima más a un mercado de competencia perfecta por encima de los mercados nacionales; sus relaciones de precios reflejan la mayor eficiencia en la asignación de recursos. Por ende, si una economía se abre comercialmente (eliminación de trabas arancelarias y para-arancelarias) al resto del mundo, se ve forzada a alinear sus precios con los internacionales y a asignar sus recursos de acuerdo con sus ventajas competitivas para poder concursar en el mercado internacional y en el doméstico.

Como se ha expuesto con anterioridad, lo más importante es la competencia o competitividad basada en el progreso tecnológico y no en precios, por lo que puede ser engañoso equiparar la competitividad internacional únicamente tomando en cuenta indicadores de costos o precios unitarios.

En el trabajo se espera que en los sectores intensivos en mano de obra la variable de su costo influya más que la variable de capacidades tecnológicas; en tanto, en el sector dominado por el proveedor se espe-

ra que la variable de CLU sea significativa y con una mayor trascendencia que la variable de ICT. En los sectores tecnológicos oferentes especializados y basados en ciencia, se espera que la variable de capacidades tecnológicas (ICT) tenga una relevancia mayor que los costos unitarios de mano de obra (CLU).

Ventas al exterior (VENTEXT)

Esta variable representa la competencia internacional, misma que estimula los cambios tecnológicos para enfrentar la competencia; se espera que su signo sea positivo. Desde una perspectiva dinámica, la exportación pone a la empresa en contacto con las mejores prácticas internacionales en su ramo y además le permite realizar pruebas vinculadas con actividades o tareas específicas; de ahí que se transforme en fuente fundamental de aprendizaje tecnológico, comercial y gerencial. En general, su manifestación en mercados internacionales es una ventana de información de gran trascendencia para el desempeño de cualquier empresa. Por último, el sentido común señala que si una empresa puede competir en el mercado internacional, puede competir también en el doméstico.

Tamaño de las empresas (TGRANDE, TMEDIANO)

El tamaño de la firma se da en función del número de empleados. La dimensión de las empresas está positivamente correlacionada con el índice de capacidades tecnológicas. La adquisición de capacidades tecnológicas es más alta cuando una firma tiene un alto volumen de ventas. Las firmas grandes pueden permitirse tener mayor especialización de su fuerza de trabajo, mayor acceso al crédito y la posibilidad de cotizar en la bolsa de valores.

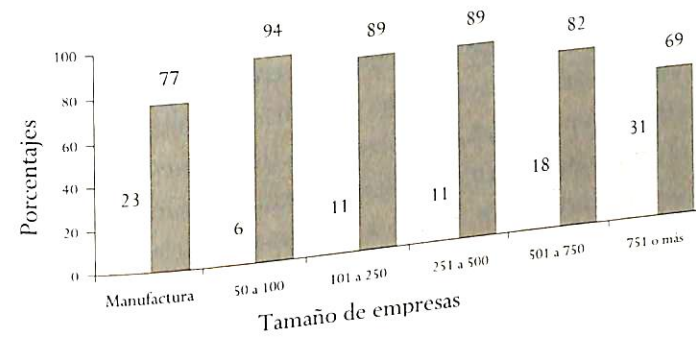
La relación entre el tamaño de las empresas y el desempeño exportador depende, en gran medida, de la presencia de las economías de escala en la producción, la investigación y el desarrollo, así como del poder de mercado y los costos de las transacciones internacionales (tabla 23 y gráfica 3).

TABLA 23
DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LOS INGRESOS DERIVADOS
DE LAS VENTAS, POR INDUSTRIA Y POR TAMAÑO DE EMPRESA

Industria	Número de empleados				
	50 a 100	101 a 250	251 a 500	501 a 750	751 o más
3 Manufactura	6	13	17	8	56
4 Alimentos, bebidas y tabaco	6	11	23	11	48
7 Textil. Prendas de vestir, piel y cuero	14	32	26	9	20
11 Madera, papel, imprenta y publicaciones	9	29	26	12	23
15 Carbón, petróleo, energía nuclear, química, producción de carbón y plástico	9	15	16	7	54
21 Producción minera no metálica	3	15	18	7	57
22 Metales básicos	2	3	15	6	74
25 Producción, fabricación de metales (excepto maquinaria y equipo)	7	30	25	12	27
26 Maquinaria, equipo, instrumentos. Equipo de transporte	5	4	7	5	80
39 Otras manufacturas. No específicas en otra parte	11	25	23	3	38

Fuente: Segunda Encuesta de Innovación, CONACYT, 2001.

GRÁFICA 3
COMPOSICIÓN DE VENTAS DEL SECTOR MANUFACTURERO
POR TAMAÑO DE EMPRESAS EN EL AÑO 2000



Respecto a lo anterior, las grandes firmas puedan contar con mayor ventaja por sus economías de escala y ser más eficientes en la producción, lo cual les permite exportar cantidades superiores. De igual modo, pueden aumentar la eficiencia en términos de contar con mejores condiciones en la división del trabajo, el financiamiento y la organización. Como en la actualidad los mercados globales son más sensibles a la calidad de productos, también pueden aprovechar sus economías de escala para invertir grandes cantidades en equipos de calidad y aprovechar el prestigio de sus marcas. Cabe señalar que pese a lo expuesto, la relación *a priori* entre el tamaño de las empresas y el desempeño exportador sigue siendo ambiguo.

Propiedad (PROPEXT)

Generalmente, las firmas extranjeras y en específico las empresas transnacionales (ET) usan a los países en desarrollo o economías receptoras de inversión extranjera como plataformas de exportación, lo que les proporciona tener un mejor desempeño exportador en comparación con las firmas domésticas. La presencia de corporaciones multinacionales incrementa el desempeño exportador de los países receptores por tres razones: *a*) calidad superior de la tecnología de las ET, *b*) mejor acceso a la información en los mercados internacionales y *c*) mejor red de mercadotecnia y experiencia.

Esta variable puede considerarse como un efecto de *spillover* (derrama tecnológica), puesto que la presencia de capital extranjero crea externalidades positivas para las empresas nacionales. Se producen derramas cuando las filiales de ET no pueden internalizar la totalidad de los beneficios que derivan de sus ventajas de propiedad (superior desarrollo tecnológico, capacidad de innovación, técnicas organizativas y de mercadeo altas, mejor acceso a recursos financieros), lo que crea derramas positivas sobre las firmas locales, las cuales pueden adoptar diferentes formas. Se espera que dicha variable tenga una relación positiva con el índice de capacidades tecnológicas y con las ventas al exterior.

Acorde con la Segunda Encuesta Nacional de Innovación (CONACYT, 2001), el 90 por ciento de las empresas manufactureras presenta una composición de capital mayoritariamente nacional. Sin embargo, las empresas con una composición de capital mayoritariamente extranjero tienen una presencia importante en los sectores de maquinaria, equipo, instrumentos y equipo de transporte, con el 26 por ciento del total de empresas de esta industria; en la de carbón, petróleo, energía nuclear, químicos y productos de caucho y plástico, con 16 por ciento; y en la de productos fabricados de metales (excepto maquinaria y equipo), con 14 por ciento.

Cabe destacar que la participación de empresas con capital mayoritariamente extranjero se incrementa conforme al tamaño: aquellas de 50 a 100 empleados representan apenas el 6 por ciento del total, a diferencia de las de 751 empleados o más, cuyo porcentaje es 24 por ciento (tabla 24).

Los sectores que de manera consistente incorporaron altos porcentajes de empresas con participación mayoritariamente extranjera para los distintos estratos de tamaño fueron: maquinaria, equipo, instrumentos y equipo de transporte (del 12 al 53 por ciento de las empresas del sector); carbón, petróleo, energía nuclear, químicos y productos de caucho y plástico (del 11 al 37 por ciento); madera, papel, imprenta y publicaciones (del 11 al 24 por ciento). A su vez, en el sector de metales básicos, reportan una participación del 20 por ciento para los estratos segundo y quinto.

TABLA 24
PORCENTAJE DE EMPRESAS POR TIPO DE INDUSTRIA, SEGÚN SU NATURALEZA DEL CAPITAL Y TAMAÑO

Industria	Estrato por número de empleados									
	50 a 100		101 a 250		251 a 500		501 a 750		751 o más	
	Nal.	Ext.	Nal.	Ext.	Nal.	Ext.	Nal.	Ext.	Nal.	Ext.
3 Manufactura	94	6	89	11	85	15	81	19	76	24
4 Alimentos, bebidas y tabaco	100	0	84	16	93	7	98	2	91	9
7 Textil, prendas de vestir, piel y cuero	99	1	96	4	88	12	93	7	90	10
11 Madera, papel, imprenta y publicaciones	93	7	98	2	88	12	89	11	76	24
15 Carbón, petróleo, energía nuclear, química, producción de carbón y plástico	89	11	83	17	82	18	70	30	63	37
21 Producción minera no metálica	100	0	90	10	91	9	80	20	93	7
22 Metales básicos	100	0	80	20	94	6	100	0	80	20
25 Producción, fabricación de metales (excepto maquinaria y equipo)	80	20	90	10	99	1	94	6	84	16
26 Maquinaria, equipo, instrumentos. Equipo de transporte	88	12	73	27	62	38	42	58	47	53
39 Otras manufacturas no específicas en otra parte	100	0	100	0	82	18	71	29	47	53

Fuente: Segunda Encuesta de Innovación, CONACYT, 2001.

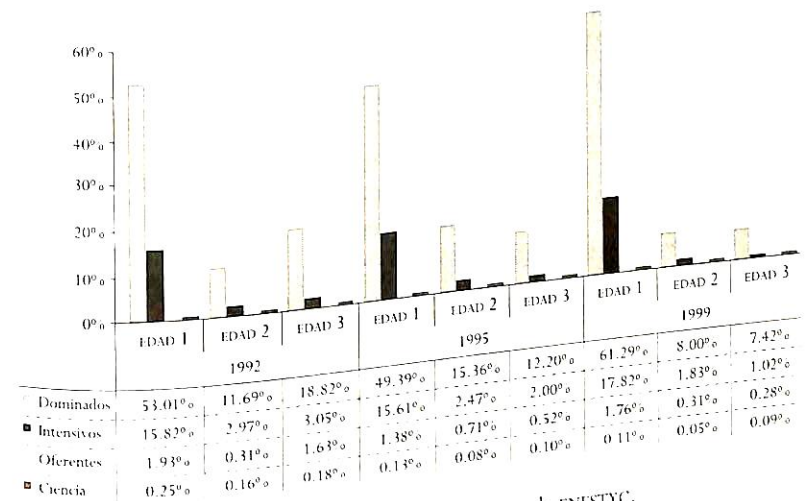
Edad de las empresas (EDAD 1 Y EDAD 2)

Según el tiempo que la empresa tenga en el mercado se espera un signo positivo o no, dada la acumulación de experiencia que se puede capturar por el *learning by doing*. Sin embargo, la edad de las empresas es una razón teórica poco consistente para suponer variaciones de ex-

portaciones porque en países que han cambiado a un régimen de libre comercio, como es el caso de México, las nuevas empresas pueden haber adoptado una estrategia agresiva de exportaciones para sobrevivir en los mercados. Por el contrario, las empresas que no se fortalecieron ni desarrollaron en el régimen proteccionista, en numerosas ocasiones quiebran al tener que enfrentarse a liberalizaciones comerciales que las obligan a exportar, lo que les implica grandes costos e incertidumbre.

En cambio, la edad de las empresas sí entraña una mayor acumulación de capacidades tecnológicas; así lo han demostrado los trabajos de Dutrénit, Vera-Cruz y Arias (2003) y Vera-Cruz (2003). En este trabajo, la variable EDAD 1 corresponde a las empresas que tienen hasta quince años de vida en el mercado; mientras que la variable EDAD 2 se refiere a las empresas mayores de quince años y menores de veinticinco; y la variable EDAD 3 integra a todos los establecimientos manufactureros que tienen más de veinticinco años operando (gráfica 4).

GRÁFICA 4
DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LOS ESTABLECIMIENTOS MANUFACTUREROS SEGÚN AÑOS DE OPERACIÓN



Fuente: cálculos propios basados en la ENESTYC.

Tamaño de las empresas (TGRANDE, TMEDIANO)

Técnicas de estimación

Se corrieron tres modelos econométricos generales (Mod1, Mod2, Mod3) y dentro de cada uno se probaron cuatro modelos de regresión: m1, considera la industria manufacturera en su conjunto, agrupa a 52 ramas de actividad; m2, agrupa a todas las ramas que integran el sector dominado por el proveedor; m3, contempla a las ramas de actividad económica que forman el sector intensivo en escala; M4, comprende a los sectores oferentes especializados y basados en ciencia. Se aplicaron seis métodos de estimación sobre cada uno de los modelos de regresión, a saber: método1, MCO; método 2, efectos aleatorios; método 3, efectos fijos; método 4, FGLS; método 5, PCSE (a); y método 6, PCSE (b). La estructura generada por la sucesión de modelos, se expone a continuación (tabla 25).

TABLA 25
ESTRUCTURA DE MODELOS Y MÉTODOS DE ESTIMACIÓN

Modelo general	Modelo de regresión	Método de estimación	Determinantes del modelo
Mod1 Determinantes del ICT	m1	MCO, EA, EF, FGLS, PCSE(a), PCSE(b).	Industria manufacturera en su conjunto
	m2	MCO, EA, EF, FGLS, PCSE(a), PCSE(b).	Sector dominados por el proveedor
	m3	MCO, EA, EF, FGLS, PCSE(a), PCSE(b).	Sector intensivos en escala
	m4	MCO, EA, EF, FGLS, PCSE(a), PCSE(b).	Sectores oferentes especializados y basados en ciencia
Mod2 Determinantes de VENTEXT	m1	MCO, EA, EF, FGLS, PCSE(a), PCSE(b).	Industria manufacturera en su conjunto
	m2	MCO, EA, EF, FGLS, PCSE(a), PCSE(b).	Sector dominados por el proveedor
	m3	MCO, EA, EF, FGLS, PCSE(a), PCSE(b).	Sector intensivos en escala
	m4	MCO, EA, EF, FGLS, PCSE(a), PCSE(b).	Sectores oferentes especializados y basados en ciencia

Mod3	m1	MCO, EA, EF, FGLS, PCSE(a), PCSE(b).	Industria manufacturera en su conjunto
Ventajas Competitivas Auténticas o Espurias (Fanjzlyber) (IVC).	m2	MCO, EA, EF, FGLS, PCSE(a), PCSE(b).	Sector dominados por el proveedor
	m3	MCO, EA, EF, FGLS, PCSE(a), PCSE(b).	Sector intensivos en escala
	m4	MCO, EA, EF, FGLS, PCSE(a), PCSE(b).	Sectores oferentes especializados y basados en ciencia

El primer modelo de regresión contempla al conjunto de las ramas de la manufactura económica, el segundo a aquellas que integran el sector tecnológico dominado por el proveedor, el tercero las de los sectores tecnológicos intensivo en escala, el cuarto comprende las de los sectores tecnológicos oferentes especializados y basados en ciencia. Se consideró unir estos dos últimos sectores tecnológicos en uno solo, puesto que cada uno tenía únicamente en total doce observaciones, lo que disminuía los grados de libertad necesarios para la estimación del error en el análisis del modelo en cuestión.

Modelos de estimación

Mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Se omite la dimensión de espacio y tiempo de los datos agrupados, en este modelo se supone que el intercepto de la regresión es el mismo para todas las unidades transversales: ramas de la actividad.

De efectos aleatorios. Permite suponer que cada unidad tiene un intercepto diferente, es decir, una variable aleatoria.

Efectos fijos. No supone que las diferencias entre unidades transversales sean aleatorias, sino constantes o «fijas»; por ello se debe estimar cada intercepto.

Mínimos Cuadrados Generalizados Factibles (FGLS, por sus siglas en inglés). Se utiliza en los modelos de panel de datos para corregir los problemas de heterocedasticidad.

Errores Estándar Corregidos para Panel (PCSE por sus siglas en inglés). a) Se emplea para solucionar los problemas de heterocedasticidad. b) Se corrigen los problemas de heterocedasticidad y correlación contem-

poránea. Correr un modelo de Mínimos Cuadrados Generalizados cuando se presentan problemas de heterocedasticidad y correlación contemporánea puede tener como resultado un cálculo incorrecto de errores estándar, por lo que es preferible utilizar la técnica de estimación de PCSE.²⁷

Para la selección de los modelos se tomaron en cuenta las pruebas de hipótesis pertinentes a cada método de estimación. Con la finalidad de optar entre el método 1 (MCO) y el método 2 (efectos aleatorios) se empleó la Prueba del Multiplicador de Lagrange, de Breusch y Pagan para efectos aleatorios. La prueba permite discernir entre $H_0: \sigma_u^2 = 0$ (la varianza de los errores aleatorios es cero) y $H_a: \sigma_u^2 \neq 0$. Si la prueba concluye en el no rechazo de H_0 , esto indica que hay evidencia estadística de que la varianza de los errores es cero. Si la prueba concluye en el rechazo de H_0 ,²⁸ es evidencia significativa de que la varianza de los errores aleatorios es diferente de cero. Por lo tanto, los errores se correlacionan, lo cual es evidencia en contra de una de las suposiciones del modelo de regresión, cuyos estimadores son generados por el método de MCO, en consecuencia, cuando éste es ineficiente, es preferible optar por el método de estimación de efectos aleatorios.

Para seleccionar el método 1 o el 3 se utiliza una prueba de F restrictiva para discernir sobre la hipótesis nula que adopta la forma $H_0: v_1 = v_2 = \dots = v_i = 0$ (todos los coeficientes de los parámetros en el modelo de efectos fijos son iguales a cero). Si la prueba concluye en el rechazo de H_0 , significa que, al menos, dos de las variables involucradas en el proceso tienen coeficientes estadísticamente diferentes de cero (el cambio unitario en la variable independiente, provoca cambios significativos en la dependiente). Algunas variables dicotómicas sí pertenecen al modelo; entonces, es necesario emplear el método de efectos fijos $H_a: v_i \neq v_j$ para toda $i \neq j$. Por ende, si la prueba Breusch y Pagan para efectos fijos y la prueba F sobre la significancia de los efectos fijos

indican que, tanto el modelo de efectos aleatorios como el de efectos fijos son mejores que el modelo completo (MCO), entonces ¿cómo decidir cuál de los dos usar?, ¿el modelo de efectos fijos o el de efectos aleatorios?

Para escoger entre los métodos de estimación 2 y 3 se usa la prueba de Hausman. La hipótesis nula de la prueba de Hausman supone que los estimadores de efectos aleatorios y fijos no difieren sustancialmente. En el caso de que se rechace la hipótesis nula, los estimadores difieren y la conclusión es que el modelo generado por efectos fijos conviene más que el generado por aleatorios; si no se rechaza la hipótesis nula, no hay razón para preocuparse y son preferibles los efectos aleatorios a fin de no entrar en un proceso de estimación con un modelo sólo con variables dummy, de esa forma se tendrá un modelo más eficiente.

Una manera de saber si las estimaciones tienen problemas de heterocedasticidad es a través de la prueba del Multiplicador de Lagrange de Breusch y Pagan. Sin embargo, en opinión de Green (1999), ésta y otras pruebas son sensibles al supuesto de la normalidad de los errores. Por fortuna, la prueba Modificada de Wald para heterocedasticidad funciona incluso si dicho supuesto no se cumple, es decir, se trata de una prueba robusta. La hipótesis nula de tal prueba entraña que no existen problemas de heterocedasticidad ($H_0: \sigma_u^2 = \sigma_v^2$ para toda $i = 1 \dots N$), donde N es el número de unidades transversales (ramas en nuestra investigación). Naturalmente, cuando la hipótesis se rechaza existe un problema de heterocedasticidad.

Las estimaciones de datos de panel pueden tener problemas de correlación contemporánea, que se refieren a la correlación de los errores de dos o más unidades en el mismo tiempo t . En otras palabras, tenemos errores correlacionados de modo simultáneo si existen características inobservables de ciertas unidades conectadas con las características inobservables de otras unidades. Se empleó la prueba de Breusch y Pagan para identificar problemas de correlación contemporánea en los residuales de un modelo de efectos fijos. La hipótesis nula es H_0 : existe «independencia trasversal», es decir, que los errores entre las unidades son independientes entre sí. Si la hipótesis se rechaza, entonces

²⁷ Beck y Katz (2001) establecieron que los errores estándar de PCSE son más precisos que los de FGLS. Por lo que muchos investigadores están usando PCSE en sus estimaciones para panel. Sin embargo, el debate entre FGLS y PCSE continúa.

²⁸ Una hipótesis rechaza que el p -value de la prueba es menor a 0.10.

existe un problema de correlación contemporánea. Todo el conjunto de modelos de regresión que se valoraron presentaron problemas de heterocedasticidad y algunos también de correlación contemporánea, tal como lo muestran las diferentes pruebas.²⁹

Resumen de resultados³⁰

Como ha sido expuesto en el desarrollo del trabajo, la distancia entre el planteamiento original y la expresión final, muestra diferencias atribuibles a la ausencia de información consistente en el campo. Es pertinente mencionar que la existencia de herramientas estadísticas y software de dominio público (STATA), posibilita desarrollar aproximaciones. Aunque no representan la solución última para explicar los vínculos complejos entre las variables analizadas, funcionan bien como indicadores aproximados.

Al estar acotados por las pruebas de significancia, la estimación de los errores estándar y los coeficientes de determinación, entre otros, los resultados van configurando una serie de coincidencias que, por su convergencia y similitud, facilita armar el entramado de explicaciones que identifica los puntos de referencia consistentes, y estructurar sugerencias y críticas a las formas de dirigir la política económica en México.

Los resultados arrojados por esta investigación (tabla 26) exponen que en la industria manufacturera mexicana en su conjunto, la presencia de capital extranjero es significativa y tiene una relación positiva con la acumulación de capacidades tecnológicas. Por tanto, hay evidencia a favor de la existencia de derramas tecnológicas de la inversión extranjera directa en la industria manufacturera mexicana.

²⁹ Para ver los resultados de las pruebas econométricas, junto con la matriz de correlaciones y las estadísticas descriptivas de las distintas variables utilizadas, consúltese Pérez-Escatel (2007).
³⁰ Como cabe esperar, el análisis estadístico generó una cantidad considerable de datos. Por razones de espacio no es posible reproducir aquí la totalidad. Los resultados completos, así como su análisis, se presentan en Pérez-Escatel (2007).

TABLA 26
SUMARIO DE LOS RESULTADOS ECONOMÉTRICOS

Modelos	VARIABLES	Industria en su conjunto	Sector dominados por el proveedor	Sector intensivos en escala	Sectores oferentes especializados y basados en ciencia
Modelo econométrico I (ICT)	PROPEXT	(+)***	(+)***	(+)NS	(+)***
	TGRANDE	(+)***	(+)***	(+)**	(+)***
	TMEDIANO	(+)***	(+)***	(+)***	(+)NS
	VENTEXT	(+)NS	(+)***FGLS	(+)*	(-)***PCSEb
	EDAD1	(+)***	(+)***	(+)NS	(-)NS
Modelo econométrico II (VENTEX)	EDAD2	(+)**FGLS	(+)**	(+)NS	(+)NS
	ICT	(+)*FGLS	(+)*	(+)**PCSB	(-)***
	PROPEXT	(+)***	(+)*PCSEb	(+)**	(+)***
	TGRANDE	(+)NS	(-)NS	(-)***	(+)**
	TMEDIANO	(-)***FGLS	(-)NS	(-)NS	(-)*
Modelo econométrico III (IVC)	EDAD1	(-)*FGLS	(-)**	(-)NS	(+)NS
	EDAD2	(+)NS	(-)***	(+)NS	(-)NS
	ICT	(+)***FGLS	(+)**	(+)***	(-)***FGLS
	CTU	(-)NS	(-)NS	(+)**	(-)**

Signo de coeficiente de la variable usada en paréntesis.
 * Significativo al 10% **Significativo al 5% ***Significativo al 1% NS: No Significativo
 Los resultados se presentan con la técnica PCSEA, salvo cuando se indica lo contrario.

También se encontró que la acumulación de capacidades tecnológicas es una variable que explica la competitividad de las empresas manufactureras, pero, la variable que representa las ventas al extranjero (VENTEXT) no fue significativa en la explicación del desarrollo de capacidades tecnológicas. En ese sentido, no se tienen elementos para sostener el supuesto de que con la apertura comercial y mediante las exportaciones, las empresas mexicanas acumularían o mejorarían sus capacidades tecnológicas.

La evidencia encontrada para el sector tecnológico dominados por el proveedor enseña que la participación del capital extranjero explica de manera significativa la acumulación de capacidades tecnológicas en

las veintinueve ramas de actividad que lo conforman, de ahí que los resultados sólo pueden mostrar que la evidencia es congruente con la noción de derramas tecnológicas del capital extranjero al mismo sector, y que además está en conformidad sólo con la noción de derramas, aunque no indica inequívocamente si ocurren en realidad. Se debe ser muy cauteloso con el manejo de los datos encontrados, puesto que otros trabajos sólo perciben evidencia en sectores con altas capacidades tecnológicas, oferentes especializados y basados en ciencia, mas no en aquellos con baja acumulación de capacidades tecnológicas, sector dominados por el proveedor (Domínguez y Brown, 2004).

Por otro lado, se han empleado metodologías diferentes en las investigaciones que analizan la evidencia de derramas tecnológicas de la IED en la industria manufacturera mexicana, aunado a esto, las variables no han sido las mismas en los estudios citados en el último apartado del segundo capítulo. Se constató que la acumulación de capacidades tecnológicas es una variable que ayuda a explicar el carácter exportador de las firmas, es decir, el aumento de las capacidades tecnológicas hace que las empresas sean más competitivas en los mercados extranjeros. Así, la acumulación de las capacidades tecnológicas proporcionará mayores niveles de competitividad a las empresas mexicanas.

En el caso del sector tecnológico intensivos en escala las variables que explican la acumulación de capacidades tecnológicas son dos: el tamaño de la firma y las ventas al extranjero; estas últimas conciernen a la acumulación de capacidades tecnológicas y a la presencia del capital extranjero, pero con el análisis econométrico utilizado no es posible establecer qué variable causa a otra, esto es, una vez que se desarrollan las capacidades tecnológicas aumentan las exportaciones o, a la inversa, las exportaciones generan mayor desarrollo de las capacidades tecnológicas de las firmas. Asimismo, se detectó evidencia a favor de la noción de derramas tecnológicas en ese sector con la presencia del capital extranjero. Respecto a las ventajas competitivas se encontró que se sustentan con base en el desarrollo tecnológico.

En los sectores tecnológicos oferentes especializados y basados en ciencia, los resultados reflejan que la presencia del capital extranjero

explica la acumulación de capacidades tecnológicas y las exportaciones; sin embargo, en la articulación entre las capacidades tecnológicas y las exportaciones, el modelo arrojó una relación contraria a lo que se esperaba.

En torno a las ventajas competitivas, los resultados son paradójicos. Los sectores tecnológicos oferentes especializados y basados en ciencia son los que reportan mayores índices de capacidades tecnológicas, así como los porcentajes mayores con participación de capital extranjero, mientras que los sectores con los mayores porcentajes de sus ventas con destino al extranjero son los que sustentan sus ventajas competitivas en la disminución de sus costos laborales, aquellos que presentan ventajas competitivas espurias.

Como ya se expuso, los resultados examinados exhiben evidencia a favor de la noción de derramas tecnológicas con la presencia de capital extranjero y en los sectores dominados por el proveedor y los oferentes especializados y basados en ciencia. Por su parte, en el sector intensivos en escala no hay pruebas sobre la noción de derramas tecnológicas provenientes del capital extranjero hacia las firmas mexicanas. Esta investigación concuerda con la de Domínguez y Brown (2004b), quienes detectan derramas tecnológicas con la inversión extranjera, pero sólo las observan para las empresas nacionales con mayores índices de capacidades tecnológicas y no encuentran una derrama generalizada para la manufactura en su conjunto. Los hallazgos descubiertos aquí enseñan la noción de derramas tecnológicas de la inversión extranjera para la manufactura en general, menos para el sector tecnológico intensivo en escala. Dichas diferencias podrían estar basadas en que no se emplean las mismas variables para medir la noción de derramas tecnológicas.

Se sustenta también la tesis evolucionista que menciona como factor clave de la competitividad el factor tecnológico. La relación se establece a partir del desarrollo de capacidades tecnológicas hacia el aumento del volumen de exportaciones y al mejoramiento competitivo de las firmas domésticas. Entonces, la evidencia sustenta los argumentos teóricos de que la competitividad no se hereda ni depende de la coyuntura económica, sino que es necesario crearla con iniciativa propia.

Conclusiones

Inicialmente se estudiaron las diferentes perspectivas teóricas sobre la tecnología. Después se discutieron los enfoques teóricos clásicos de Smith, Ricardo y Marx; en ellos se encontraron los primeros indicios de las repercusiones que tienen los desarrollos tecnológicos en el progreso de las naciones. De las tres perspectivas, la de Marx es la más desarrollada; pero todavía no cuenta con una teoría sistemática de los procesos de innovación.

En el pensamiento de Schumpeter fue posible detectar una de las primeras teorías de la innovación. En ella se destacan las innovaciones tecnológicas como un elemento central del desarrollo económico de las naciones capitalistas. Schumpeter rompe con los supuestos de equilibrio y competencia perfecta de los análisis del cambio tecnológico que privan en el enfoque neoclásico. Para él el progreso técnico se explica, más que por las empresas que se desempeñan en estructuras de competencia perfecta, por las que operan a partir de acuerdos o en estructuras oligopólicas y monopólicas.

La gran empresa es el motor más potente del progreso técnico y del aumento global de la producción. La tesis de que la competencia perfecta constituye un ideal de recursos disponibles y de su asignación, no puede ser mantenida según Schumpeter, ya que a pesar de los desarrollos teóricos la escuela neoclásica del pensamiento económico continuó teniendo una influencia dominante de los temas de cambio tecnológico e innovación, al menos hasta la década de los ochenta del siglo XX.

Los primeros modelos de crecimiento neoclásicos resultaban insatisfactorios para aclarar la participación de la tecnología en el crecimiento. En su formulación tradicional surgen, entonces, nuevas contribuciones, las cuales buscan endogeneizar el desarrollo tecnológico en tanto variable que explica los aumentos de productividad. Tales contribuciones recibieron el nombre de *teorías de crecimiento endógeno*. Estos nuevos modelos de crecimiento rompen con el supuesto de los viejos modelos, en los que la tecnología era tratada como un bien público.

Al igual que Schumpeter, la corriente evolucionista termina con los supuestos irreales de la corriente neoclásica. En ella (originada a finales de la década de los setenta y principios de los ochenta), la tecnología no se encuentra libremente disponible, puesto que más que información, se trata de conocimiento acumulativo y específico para los agentes que lo poseen.

Los evolucionistas, afirman que los procesos de innovación dependen más de los procesos de aprendizaje que de los recursos disponibles por la firma. Además, el cambio y la difusión tecnológica juegan un papel crucial en el desarrollo de las economías en el comercio internacional. Las diferencias internacionales de tecnología entre las naciones son un factor fundamental para entender las desigualdades en sus exportaciones e importaciones, y en el desarrollo de cada país, dado que el comercio internacional tiene implicaciones dinámicas que pueden producir retroalimentaciones, ya sean virtuosas o perversas, en el largo plazo.

La corriente evolucionista centra sus estudios en la problemática de los procesos de innovación y de cambio tecnológico para los países desarrollados. Muchos de esos instrumentos teóricos tienen grandes dificultades al analizar los procesos tecnológicos de las economías en desarrollo, como el caso de México. Es por esa razón que la investigación se fundamentó en el enfoque de capacidades tecnológicas centrado en la problemática de los procesos tecnológicos en las economías en desarrollo. El enfoque destaca la acumulación de capacidades tecnológicas como un factor de desarrollo cada vez más preponderante en los países en desarrollo, donde la inversión en los procesos de aprendizaje tecnológico es determinante en el desempeño de las empresas.

En ese sentido, el enfoque de capacidades tecnológicas ha demostrado que la transferencia de tecnología requiere aprendizaje y desarrollo de ciertas capacidades locales en las economías en desarrollo. Las firmas de estos países desenvuelven sus capacidades tecnológicas mediante actividades de transferencia de tecnología durante periodos de protección comercial. En suma, la acumulación de las capacidades tecnológicas y la inversión en el aprendizaje tecnológico han contribuido a incrementar los procesos de adaptación, mejora y desarrollo de

nuevas tecnologías en países en crecimiento, lo que refuerza su competitividad internacional.

La visión evolucionista indica como factor clave de la competitividad al factor tecnológico. Pero, la ventaja competitiva no es igual que ventaja comparativa, término acuñado por la corriente neoclásica. La primera es la diferencia entre países en los costos de los insumos trabajo y capital; la segunda es la diferencia entre países para transformar insumos, incrementar su eficiencia, uso, crear productos y procesos de producción más complejos.

Respecto a lo anterior, se señalaron dos tipos de competitividad. La competitividad espuria se logra a través de la reducción constante del salario real, la explotación de los recursos abundantes y la fijación del tipo de cambio subvaluado. En contraste, la competitividad auténtica, de acuerdo con Fajnzylber, se logra por medio de incrementos en la productividad, lo que exige un progreso técnico continuo: mayor diferenciación de productos, incorporación de innovaciones tecnológicas, introducción de nuevas formas de organización empresarial y eslabonamiento de cadenas productivas, de modo que aumente la eficiencia del ciclo productor.

La tecnología afecta a la ventaja competitiva sólo si contribuye a determinar la posición relativa en costos o la diferenciación de productos. El cambio tecnológico no es intrínsecamente relevante, excepto cuando afecta a la ventaja competitiva y a la estructura de una industria. Una alta tecnología no garantiza la rentabilidad. De hecho, debido a su estructura desfavorable, muchos sectores industriales de alta tecnología son mucho menos redituables que los de baja tecnología. La importancia de la tecnología en la competencia no depende de su valor científico ni de su prominencia en el producto físico; su trascendencia radica en la manera en que afecta a la ventaja competitiva o la estructura de la industria.

Así, esta investigación toma como referente teórico el enfoque de capacidades tecnológicas en cuanto a la cuestión de los procesos de generación de aprendizaje y de las capacidades tecnológicas, tanto a nivel de firma como sectorial. Para el tratamiento de los vínculos entre

la acumulación de capacidades tecnológicas y el desarrollo de ventajas competitivas, se tomó como base el marco teórico evolucionista, junto con el enfoque de capacidades tecnológicas y los estudios de Fajnzylber sobre las ventajas competitivas.

Los problemas del desarrollo tecnológico industrial en México se deben, en gran parte, a la renuencia o incapacidad de la mayoría de las empresas mexicanas a invertir con el objeto de ampliar su propia capacidad e incorporarse al proceso de diseño y desarrollo tecnológico, así como a las deficiencias en la infraestructura científica y tecnológica.

En general, la literatura económica expone que, en el periodo de sustitución de importaciones, la adaptación de tecnología se encontraba ausente en las empresas nacionales y en las transnacionales. Las nacionales no tenían el personal técnico adecuado o no contaban con los recursos financieros para llevar a cabo actividades de investigación y desarrollo, o simplemente no se ubicaban dentro de las políticas de la empresa. La mayoría de los estudios de esa época apuntan que la transferencia de tecnología era insuficiente, defectuosa, anticuada o inadaptable a las condiciones prevalecientes en México.

Aunado a lo anterior, el Estado protegía y suministraba la importación de tecnología sin evaluar costos económicos, ecológicos ni sociales. Otros trabajos argumentan que el requisito indispensable en la disminución de la dependencia tecnológica era el desarrollo de la capacidad para recibir las técnicas necesarias y adaptarlas a las condiciones locales, y añaden que, en el periodo de la ISI, los gobiernos no le prestaron la atención requerida a la absorción y adaptación de tecnología.

No obstante, un pequeño número de autores postula que la explicación del desempeño menos eficiente de las empresas mexicanas en la ISI no estaba en el proceso mismo de industrialización. Según ellos, la causa principal del estancamiento industrial de los años ochenta se debió al desequilibrio externo que siguió a la crisis de la deuda. Con todo, no puede decirse que la ISI haya producido una total pasividad tecnológica, pues en ese periodo se indujo a numerosos empresarios locales a realizar esfuerzos tecnológicos domésticos destinados a mejorar sus diseños de producto, procesos de fabricación y formas de orga-

nización del trabajo fabril. Apoyadas en dicho proceso, muchas firmas, o incluso ramas industriales enteras, han ganado terreno en la escena competitiva internacional al ser capaces de penetrar terceros mercados —ubicados incluso en el ámbito de negocios del mundo desarrollado— y al explotar capacidades tecnológicas y empresariales, desarrollar economías de escala y otras formas de sinergia creadas originalmente para el mercado doméstico.

Al pasar del modelo de ISI al exportador en los años ochenta, la razón principal del estancamiento industrial de las empresas mexicanas fue el desequilibrio externo que siguió a la crisis de la deuda. Asimismo, la adopción de políticas de estabilización mal diseñadas propagó las dificultades del sector externo y promovió turbulencias macroeconómicas que llevaron a miles de empresas a abandonar el mercado.

Con la apertura comercial, el cambio tecnológico está marcado por un intenso proceso de adopción de tecnologías genéricas y el paso de un modelo taylorista a otro más flexible, promovido por un núcleo de empresas líderes. Aparte de la reestructuración en las relaciones laborales, las empresas que se innovaron lo hicieron en la asimilación y adaptación de nueva tecnología, cambios organizacionales e informáticos, calidad total y *just in time*.

En la década de los ochenta hay muy poca tecnología generada y transferida a nivel nacional. Por ello, no hubo cambios significativos en el perfil tecnológico de la industria mexicana. Las causas eran, por un lado, que en el periodo de ISI no se creó un sector fuerte de bienes de capital que pudiera articular al resto de la economía y, por el otro, que era difícil pensar en transformaciones radicales en una época marcada por un estancamiento en la inversión.

Los cambios tecnológicos trascendentales se basaron en tecnologías importadas y, en algunos casos, en procesos de adaptación a las condiciones locales. Fueron escasas, sin embargo, sus repercusiones en el aumento de las capacidades innovadoras domésticas. En su mayoría, fueron procesos aislados y con preeminencia de acciones individuales de los agentes, que aumentaron la heterogeneidad estructural previa. Estudios recientes argumentan que sólo unas cuantas empresas

han avanzado hacia el desarrollo de capacidades significativas de innovación, en su mayoría, grandes firmas y filiales de firmas extranjeras.

Con el modelo de crecimiento sustentado en exportaciones, México no ha conseguido revertir su fuerte dependencia de las importaciones de bienes de capital, menos aún de los bienes de uso intermedio, situación similar a la que prevalecía en el periodo de ISI. Ni las presiones competitivas del mercado externo, ni los esfuerzos para alentar la difusión y asimilación de tecnologías, han logrado estimular suficientemente el desarrollo local de capacidades tecnológicas, las cuales continúan siendo débiles. De ahí que el país también siga dependiendo de fuentes extranjeras de tecnología.

El actual modelo de «desarrollo» ha generado un rezago en la integración de redes (*clusters*) que establecen sistemas tecnológicos con altos grados de integración de las industrias y las instituciones. Las empresas que han mejorado su desempeño económico son aquellas orientadas a la exportación, centran sus ventajas en grandes contenidos de importación de insumos, incorporación de maquinaria moderna, equipos nuevos e instalaciones avanzadas. En trabajos de menor productividad, sobresale el peso de las actividades de ensamblaje intensivo, las cuales facultan la competencia en mercados globalizados con mano de obra barata y mediante la explotación de recursos naturales. Todo esto ha llevado al aparato productivo nacional a un creciente deterioro competitivo, caracterizado por una menor atracción de inversión extranjera directa, una reducción en el crecimiento de las exportaciones y un empequeñecimiento frente a China con respecto a su participación en el mercado estadounidense.

Diversos autores coinciden en que, a partir de la apertura comercial, las capacidades tecnológicas de las firmas manufactureras mexicanas han estado basadas en el cambio técnico a nivel de producción y, principalmente en sectores de mayor participación de capital extranjero, en cambios organizacionales. Pero las actividades de investigación y desarrollo, compra de maquinaria o equipo nuevo, certificación y desarrollo de vínculos externos, siguen siendo muy débiles en la manufactura.

Esta investigación comprobó que los sectores tecnológicos con mayores índices de capacidades tecnológicas son los oferentes especializados y basados en ciencia. Dichos índices, sin embargo, se deben a altos porcentajes de capacitación al personal, mientras que las actividades de IyD son todavía muy bajas. El modelo econométrico usado muestra, a su vez, que las ventajas competitivas se sustentan en el progreso tecnológico; aunque los sectores con mayor desempeño tecnológico no manifestaron relación alguna con las ventajas competitivas. Paradójicamente, son los sectores que determinan su competitividad en bajos costos laborales.

El trabajo empírico realizado utilizó las técnicas econométricas de datos de panel, con la finalidad de establecer que la acumulación de capacidades tecnológicas tiene su fundamento en el aprendizaje. De esa forma, se refuta la hipótesis de que la apertura comercial posibilitaría, por sí sola, incrementar y desarrollar las capacidades tecnológicas, las cuales, a su vez, contribuirían a acrecentar las ventajas competitivas auténticas. Asimismo, se afirma el gran peso del capital extranjero en las exportaciones y en la acumulación de capacidades tecnológicas, y se encontró evidencia a favor de la existencia de derramas tecnológicas provenientes de la inversión extranjera hacia los sectores oferentes especializados y los basados en ciencia, no así en el sector intensivo en escala.

La principal aportación de este libro es respaldar la importancia decisiva que tiene para las firmas mexicanas la adquisición de capacidades tecnológicas con el propósito de alcanzar un mejor desempeño de la economía en general. La evidencia registra que las firmas primero desarrollan sus capacidades tecnológicas en el mercado nacional y posteriormente se involucran en los mercados extranjeros. En cambio, la tesis que señala que con la apertura comercial las empresas desarrollarían sus capacidades tecnológicas no se sustenta en los resultados del modelo econométrico. Por tanto, el desarrollo de políticas industriales integrales con base en las necesidades de los diferentes sectores industriales, afianzaría un sendero de rápido aprendizaje tecnológico, el cual se reflejaría en un mejor desempeño de la manufactura mexicana.

La mayoría de los estudios realizados a nivel de firma sobre temas tecnológicos ha soslayado la participación del Estado y el entorno económico, social y político que privaba en la economía mexicana durante el periodo previo a la apertura comercial. Igualmente escasos son los estudios de caso para firmas de reciente creación, o sea, estudios que se han formado a partir del periodo de apertura o a mediados de los ochenta. Es indispensable desarrollar investigaciones acerca de estos temas, a fin de comprender los procesos a través de los cuales tiene lugar el aprendizaje, puesto que, como señala la teoría, el aprendizaje por sí solo no siempre genera progreso.

Una debilidad muy marcada del enfoque de capacidades tecnológicas y de la corriente evolucionista es la construcción de indicadores sobre conceptos como *aprendizaje tecnológico e innovación*. Lo mismo sucede con el concepto de *capacidades tecnológicas*. Aún no hay consenso sobre cuáles serían las variables más adecuadas para explicarlo, ni tampoco sobre cuáles serían las metodologías para medirlo. En la literatura empírica se encuentra que el concepto se mide de distinta manera. En la presente investigación se ha utilizado la metodología que más se apega a la definición de la teoría para medir el índice de capacidades tecnológicas.

En México, la existencia de información y la disponibilidad de datos sobre innovación tecnológica es muy limitada, hecho que dificulta aún más los estudios empíricos del tema. Al respecto, la encuesta más completa es la ENESTYC de 1992, que fue la primera, motivo que imposibilitó formar series anteriores a esa fecha. Es evidente la necesidad de construir series de datos más extensas para poder crear relaciones de largo plazo en el conjunto de las variables analizadas. La investigación en torno a cuestiones tecnológicas en México es todavía insuficiente frente a la complejidad del tema.

El desarrollo de más investigaciones es imprescindible para sustentar una política económica que facilite el rompimiento con los vínculos que entranan localmente el desarrollo de capacidades tecnológicas. Por ejemplo, son casi nulas las investigaciones sobre cómo las relaciones de poder afectan el desarrollo tecnológico nacional, tampoco existen

acerca de la participación del Estado y las grandes corporaciones en los desarrollos tecnológicos; asimismo, faltan estudios de desarrollo de capacidades tecnológicas para muchas regiones del país y de la formación de empresas de mediana envergadura en el periodo de apertura comercial, entre otros.

La mayoría de los estudios concernientes al desarrollo tecnológico coincide en subrayar la necesidad de un cambio en la política industrial con la intención de fomentar e incentivar los procesos de aprendizaje e innovación tecnológica en las empresas mexicanas. La literatura disponible declara que es necesario que se inviertan mayores recursos en los rubros de educación, investigación y desarrollo, y que se fomenten los vínculos y la cooperación entre universidades, empresas y el Estado en los procesos de innovación tecnológica.

Por su parte, esta investigación aporta a los estudios del desarrollo en el sentido de que permite reflexionar sobre algunos de los factores que ayudan o limitan el desarrollo tecnológico en la manufactura mexicana. El conocimiento pleno de los elementos que lo condicionan constituye la base para la formulación de políticas públicas efectivas que aspiren a mejores escenarios de desarrollo en beneficio de la sociedad mexicana. Por ejemplo, la mejora de las capacidades tecnológicas de la industria depende del desarrollo, a raíz de que los aumentos de las capacidades tecnológicas aumentan la demanda de trabajadores calificados. A su vez, la mayor demanda de ellos estimula la educación de mayor calidad y la tecnología de frontera. El desarrollo de innovaciones tecnológicas favorece la creación de empleos, como sucede en los países que más invierten en I+D, y que registran las menores tasas de desempleo y los mayores niveles de competitividad. Asimismo mejoran los rendimientos económicos de una nación y sus ventajas competitivas, lo que a la larga se refleja en mejores niveles de vida de la población.

Los desarrollos tecnológicos conforman la fuente más segura de las ventajas competitivas, puesto que cada vez es más difícil competir sólo con bajos costos de mano de obra. Con nuevos desarrollos tecnológicos se revitalizan industrias maduras o en declive, se crean nuevas actividades, se abren mercados y se acelera el crecimiento económico.

Cada vez con mayor frecuencia se considera a la tecnología como un elemento crítico para alcanzar los objetivos de desarrollo; por lo tanto, es indispensable que el gobierno aumente sus gastos de investigación y desarrollo en ciencia y tecnología, hasta llegar por lo menos al uno por ciento del PIB. Debe también fomentar actividades de investigación y desarrollo, ingeniería y diseño que resuelvan las necesidades de desarrollo nacional, mediante vínculos interinstitucionales e intersectoriales capaces de crear proyectos mixtos entre empresas privadas, universidades e institutos estatales de investigación y desarrollo.

Bibliografía

- Acs, Z.J., Audretsch, D.B. (1998), «Innovación, estructura del mercado y tamaño de empresa», in Mantis (editor), *Desarrollo y gestión de Pymes, aportes para un debate necesario*, Buenos Aires, Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Aghion, P., Howitt, P. (1992), «A model of growth through creative destruction», *Econometrica*, 60 (2), 323–351.
- Amsden, A.H. (1989), *Asia's next giant. South Korea and late industrialization*, New York, Oxford University Press.
- (2001), *The rise of «the rest»: challenges to the west from late-industrializing economies*, New York, Oxford University Press.
- Archibugi, D., Coco, A. (2004), «A new indicator of technological capabilities for developed and developing countries (ArCo)», *World Development*, 32 (4), 629–654.
- (2005), «Measuring technological capabilities at the country level: a survey and a menu for choice», *Research Policy*, 34, 75–194.
- Arias, A. (2004), «Acumulación de capacidades tecnológicas: el caso de la empresa curtidora Alfa», *Investigación Económica*, LXIII (249), 101–123.
- , Dutrénit, G. (2003), «Acumulación de capacidades tecnológicas locales de empresas globales en México: el caso del Centro Técnico de Delphi Corp.», *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, 6, 1–15.
- Arjona, L.E. (1995), «La tecnología en la teoría del comercio: la perspectiva evolutiva», *El Trimestre Económico*, LXII (4) (248), 435–465.
- , Unger, K. (1997), «Competitividad internacional y desarrollo tecnológico: la industria manufacturera mexicana frente a la apertura comercial», *CIDE, Documento de trabajo no. 57*.
- Arocena, R., Sutz, J. (2002), «Innovation systems and developing countries», *Druid Working Paper no. 02–05*.
- Arrow, K.J. (1962), «The economic implications of learning by doing», *Review of Economic Studies*, 29.
- Aspe, P. (1993), *El camino mexicano de la transformación económica*, México, FCE.

- Aw, B.Y., Batra, G. (1998), «Technological capability and firm efficiency in Taiwan (China)», *The World Bank Economic Review*, 12 (1), 59–79.
- Bahk, B. y Gort, M. (1993), «Decomposing learning by doing in new plants», *Journal of Political Economy*, 101 (4), 561–583.
- Baltagi, B.H. (1995), *Econometric analysis of panel data*, Chichester, John Wiley and Sons.
- Barge, A., Estrada, S., Roberto, J., Peirano, F., Sabando, D. (2002), «Avances, retos y controversias en la economía evolutiva», *Infociencia*, 5–6, consultado en <http://novatores.usal.es/boletininfociencia/01/0506/colaboracion.shtml>.
- Barrios, S., Gört, H., Strobl, E. (2001), «Explaining firms export behaviour: the role of R&D and spillovers», *FEDEA. Documento de trabajo 2001–12*, 1–22.
- , Strobl, E. (2002), «Learning by doing and spillovers: evidence from firm-level panel data», *FEDEA. Documento de trabajo 2002–09*, Madrid, 1–20.
- Barro, R. (1990), «Government spending in a simple model of endogenous growth», *Journal of Political Economy*, 98 (5), S103–S125.
- Bazdresch, C., Romo, D. (2005), «El impacto de la ciencia y la tecnología en el desarrollo de México», *CIDE, Documento de trabajo en Ciencia y Tecnología no. 05–01*, 30.
- Beck, N. (2001), «Time-Series-Cross-Section data: what have we learned in the past few years?», *Annual Review of Political Science*, 4, 271–293.
- , Katz, J.N. (1995), «What to do (and not to do) with time-series cross-section data», *The American Political Science Review*, 89 (3), 634–647.
- Bell, M., Pavitt, K. (1992), «Accumulating technological capability in developing countries», *Proceedings of the World Bank Annual Conference on Development Economics*, Washington, The World Bank.
- (1995), «The development of technological capabilities», en Irfan ul Haque (editor), *Trade, technology and international competitiveness*, Washington, The World Bank.
- Benavente, J.M., Crespi, G. (2003), «The impact of associative strategy (the Profo Program) on small and medium enterprises in Chile», *SPRU Electronic Working Paper Series*, 88.
- Bernard, A.B., Jensen J.B. (1999), «Exceptional exporter performance: cause, effect, or both?», *Journal of International Economics*, 47, 1–25.
- Bessen, Jim (1997), «Productivity adjustments and learning-by-doing as human capital», *Center of Economic Studies, Working papers 97–17*, US Census Bureau.
- Bhaduri, S., Ray, A.S. (2004), «Exporting through technological capability: econometric evidence from India's pharmaceutical and electrical/electronics firms», *Oxford Development Studies*, 32 (1), 87–100.
- Blaug, M. ([1978] 1985), *Teoría económica en retrospectiva*, México, FCE.
- Blecker, R.A. (2003), «The North American Economies after Nafta. A critical appraisal», *International Journal of Political Economy*, 33 (3), 5–27.
- Blomström, M. (1986), «Foreign investment and productive efficiency: the case of Mexico», *The Journal of Industrial Economics*, 35 (1), 97–110.
- , Persson, H. (1983), «Foreign investment and spillovers efficiency in an underdeveloped economy: evidence from the Mexican manufacturing industry», *World Development*, 11 (6), 493–501.
- Bolchini, P. (1980), «Karl Marx y la historia de la técnica», en K. Marx: *Capital y tecnología. Manuscritos inéditos (1861–1863)*, México, Terra Nova, 1980, pp. 9–34.
- Boudon, R., Lazarsfeld, P. (1979), *Metodología de la ciencias sociales I*, Barcelona, Laia.
- Bougrine, H. (2001), «Competitividad y comercio exterior», *Comercio Exterior*, 51 (9), 769–771.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2006), *Ley para el Desarrollo de la Competitividad de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa*, México, Diario Oficial de la Federación.
- Cárdenas, E. (1999), «Lecciones recientes sobre el desarrollo de la economía mexicana», *México: transición económica y comercio exterior*, BANCOMEXT, México, FCE, pp. 59–105.

- Carmona, F., Montaña, G., Carrión, J., Aguilar, A. (1983), *El milagro mexicano*, decimoprimer edición, México, Nuestro Tiempo.
- Casanueva, C. (2001), «The acquisition of firm technological capabilities in Mexico's open economy, the case of Vitro», *Technological Forecasting and Social Change*, 66, 75–85.
- Casar, J.I. (1993), «La competitividad de la industria manufacturera mexicana, 1980–1990», *El Trimestre Económico*, 60 (237), 113–183.
- CEPAL (1975), *Estudio económico de América latina*, Nueva York.
- _____ (2003), *Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe 2002*, Santiago de Chile.
- Chang, H.J. (2004), *Retirar la escalera. La estrategia del desarrollo en perspectiva histórica*, Madrid, Catarata.
- Cimoli, M. (2000), «Macroeconomic setting and production system», en M. Cimoli (editor), *Developing innovation systems. Mexico in a global context*, London, Continuum, pp. 23–31.
- _____ (2002), «Liberalization policies and competitiveness in Mexico: are technological capabilities upgraded or downgraded?», in Leonel Corona and Ricardo Hernández (coordinadores), *Innovación, Universidad e Industria en el Desarrollo Regional*, México, Plaza y Valdés, pp. 51–83.
- _____ , Dosi, G. (1994), «De los paradigmas tecnológicos a los sistemas nacionales de producción nacional», *Comercio Exterior*, 44 (8), 669–682.
- _____ , Katz, J. (2001), «Structural reforms, technological gaps and economic development. A Latin American perspective», *Druid's Nelson and Winter conference*, Aalborg, 12–15 de junio.
- Clerieds, S., Lach, S., Tybout, J. (1996), «Is Learning-by-Exporting Important? Micro-Dinamic Evidence from Colombia, Mexico and Morocco», *Nber Working Paper 5715*.
- CONACYT (2001), *Segunda encuesta nacional de innovación*, México.
- Constantino, R., Lara, A. (2000), «The automobile sector», en M. Cimoli (editor), *Developing innovation systems. Mexico in a global context*, London, Continuum, 218–225.
- Corona, L. (2002), *Teorías económicas de la innovación*, México, Instituto Politécnico Nacional.
- Cypher, J.M. (1992), *Estado y capital en México. Política de desarrollo desde 1940*, México, Siglo XXI.
- Dagnino, R., Thomas, H., Davyt, A. (1996), «El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria», *Redes*, 6 (7), 13–51.
- Dahlman, C.J., Cortes, M. (1984), «Mexico», *World Development*, 601–624.
- De la Reza, G. A. (2004), «Reseña de «Nafta's promise and reality: lessons from Mexico for the hemisphere» de John J. Audley, Demetrios G. Papademetriou, Sandra Polaski y Scott Vaughan», *Análisis Económico*, 19 (040), 301–304.
- Delgado, R. Invernizzi, N. (2002), «México y Corea del Sur: claroscuros del crecimiento exportador en el contexto del globalismo neoliberal», *Aportes. Revista Mexicana de Estudios sobre la Cuenca del Pacífico*, 2 (4), 63–86.
- De María y Campos, M. (1975), «La política mexicana sobre transferencia de tecnología: una evaluación preliminar», en M.S. Wionczek (editor), *Política tecnológica y desarrollo socioeconómico*, volumen 7, México, Secretaría de Relaciones Exteriores, pp. 169–199.
- Domínguez, L. (1993), «Transferencia de tecnología y capacidades tecnológicas: el caso de la industria electrónica», en J. Micheli (editor), *Tecnología y modernización económica*, México, UAM, pp. 287–321.
- _____ , Brown, F. (2004), «Medición de las capacidades tecnológicas en la industria mexicana», *Revista de la CEPAL*, 83, 135–151.
- _____ (2004), «Inversión extranjera directa y capacidades tecnológicas», *CEPAL. Documento de trabajo Lc/Mex/L. 600*, 1–64.
- Dosi, G. (1982), «Technological paradigms and technological trajectories», *Research Policy*, 11, 147–162.
- _____ (1984), *Technical change and industrial transformation. The theory and an application to the semiconductor industry*, London, MacMillan.
- _____ (1988), «Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation», *Journal of Economic Literature*, 26 (3), 1120–1171.
- _____ , Freeman, C., Nelson, R.R., Silverberg, G., Soete, L. (1988), *Technical change and economic theory*, London, Printer Publishers Limited.

- _____, Soete, L. (1988), «Technical change and international trade», in G. Dosi *et al.*, (editores), *Technical change and economic theory*, London, Printer Publishers Limited, pp. 401–424.
- _____, Pavitt, K., Soete, L. (1993), *La Economía del Cambio Técnico y el Comercio Internacional*, México, Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Dussel Peters E. (2000), «El Tratado de Libre Comercio de América del Norte y el desempeño de la economía en México», *CEPAL. Documento de trabajo Lc/Mex/L. 431*.
- _____ (2001), «Características del sector manufacturero mexicano, recientes medidas comerciales y retos de la política empresarial», Seminario: *On the road to competitiveness; the mesoeconomic and microeconomic level*, CEPAL/ Banco Interamericano de Desarrollo, Santiago de Chile, marzo 15.
- _____ (2004), «Liberalización comercial en México: 15 años después», Conferencia Internacional: *State reform while democratizing and integrating: the political economy of change in Mexico after Fox and Nafta*, South Bend/Indiana, Universidad de Notre, 18–19 de noviembre.
- _____ (2006a), «Liberalización comercial en México: ¿quién se ha beneficiado?», en G. Otero (editor), *México en transición: globalismo neoliberal, estado y sociedad civil*, Zacatecas, UAZ/Simon Fraser University, pp. 59–91.
- _____ (2006b), «Hacia una política de competitividad en México», *Economíaunam*, 3 (9), 65–81.
- _____, Galindo, L.M., Loría, E. (2003), *Condiciones y efectos de la inversión extranjera directa y del proceso de integración regional en México durante los noventa. Una perspectiva macro, meso y micro*, México, Plaza y Valdés.
- Dutrénit, G. (2003), «Retos de la administración del conocimiento en la construcción de las primeras capacidades centrales. Un estudio de caso el Grupo Vitro», en J. Aboites G. Dutrénit (editores), *Innovación, aprendizaje y creación de capacidades tecnológicas*, México, Porrúa.
- _____ (2004), «Building technological capabilities in latecomer firms: a review essay», *Science, Technology and Society*, 9 (2), 209–241.
- _____, Capdevielle, M. (1993), «El perfil tecnológico de la industria mexicana y su dinámica innovadora en la década de los ochenta», *El Trimestre Económico*, 60 (239), 643–674.
- _____, Vera-Cruz, A.O., Arias, A. (2003), «Diferencias en el perfil de acumulación de capacidades tecnológicas en tres empresas mexicanas», *El Trimestre Económico*, 70 (277), 109–165.
- _____, Vera-Cruz, A.O. (2005), «Acumulación de capacidades tecnológicas en la industria maquiladora», *Comercio Exterior*, 55 (7), 574–585.
- Edquist, C. (2001), «Innovation Systems and Innovation Policy: the state of the art», *Druid's Nelson and Winter conference*, Aalborg, 12–15 de junio.
- Edwards, S. (1998), «Openness, productivity and growth: what do we really know?», *The Economic Journal*, 108.
- Elliott, J. E. (1980), «Marx and Schumpeter on capitalism's destruction: a comparative restatement», *The Quarterly Journal of Economics*, 95 (1), 45–68.
- ENESTYC (1992), *Encuesta Nacional del Empleo, Salarios, Tecnología y Capacitación en el sector manufacturero*, México, STPS/INEGI.
- _____ (1995), *Encuesta Nacional del Empleo, Salarios, Tecnología y Capacitación en el sector manufacturero*, México, STPS/INEGI.
- _____ (1999), *Encuesta Nacional del Empleo, Salarios, Tecnología y Capacitación en el sector manufacturero*, México, STPS/INEGI.
- Fagerberg, J. (1988), «International Competitiveness», *The Economic Journal*, 98 (2), 355–374.
- _____ (1996), «Technology and competitiveness», *Oxford Review of Economic Policy*, 12 (3), 39–51.
- _____ (2003), «Schumpeter and the revival of evolutionary economics: an appraisal of the literature», *Journal of Evolutionary Economics*, 13, 125–159.
- Fairchild, L.G. (1977), «Performance and technology of United States and National firms in Mexico», *Journal of Development Studies*, 14 (1), 14–34.
- Fajnzylber, F. (1976), «Oligopolio, empresas transnacionales y estilos de desarrollo», *El Trimestre Económico*, XLIII (3), 171, 625–656.

- _____ (1989), «Industrialización en América latina: de la «caja negra» al «casillero vacío»», *Cuadernos de la CEPAL 60*, Santiago de Chile, Naciones Unidas.
- _____, «Sobre la impostergable transformación productiva de América Latina», *Pensamiento Iberoamericano* 15, 1990, pp. 85-129.
- Freeman, C. (1995), «The National System of Innovation in historical perspective», *Cambridge Journal of Economics*, 19 (1), 5-24.
- _____, Soete, L. (1997), *The economics of industrial innovation*, tercera edición, Cambridge, The Mit Press.
- García, P. (1967), «Industria nacional, tecnología e integración económica regional», *Comercio Exterior*, 17 (8), 622-627.
- Gazol, A. (2004), «Diez años del TLCAN: una visión al futuro», *Economía y Finanzas*, 1 (3), 9-29.
- Gonsen, R., Jasso, J. (2000), «The pharmaceutical industry», en M. Cimoli (editor), *Developing innovation systems. Mexico in a global context*, London, Continuum, pp. 206-217.
- González, J. (1967), «Selección de tecnologías e inversión extranjera», *Comercio Exterior*, 17 (2), 135-137.
- Grether, J.M. (1999), «Determinants of technological diffusion in Mexican manufacturing: a plant-level analysis», *World Development*, 27 (7), 1287-1298.
- Greene, W.H. (1999), *Análisis econométrico*, tercera edición, New York, Prentice Hall.
- Grossman, G.M., Helpman, E. (1991), *Innovation and growth in the global economy*, Cambridge, The Mit Press.
- _____, (1994), Helpman, E., «Technology and Trade», *Nber Working Paper* 4926.
- Gruber, H. (1998), «Learning by doing and spillovers: further evidence for the semiconductor industry», *Review of Industrial Organization*, 13, 687-711.
- Guillén, A. (1986), *Problemas de la economía mexicana. Tendencias y problemas*, México, Nuestro Tiempo.
- _____, (2000), *México hacia el siglo XXI. Crisis y modelo económico alternativo*, México, UAM/ Plaza y Valdez.
- _____, (2005), *México frente a la mundialización neoliberal*, México, Ediciones Era.
- Helmsing, A.H.J. (2002), «Perspectivas sobre el desarrollo económico localizado», *Eure*, 28 (48), 33-61.
- Helpman, E., Krugman, P., *Trade policies and market structure*, Cambridge, Mit Press, 1989.
- _____, (1985), *Market structure and foreign trade: increasing returns, imperfect competition, and the international economy*, Cambridge, Mit Press.
- Hernández, C.A., Sánchez, L.M. (2003), «Aprendizaje tecnológico y dinámica industrial», en J. Abortes & G. Dutrénit (editores), *Innovación, aprendizaje y creación de capacidades tecnológicas*, México, Porrúa.
- _____, Laos, E. (2000), *La competitividad industrial en México*, México, UAM.
- Huerta, A. (1991), *Economía mexicana más allá del milagro*, México, Diana.
- Irwin, D.A., Klenow, P.J. (1994), «Learning-by-doing in the semiconductor industry», *The Journal of Political Economy*, 102 (6), 1200-1227.
- Ivarsson, I., Alvstam, C. G. (2005), «Technology transfer from TNCs to local suppliers in developing countries: a study of AB Volvo's truck and bus plants in Brazil, China, India, and Mexico», *World Development*, 33 (8), 1325-1325.
- Jarmin, R. (1996), «Learning by doing and plant characteristics», *Ces Research Paper*, 96 (5), 1-40.
- Johnson, B., Lundvall, B.A. (1994), «Sistemas nacionales y aprendizaje institucional», *Comercio Exterior*, 44 (8), 695-704.
- Juárez, F. (1997), «Prólogo», en F. List, *Sistema nacional de economía política*, México, FCE.
- Katz, J.M. (1978), «Creación de tecnología en el sector manufacturero argentino», *El Trimestre Económico*, XLV (1), 177, 167-190.
- _____, (1986), *Importación de tecnología, aprendizaje e industrialización dependiente*, México, FCE.
- _____, (1984), «Las innovaciones tecnológicas internas y la ventaja comparativa dinámica. Nuevas reflexiones sobre un programa comparativo de estudios de casos», en S. Teitel and L.E. Westphal

- (editores), *Cambio tecnológico y desarrollo industrial*, México, FCE, 1990, pp. 23–50. (Para una versión en inglés véase *Journal of Development Economic*, volumen 16).
- _____ (1999), «Reformas estructurales y comportamiento tecnológico: reflexiones en torno a las fuentes y naturaleza del cambio tecnológico en América Latina en los años noventa», *CEPAL. Serie Reformas Económicas no. 13*.
- _____ (2000), «Pasado y presente del comportamiento tecnológico de América Latina», *CEPAL. Serie Desarrollo Productivo no. 75*.
- _____ (2001), «Cambios en la estructura y comportamiento del aparato productivo latinoamericano en los años 1990: después del Consenso de Washington, ¿qué?», en G. Dutrénit *et al.*, (coordinadores), *Sistema Nacional de Innovación. Temas para el Debate en México*, México, UAM, pp. 45–84.
- _____ (2003), «Prólogo», en J. Aboites & G. Dutrénit (editores), *Innovación, aprendizaje y creación de capacidades tecnológicas*, México, Porrúa.
- _____, Cibotti, R. (1978), «Marco de referencia para un programa de investigación en temas de ciencia y tecnología en la América Latina», *El Trimestre Económico*, XLV (1), 177, 139–165.
- _____, Kosacoff, B. (1998), «Aprendizaje tecnológico, desarrollo institucional y la macroeconomía de la sustitución de importaciones», *Desarrollo Económico*, 37 (148), 483–502.
- Kay, C. (1989), *Latin American Theories of Development and Underdevelopment*, London, Institute of Social Studies, Routledge.
- Kim, L. (1997), *Imitation to innovation: the dynamics of Korea's technological learning*, Boston, Harvard Business School Press.
- _____ (2001), «The dynamics of technological learning in industrialization», *International Social Science Journal*, 53 (168), 297–308.
- _____, Nelson, R.R. (2000), *Technology, learning, and innovation. Experiences of newly industrializing economies*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Krueger, A. O. (1998), «Why trade liberalization is good for growth», *The Economic Journal* 108, (450), 1513–1522.
- Krugman, P. (1987), «The Narrow Moving Band, the Dutch Disease, and the competitive Consequences of Mrs. Thatcher: Notes on trade in the Presence of Dynamic Scale Economies», *Journal of Development Economics*, volumen 27, 41–55.
- _____ (1994), «Competitiveness: a dangerous obsession», *Foreign Affairs*, 73 (2), 28–44.
- _____ (1996), «Making sense of the competitiveness debate», *Oxford Review of Economic Policy*, 12 (3), 17–25.
- _____ (1994), Obstfeld, M., *International economics: theory and policy*, tercera edición, New York, Harper Collins College Publishers.
- Kuri, A. (2002), «El cambio tecnológico en la perspectiva estructuralista cepalina», en L. Corona (editor), *Teorías económicas de la innovación tecnológica*, México, Instituto Politécnico Nacional, pp. 171–181.
- Lall, S. ([1992] 1996), «Las capacidades tecnológicas», en F. Sagasti y C. Sachs (editores), *Una búsqueda incierta: ciencia, tecnología y desarrollo*, México, FCE, pp. 301–342.
- _____ (2004), «Technology and industrial development in an era of globalization», in H-J. Chang (editor), *Rethinking development economics*, London, Anthem Press, pp. 277–298.
- Lawson, C., Lorenz, E. (1999), «Collective learning, tacit knowledge and regional innovative capacity», *Regional Studies*, 33 (4), 305–317.
- Lecuona, R. (1999), «Algunos rasgos de la transición mexicana a la economía global», en BANCOMEXT (editor), *México: transición económica y comercio exterior*, segunda edición, México, FCE, pp. 141–160.
- Leff, E. (1973), «El desarrollo de la ciencia y la tecnología y su integración dentro de un marco de desarrollo económico y social: el caso de México», *Comercio Exterior*, 23 (5), 429–435.
- _____ (1979), «Dependencia científico-tecnológica y desarrollo económico», en P. González Casanova y E. Florescano (editores), *México, hoy*, México, Siglo XXI, pp. 266–285.
- Liang, H. (1993), *A thesis on the rationales of import substitution industrialization strategy*, Unpublished Master, Denver, University of Denver.
- List, F. ([1841] 1997), *Sistema nacional de economía política*, México, FCE.

- López, A. (1998), «La reciente literatura sobre la economía del cambio tecnológico y la innovación: una guía temática», *Revista de Industria y Desarrollo*, 1 (3).
- , Lugones, G. (1997), «El proceso de innovación en América Latina en los años noventa. Criterios para la definición de indicadores», *Redes. Revista de Estudios Sociales de la Ciencia*, 4 (9), 13-48.
- Lucas, R.E., Jr. (1988), «On the mechanics of economic development», *Journal of Monetary Economics*, 22, 3-42.
- Lusting, N. (2002), *México: hacia la reconstrucción de una economía*, segunda edición, México, FCE.
- Mariña Flores, A. (2004), «Balance y perspectivas de la industria manufacturera mexicana tras 20 años de reestructuración neoliberal: integración subordinada a Estados Unidos, desindustrialización y precarización del empleo», *IX Jornada de Economía Crítica. Perspectivas del capitalismo a escala mundial: ¿más destrucción económica y más regresión social?*, consultado en <http://www.ucm.es/info/ec/jec9/pdf/A07%20-%20Mari%20Flores,%20Abelardo.pdf>.
- Marx, K. (1974), *El Capital*, Buenos Aires, Siglo XXI.
- (1980), *Capital y tecnología. Manuscritos inéditos (1861-1863)*, México, Terra Nova.
- (1982), *El Capital. Crítica de la economía política*, tomo 1, México, FCE.
- Mertens, L., Palomares, L. (2002), «Globalización: factores determinantes, tendencias y contradicciones. La economía del aprendizaje», en J. Basave et al., (editores), *Globalización y alternativas incluyentes para el siglo XXI*, México, IIE-UNAM, pp. 283-309.
- Metcalfe, J.S., Soete, L. (1984), «Notes on the evolution of technology and international competition», en M. Gibbons et al., *Science and technology policy in the 1980s and beyond*, London/ New York, Longman, pp. 270-296.
- Micheli, J. (1993), «Una perspectiva del desarrollo tecnológico en los Estados Unidos y México, en el marco de la integración regional», en J. Micheli (editor), *Tecnología y modernización económica*, México, UAM.
- Moctezuma, J.M. (1986), *La subsunción del trabajo al capital (La relación capital-trabajo)*, tesis de licenciatura, Escuela de Economía, Zacatecas, UAZ.
- Moguillansky, G. (2003), «La innovación: el talón de Aquiles de la inserción global de América Latina», en F. Calderón (editor), *¿Es sostenible la globalización en América Latina? Debates con Manuel Castells*, volumen 1, PNUD-FCE, pp. 45-83.
- Molina, T., Zárata, R. (2004), «Cambio estructural en la manufactura mexicana: la dinámica tecnológica de los sectores de mayor competitividad», *IX Jornadas de Economía Crítica. Perspectivas del capitalismo a escala mundial: ¿más destrucción económica y más regresión social?*, consultado en <http://www.ucm.es/info/ec/jec9/pdf/A11%20-%20Molina,%20Tania%20y%20Z%20Elrate,%20Ricardo.pdf>.
- Montobbio, F. (2003), «Sectoral patterns of technological activity and export market share dynamics», *Cambridge Journal of Economics*, 27 (4), 523-545.
- Moreno-Brid, J.C., Ros, J. (2004), «México: las reformas del mercado desde una perspectiva histórica», *Revista de la CEPAL*, 84, 35-57.
- , Ruiz, P., Rivas, J.C. (2005), «Nafta and the mexican economy: a look back on a ten-years relationship», *North Carolina Journal of International Law and Commerce*, 30 (4), 997-1024.
- , Santamaría, J., Rivas, J.C. (2006), «Manufactura y TLCAN: un camino de luces y sombras», *Economíaunam*, 3 (8), 95-114.
- Nacional Financiera, S.A. (1982), «Carta de Intención de México al Fondo Monetario Internacional», *El Mercado de Valores XLIII* (47).
- Najmabadi, F., Lall, S. (1995), *Developing industrial technology. Lessons for policy and practice*, Washington, DC, A World Bank Operations Evaluation Study.
- Navarro, M. (2001), «Los sistemas nacionales de innovación: una revisión de la literatura», *Documento de trabajo no. 26*, Instituto de Análisis Industrial y Financiero de la Universidad Complutense de Madrid, 1-30.
- Nelson, R.R. (1990), «On the technological capabilities and their acquisition», en R. Evenson y G. Ranis (editores), *Science and Technology. Lessons for Development*, Colorado, Westview Press, pp. 71-80.

- _____ (1995), «Recent evolutionary theorizing about economic change», *Journal of Economic Literature*, 33 (1), 48–90.
- _____ (1993), *National innovation systems: a comparative study*, Oxford, Oxford University Press.
- _____ (1982), Winter, S.G., *An evolutionary theory of economic change*, Cambridge, The Belknap Press of Harvard University Press.
- Ocampo, J.A. (2001), «Raúl Prebisch y la agenda del desarrollo en los albores del siglo XXI», *Revista de la CEPAL*, 75, 25–40.
- OECD (1997), *National innovation systems*, París, OECD.
- Pavitt, K. (1984), «Patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory», *Research Policy*, 13 (6).
- _____ (2003), «What are advances in knowledge doing to the large industrial firm in the «new economy»?», *Spru Working Paper Series 91*.
- Peña, J. (2003), «Cambio tecnológico y sistemas nacionales de innovación: elementos para la teoría y la política del desarrollo socioeconómico», *Argos*, 38, 41–47.
- Pérez, C. (1983), «Structural change and assimilation of new technologies in the economic and social systems», *Futures*, 14 (5), 357–375.
- _____ (1992), «Cambio técnico, reestructuración competitiva y reforma institucional en los países en desarrollo», *El Trimestre Económico*, LIX (1), 233, 23–64.
- _____ (1996), «Nueva concepción de la tecnología y sistema nacional de innovación», *Cuadernos de CENDES*, 13 (31), 9–33.
- _____ (2004), *Revoluciones tecnológicas y capital financiero. La dinámica de las grandes burbujas financieras y las épocas de bonanza*, México, Siglo XXI.
- Pérez-Escatel, A.A. (2007), *Competitividad y acumulación de capacidades tecnológicas en la industria manufacturera mexicana en un contexto de apertura comercial*, tesis de grado, Doctorado en Estudios del Desarrollo, Zacatecas, UAZ.
- Pinto, A. (1965), «Concentración del progreso técnico y de sus frutos en el desarrollo latinoamericano», *El Trimestre Económico*, XXXII (1), 125, 3–69.
- PND (1995), *Plan Nacional de Desarrollo 1995–2000*, México, Secretaría de Hacienda y Crédito Público.
- Porter, M. (2004), *Ventaja competitiva. Creación y sostenimiento de un desempeño superior*, México, Compañía Editorial Continental.
- Posner, M.V. (1961), «International trade and technical change», *Oxford Economic Papers*, 13 (3), 323–341.
- Prebisch, R. ([1949] 1999), «La industrialización en América Latina», en R.M. Marini y T. Dos Santos (editores), *El pensamiento social latinoamericano en el siglo XX*, Caracas, UNESCO.
- _____ ([1949] 1996), «El desarrollo económico de la América Latina y algunos de sus principales problemas», *El Trimestre Económico*, 63 (249), 175–245.
- Rangel, M. (2005), «¿Transfiere tecnología la inversión extranjera directa en México?», *Comercio Exterior*, 55 (12), 1062–1068.
- Ricardo, D. ([1817] 1973), *Principios de economía política y tributación*, México, FCE.
- Rincón, E.L. (2004), «El sistema nacional de innovación: un análisis teórico-conceptual», *Opción*, 20 (045), 94–117.
- Rivera Ríos, M.A., Caballero, R. (2003), «Los sistemas de innovación nacionales y la teoría del desarrollo», *Problemas del Desarrollo*, 34 (134), 9–31.
- Rodríguez, O. (1984), *La teoría del subdesarrollo de la CEPAL*, cuarta edición, México, Siglo XXI.
- _____ (1998), «Aprendizaje, acumulación, pleno empleo: las tres claves del desarrollo», *Desarrollo Económico*, 38 (151), 771–796.
- Rodríguez, F., Rodrik, D. (1999), «Trade policy and economic growth: a skeptic's guide to the cross-national evidence», *Nber Working Paper 7081*.
- Roll, E. (1975), *Historia de las doctrinas económicas*, México, FCE.
- Romer, P.M. (1986), «Increasing returns and long-run growth», *The Journal of Political Economy*, 44 (5), 1002–1037.
- _____ (1989), «Endogenous technological change», *Nber Working Paper 3210*, 1–43.
- _____ (1994), «The origins of endogenous growth», *Journal of Economic Perspectives*, 8, 3–22.
- Romo, D. (2003), «Derramas tecnológicas de la inversión extranjera en la industria mexicana», *Comercio Exterior*, 53 (3), 230–243.

- , Abdel, G. (2005), «Sobre el concepto de competitividad», *Comercio exterior*, 55 (3), 200–214.
- (2006), Hill de Titto, P., «Las determinantes de las actividades tecnológicas en México», *CIDE. Documento de trabajo en Ciencia y Tecnología* 06–01.
- Rosenberg, N. (1982), *Inside the black box: technology and economics*, New York, Cambridge University Press.
- Sabato, J.A., Mackenzie, M. (1982), *La producción de tecnología. Autónoma o transnacional*, México, Nueva Imagen.
- Salinas, C. (1989), *Plan Nacional de Desarrollo 1989–2004*, México, Secretaría de Programación y Presupuesto.
- Sapsford, D., P. Sarkar, H. W. Singer (1992), «The Prebisch–Singer terms of trade controversy revisited», *Journal of International Development*, 4 (3).
- Sarkar, P., H. W. Singer (1991), «Manufactured exports of developing countries and their terms of trade since 1965», *World Development*, 19 (4).
- Saviotti, P., Metcalfe, J. (1991), «Present development and trends in evolutionary economics», en *Evolutionary theories of economic and technological change*, Chur, Harwood Academic Publishers, pp. 1–30.
- Schumpeter, J. (1979), «La inestabilidad del capitalismo», en N. Rosenberg (editor), *Economía del cambio tecnológico*, México, FCE (Lecturas 31). pp. 13–38.
- ([1942] 1996), *Capitalismo, socialismo y democracia*, tomo I, Barcelona, Ediciones Folio.
- SECOFI (1984), *Programa Nacional de Fomento Industrial y Comercio Exterior 1984–1988*, México, SECOFI.
- Smith, A. ([1776] 1994), *Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*, octava edición, México, FCE.
- Solleiro, J. L., Simoneen, A. (2000), «Radiografía del milagro exportador mexicano: hacia una estrategia articulada con la capacidad productiva y la realidad social», *Espacios*, 21 (2).
- Solow, R. ([1957] 1979), «El cambio técnico y la función de producción agregada», en N. Rosenberg (editor), *Economía del cambio tecnológico*, México, FCE (Lecturas 31), p. 319.
- Sosa Barajas, S.W. (2005), «La industria automotriz de México: de la sustitución de importaciones a la promoción de exportaciones», *Análisis Económico*, 20 (44), 191–213.
- Srinivasan, T.N., Bhagwati, J. (1999), «Outward–orientation and development: are revisionists right?», *Economic Growth Center Discussion Paper no. 806*, Yale University, New Haven, Connecticut.
- Steedman, I. (1979), *Fundamental issues in trade theory*, New York, St. Martin's Press New York.
- Street, J.H., James, D.D. (1978), «América Latina y la brecha tecnológica», *Comercio Exterior*, 28 (12), 1505–1515.
- Suárez, F. (1997), «Prólogo», en F. List, *Sistema nacional de economía política, México*, FCE, pp. 7–36.
- Tornell, A., Westermann, F., Martínez, L. (2004), «Nafta and Mexico's less than–stellar performance», *Nber Working Paper 10289*, 1–39.
- Unger, K. (1977), «El proceso mexicano de industrialización sustitutiva de importaciones: problemas y políticas», *Comercio Exterior*, 27 (9), 1083–1091.
- (1984), «Transferencia tecnológica y organización industrial en México», *Comercio Exterior*, 34 (12), 1201–1206.
- (1999a), «La globalización del sistema innovativo mexicano: empresas extranjeras», *CIDE. Documento de Trabajo 175*, México.
- (1999b), «La organización industrial, productividad y estrategias empresariales en México», *CIDE. Documento de Trabajo 162*, México.
- (2001), «La globalización del sistema innovativo mexicano», en G. Dutrénit et al., *Sistema Nacional de Innovación. Temas para el debate en México*, México, UAM, pp. 213–228.
- (2002), «Determinantes de las exportaciones manufactureras mexicanas y su sensibilidad a la productividad, el tipo de cambio e importaciones relacionadas. Evidencias preliminares», *CIDE. Documento de Trabajo 234*, México.
- Valenzuela, J. (1986), *El capitalismo mexicano en los ochenta*, México, Era.
- Veblen, T. ([1915] 1939), *Imperial Germany and the Industrial Revolution*, New York, The Viking Press.
- ([1915] 1945), «The Opportunity of Japan», en Leon Ardzooni (editor), *Essays in Our Changing Order*, New York, The Viking Press.

- Vence, X. (1995), *Economía de la innovación y el cambio tecnológico*, Madrid, Siglo XXI.
- Vera-Cruz, A.O. (2003), «Apertura económica, exportaciones y procesos de aprendizaje. El caso de la Cervecería Cuauhtémoc-Moctezuma», en J. Aboites & G. Dutrénit (editores), *Innovación, aprendizaje y creación de capacidades tecnológicas*, México, Porrúa.
- Vernon, R. ([1966] 1979), «La inversión internacional y el comercio internacional en el ciclo de productos», en N. Rosenberg (editor), *Economía del cambio tecnológico*, México, FCE.
- Villarreal, R. (1997), *Industrialización, deuda y desequilibrio externo en México. Un enfoque neoestructuralista (1929-1997)*, México, FCE.
- Villavicencio, D., Arvanitis, R., Minsberg, L. (1995), «Aprendizaje tecnológico en la industria química mexicana», *Perfiles Latinoamericanos*, 4 (7), 121-148.
- Viotti, Eduardo B. (2003), «Technological Learning Systems, Competitiveness and Development», *The First Globelics Conference—Innovation Systems and Development Strategies for the Third Millennium*, 2-6 de noviembre, Río de Janeiro.
- Von Bertrab, H. (1969), «La tecnología y la industrialización», *Comercio Exterior*, 19 (1), 34-41.
- Waissbluth, M. (1979), «La compra de tecnología extranjera en México», *Ciencia y Desarrollo*, 5 (26), 139-145.
- Wignaraja, G. (2001), «Firm size, technological capabilities and market-oriented policies in Mauritius», *UNU-INTECH Discussion Paper Series*, 2001-1.
- Wionczek, M.S. (1968), «La transmisión de la tecnología a los países en desarrollo: proyecto de un estudio sobre México», *Comercio Exterior*, 18 (6), 404-413.
- (1981), «Los problemas de la transferencia de tecnología en un marco de industrialización acelerada: el caso de México», en M. Wionczek (editor), *Capital y tecnología en México y América Latina*, México, Miguel Ángel Porrúa, pp. 61-84.
- (1975), *Políticas tecnológica y desarrollo socioeconómico*, México, Secretaría de Relaciones Exteriores.
- (1981), *Capital y tecnología en México y América Latina*, México, Miguel Ángel Porrúa.
- (1981a), «El mundo subdesarrollado y las corporaciones transnacionales: el conflicto acerca de la transferencia de tecnología y sus principales puntos negociables», *El Trimestre Económico*, XLVIII (189), México, FCE, 45-85.
- (1981b), «Los problemas de la transferencia de tecnología en un marco de industrialización acelerada: el caso de México», en M.S. Wionczek (editor), *Capital y tecnología en México y América Latina*, México, Miguel Ángel Porrúa, pp. 61-84.
- (1986), «Industrialization, foreign capital and technology transfer: the mexican experience 1930-85», *Development and Change*, 17, 293-302.
- (1987), «La deuda externa de México y la cuestión petrolera», en M.S. Wionczek (editor), *La crisis de la deuda externa en la América Latina*, volumen 59, México, FCE, 100-139.
- , Leal, L.M. (1972), «Hacia la racionalización de la transferencia de tecnología en México», *Comercio Exterior*, 22 (6), 519-524.
- , Bueno, G.M. (1988), Navarrete, J. E., *La transferencia internacional de tecnología. El caso de México*, segunda edición, México, FCE.
- , Márquez, M.H. (1993), «Mexico», en Surendra P. Patel (editor), *Technological transformation in the Third World: Latin America*, England, UNU-WIDWR, UNU-INTECH, 1-100.
- Wooldridge, J.M. (2001), *Introducción a la econometría. Un enfoque moderno*, México, Thomson Learning.
- , *Econometric analysis of cross section and panel data*, Cambridge/London, The Mit Press, 2002.
- Yoguel, G. (1996), «Comercio internacional, competitividad y estrategias empresariales. El sendero evolutivo de la teoría», *Instituto de Industria, Documento de Trabajo no. 4*.
- Young, A. (1991a), «Learning by doing and the dynamic effects of international trade», *Nber Working Paper*, 3577, 1-47.
- (1991b), «Invention and bounded learning by doing», *Nber Working Paper*, 3712.

ISBN: 978-607-7678-66-3



9 786077 678663

El discurso oficial de la economía mexicana, implícito y explícito durante casi todo el transcurso de la década de los ochenta del siglo veinte, aseveraba que la apertura comercial y la actividad exportadora generarían un aumento en cuanto a la capacidad tecnológica del sector manufacturero y una mejora en cuanto a la expansión y a la calidad de sus productos y que ello mismo se traduciría, ineludiblemente, en una paulatina y mayor eficiencia productiva. *Competitividad y acumulación de capacidades tecnológicas* reflexiona entonces acerca de qué consecuencias reales propició a corto y a largo plazo esa tesis, ubicándolas dentro del característico contexto de un desarrollo interno y de un complejo mercado externo, y contribuye a explicar así la contemporánea génesis de nuestra problemática en la materia.

