



Análisis Económico

ISSN: 0185-3937

analeco@correo.azc.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad

Azcapotzalco

México

Estrada López, José Luis
Nuevos modelos de crecimiento endógeno en México
Análisis Económico, vol. XV, núm. 32, segundo semestre, 2000, pp. 3-41
Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco
Distrito Federal, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41303201>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Nuevos modelos de crecimiento endógeno en México

*José Luis Estrada López**

Introducción

Desde mediados de la década de los setenta, México no ha retomado una senda de crecimiento económico sostenido que favorezca, tanto la generación de empleo como las remuneraciones, a pesar de contar con condiciones favorables. Esta falla resalta aún más cuando se compara con el destacado desempeño económico alcanzado por los países del este asiático.¹ Sobre todo si se toma en cuenta que durante los años cincuenta y hasta finales de los sesenta, el desempeño económico de México fue sobresaliente, comparable inclusive al mantenido por los países asiáticos como Corea del Sur.

En este trabajo se pretende poner a prueba algunas hipótesis sobre el crecimiento económico sugeridas en la literatura sobre los nuevos modelos de crecimiento económico endógeno (MCE). A diferencia de los modelos neoclásicos, en los que el progreso técnico se trata de manera exógena al sistema económico, las nuevas teorías centran su atención en modalidades del progreso técnico que tienen

* Profesor-Investigador del Departamento de Economía de la UAM-Iztapalapa (jlel@xanum.uam.mx). Expreso mi reconocimiento a la Lic. Rocío Baltazar Hernández por su excelente asistencia en el procesamiento de la información requerida para la investigación. Agradezco los comentarios realizados por los profesores del Área de Teoría Económica a una versión anterior del trabajo que fue presentada en el Seminario del Área. De manera especial aprecio la opinión general y las numerosas observaciones del Prof. Ignacio Llamas Huitrón, las que han sido tomadas en cuenta de acuerdo al criterio del autor para esta versión final del artículo.

¹ La literatura sobre el desarrollo económico de las economías del este de Asia es abundante. Una descripción sintética de las trayectorias seguidas por los países recientemente industrializados (NICS, por sus siglas en inglés) y los países del sudeste asiático se puede encontrar en Estrada López (1995) y Ramírez Bonilla (1995) respectivamente.

relación con los procesos internos de acumulación y competencia. Los modelos de crecimiento endógeno incorporan impulsores asociados con la generación de nuevos conocimientos y de externalidades que se originan en los procesos de aprendizaje en la producción (*learning-by-doing*) y en la formación de recursos humanos. Estos fenómenos resultan relevantes para el caso de países de industrialización intermedia, como México, que no se sitúan en el núcleo de aquellos donde se dan los avances tecnológicos de frontera.

En la primera sección de este artículo se presentan sintéticamente los MCE. En la segunda se analiza la proposición básica de los mismos, cuya característica distintiva es la atención especial a la presencia de rendimientos crecientes a escala del que se considera su principal impulsor: el cambio técnico. Esta motivación ha llevado a la mayoría de sus exponentes a relegar a segundo plano la acumulación de capital físico. Aquí se considera al progreso técnico (PT) como resultado de la lógica del capital en las economías de mercado y sustentada en la generación de conocimientos tecnológicos los cuales, por su propia naturaleza intangible, generan diversos tipos de externalidades positivas que dan lugar a rendimientos crecientes a escala, al nivel agregado; esto, por supuesto, bajo la consideración de que dichos procesos de innovación se realizan predominantemente en los países con industrialización avanzada. En la tercera parte se especifica y estima un modelo de crecimiento para la economía mexicana. En él se incorpora un conjunto de hipótesis que derivan tanto de estudios tradicionales como de los nuevos desarrollos sobre el crecimiento.

1. Modelos de crecimiento endógeno

La experiencia reciente muestra que el crecimiento económico no debe sustentarse sólo en factores que definen una especialización con base en mano de obra barata. Los países de industrialización intermedia deben crear una estrategia de crecimiento de largo plazo en un contexto abierto donde, además de los factores relativos a la acumulación de capital físico, se comprometan con el uso de las nuevas formas de organización, basadas en las tecnologías avanzadas, así como de las tecnologías de producción tradicionales. En tal sentido, los recientes esfuerzos de teorización sobre el crecimiento endógeno ofrecen un avance en cuanto a la elaboración de modelos en los que se visualiza una economía de estructura industrial, no necesariamente de competencia perfecta (en muchos casos será de tipo oligopólico), con condiciones de producción que usualmente exhiben rendimientos crecientes a escala (de tal manera que se elimina el supuesto de rendimientos decrecientes al capi-

tal) y en donde se relaja el supuesto tradicional de que las innovaciones tecnológicas constituyen bienes públicos.²

A continuación se incluirá al factor educativo como coadyuvante del crecimiento de aquellas economías cuyo sustento radica en la difusión del conocimiento tecnológico. Esta línea de interpretación del proceso de desarrollo se inició con los trabajos de Romer (1986) y Lucas (1988), quienes retomaron la corriente teórica sobre capital humano, para sugerir que su inclusión en una función de producción agregada podría dar lugar a externalidades positivas. También se analizarán las ideas sobre aprendizaje en la producción (learning-by-doing) que fueron propuestas inicialmente por Arrow (1962) y que debido al éxito de diversas economías altamente exportadoras dieron pie para investigar los posibles efectos positivos de actividades productivas específicas, como la exportación, sobre el resto de las actividades económicas.

Para finalizar se revisan varios estudios empíricos sobre una serie de tópicos controvertidos relacionados con los nuevos y los viejos modelos de crecimiento. Buena parte de estos estudios intentaron probar la validez de uno u otro tipo de modelo de crecimiento (Mankiw, Romer y Weil, 1992); otros han buscado explicar el fenómeno de crecimiento altamente desigual de los países a partir de las hipótesis teóricas de la convergencia (Barro y Sala-I-Martin, 1995).

1.1 Antecedentes: modelos de crecimiento de Harrod-Solow

Por su sencillez e importancia, es conveniente retomar como punto de partida el establecido por Harrod para el estudio de la dinámica económica (1939:14-33). En su modelo de crecimiento económico, arriba a la siguiente condición necesaria para obtener el equilibrio de pleno empleo en un contexto dinámico:³

$$n + \rho = \frac{s}{v} \quad (1)$$

² El enfoque macroeconómico que se sigue en esta investigación conlleva trabajar con modelos de producción y progreso técnico (PT) que hacen abstracción de facetas importantes del crecimiento, entre las que se pueden destacar las siguientes: (1) los cambios estructurales inducidos en las economías por las intermitentes olas de nuevas innovaciones tecnológicas; (2) las diferencias sustanciales en las formas de funcionamiento en los mercados (de capital, de trabajo, de información, etc.) tanto en economías con alto grado de industrialización como en las de grados intermedios de industrialización; (3) la marcada diferencia en las dinámicas sectorial y regional, en el caso de la economía mexicana.

³ Esta presentación del problema sigue la exposición que del modelo de crecimiento de Harrod hace Sen (1970).

donde n representa la tasa de crecimiento de la población, ρ la tasa de crecimiento del producto per cápita, s la propensión marginal y media a ahorrar y v la relación capital-producto.

Como fue señalado por el propio Harrod, aun cuando exista la posibilidad de equilibrio, esta igualdad sólo puede alcanzarse de manera fortuita, puesto que las cuatro magnitudes involucradas son tratadas como exógenas. Este problema y el asociado con la inestabilidad del equilibrio derivan del supuesto de completa inflexibilidad en la combinación de los factores, pero también del tipo de mecanismo de ajuste propuesto por Harrod, en el cual la función de inversión es independiente de la de ahorro. Se puede resolver el primer problema mediante la consideración de condiciones de producción flexibles, mientras que el segundo problema simplemente se elude postulando la igualdad entre ahorro e inversión.

Ante estos problemas, varios autores ofrecieron soluciones alternativas al hacer variar, por la propia dinámica de los mercados, ya sea la propensión a ahorrar o la relación capital/producto.⁴ Aquí se alude solamente a la conocida solución neoclásica de Solow (1956), la cual se sustentó en la representación de la tecnología mediante una función de producción agregada flexible, con rendimientos constantes a escala y rendimientos marginales decrecientes para el capital y el trabajo; en su ensayo, Solow ofrece un modelo de crecimiento de equilibrio de largo plazo en el que se resuelven de manera muy expedita, tanto el problema de garantizar la existencia del equilibrio, como el de la alta inestabilidad que había encontrado Harrod en su modelo de corte keynesiano, con condiciones de producción de coeficientes fijos. Se debe señalar que este logro se sustenta en una visión ideal del funcionamiento de los mercados y de las condiciones de producción agregadas.⁵

La teoría del crecimiento de Solow desarrolla un conjunto de modelos sencillos que llegan a las siguientes proposiciones: en condiciones de competencia atomística y de producción flexible, una economía converge en una trayectoria de

⁴ No es objeto de este trabajo retomar lo que fue el debate teórico más importante de los años sesenta, excepto en lo concerniente a algunos desarrollos que tienen relación con el reciente resurgimiento del crecimiento impulsado endógenamente. Para una presentación del enfoque de "Cambridge", que incluye no sólo una alternativa de modelación del crecimiento, sino también una discusión de la metodología neoclásica de modelos agregados, se recomienda consultar el capítulo 6 de Jones (1976).

⁵ Se trata de considerar una función de producción bien comportada, en la que se cumplen las condiciones de Inada. La primera condición es que cuando k tiende a cero, la productividad marginal del capital tiende a infinito. La segunda condición establece que cuando k tiende a infinito, la productividad marginal del capital tiende a cero.

crecimiento de equilibrio de largo plazo,⁶ en la cual el producto, la inversión y el acervo de capital, crecen a una tasa compuesta dada por el crecimiento de la población económicamente activa, más la del crecimiento del progreso técnico. Consecuentemente, la productividad laboral y la relación capital/trabajo crecen impulsadas por el PT, el cual se trata como exógeno al sistema económico. Es interesante observar que la trayectoria en estado estable tiene una tasa de crecimiento del producto independiente de las propensiones a ahorrar e invertir en la economía.⁷

Otro resultado importante muestra que, bajo el supuesto de un acervo de conocimientos tecnológicos disponible sin costo, se detecta un proceso de transición hacia el estado estable que llevará a la convergencia de todas las economías, siempre y cuando sus tasas de ahorro e inversión sean similares entre sí, aún en el caso de que en el modelo no se contemplen flujos de inversión internacional.

A partir del modelo de Solow se desarrolló una metodología que considera varios factores de oferta como responsables del crecimiento del producto. Esta metodología se basa en una concepción del progreso técnico, representada mediante desplazamientos de la frontera de producción, por lo que corresponde al tipo de cambio técnico de las grandes olas innovadoras. Dicho enfoque llevó a separar tajantemente las acciones de selección de técnicas (movimientos a lo largo de la función de producción), del progreso técnico (desplazamientos de la misma función), por lo que otro tipo de avances técnicos quedaron subsumidos y confundidos con los procesos de selección de técnicas. A partir de esta conceptualización, Solow ideó una forma de cuantificar la contribución de los factores (de la acumulación de capital y del trabajo) al producto, quedando un “residuo”, el cual correspondería al PT en sentido amplio.

Separar lo que es parte de un proceso altamente interrelacionado puede ser objetado, como lo ha sido la metodología de la contabilidad del crecimiento desde el principio, en particular por su falta de análisis causal. En la siguiente sección se señala que también desde la perspectiva de los nuevos modelos de crecimiento económico hay una crítica y una reinterpretación. Independientemente de las complicaciones teóricas, es aceptable la proposición de que el crecimiento agre-

⁶ En su trabajo, Solow presenta una metodología innovadora para el análisis del crecimiento: la del estado de crecimiento estable (steady-state growth), alternativa a otras de análisis dinámico, existentes hasta entonces, entre las que se incluyen los enfoques de optimización de Ramsey (1928) y Fisher (1930). Dicha metodología es el equivalente dinámico del concepto estático de estado estacionario, y se define como aquella trayectoria de crecimiento en la que un número de variables crece a tasa constante.

⁷ Se puede consultar Jones (1976) y Burmeister y Dobell (1970).

gado será mayor conforme lo sean la acumulación del capital y la eficiencia en el uso de los recursos.

Una de las características que distingue a los nuevos modelos de crecimiento de los anteriores es la ausencia de una fase de transición hacia el estado estable. En el modelo neoclásico esta fase de transición se deriva del supuesto de rendimientos decrecientes. A diferencia del debate inicial sobre los modelos de crecimiento, en los cuales el análisis de la fase de transición no tuvo tanto interés, ahora el tema se ha vuelto obligado para analizar las condiciones de convergencia y de crecimiento desigual de los países.

Como es bien conocido,⁸ la ecuación diferencial fundamental del crecimiento de Solow con PT, bajo los supuestos estándar del modelo, es:

$$\dot{k} = \left(\frac{dk}{dt} \right) = sf(k) - (n + \delta)k \quad (2)$$

cuya representación en el diagrama de fase muestra que partiendo de cualesquiera condiciones iniciales, existe convergencia hacia una trayectoria donde k es constante ($k=k^o$). El proceso de convergencia, sin embargo, toma un periodo de tiempo que puede llegar a ser muy largo.

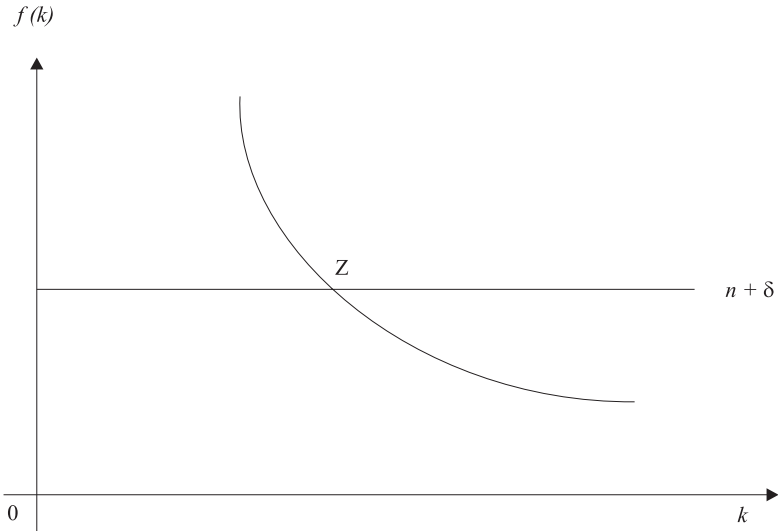
Siguiendo el procedimiento descrito por Barro y Sala-I-Martin (1995), se divide la ecuación (2) por k , para obtener en su lado izquierdo la tasa de crecimiento de k , la cual queda expresada por:

$$g_k = \dot{k}/k = sf(k)/k - (n + \delta) \quad (3)$$

Esta relación se representa en la Gráfica 1, en la cual se supone que a la izquierda del punto de crecimiento estable Z , $sf(k)/k > (n + \delta)$, por lo que la tasa de crecimiento del grado de capitalización de la economía (k) crece, mientras que para los puntos ubicados a la derecha de Z , la capitalización decrecerá. Esto deriva de las propiedades de estabilidad global que en el modelo de Solow se garantizan por el supuesto de una función de producción bien comportada (que cumpla con las condiciones de Inada), con rendimientos decrecientes para el factor capital.

⁸ Solow (1956: 65-94; 1957: 312-320) y Swan (1956: 334-361) son considerados como pioneros del modelo de crecimiento neoclásico.

Gráfica 1
Transición al estado estable



Como el principal interés del presente trabajo radica en el análisis de los determinantes de la evolución de largo plazo del producto y del producto per cápita, se procedió a analizar su comportamiento durante la fase de transición. Partiendo de la definición de g_y , tomando en cuenta que la derivada temporal de y está dada por $\dot{y}(t) = \frac{dy}{dt} = f'(k) \dot{k}$, y sustituyendo \dot{k} (de la ecuación (2)), se obtiene la siguiente expresión:

$$g_y = \dot{y}/y = f'(k) \dot{k}/y = [sf'(k) - (n+\delta)] [kf'(k)/y]^{\theta}$$

⁹ $sf'(k) = sf'(k) - (n+\delta)[kf'(k)/y]$. Este resultado se obtiene de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} f'(k) \dot{k}/y &= [sf'(k) - (n+\delta)k] \left(\frac{f'(k)}{y} \right) \\ &= (sf'(k)) \left(\frac{f'(k)}{y} \right) - (n+\delta)k \left(\frac{f'(k)}{y} \right) \\ &= sf'(k) - (n+\delta)k \frac{f'(k)}{y}. \text{ Porque } y = f(k) \end{aligned}$$

Bajo los supuestos marginalistas de la distribución, la expresión entre corchetes a la derecha de esta relación coincide con la participación de las ganancias en el producto (PG),¹⁰ por lo que se puede reducir como sigue:

$$g_y = s f'(k) - (n + \delta) PG \quad (4)$$

en donde se observa, a diferencia de lo que sucede en la trayectoria de estado estable, una tasa de crecimiento del producto per cápita la cual depende positivamente de la tasa de ahorro-inversión; así, a un mayor esfuerzo de ahorro-inversión corresponda una mayor tasa de crecimiento del producto per cápita. Además, como era de esperarse, el crecimiento del producto per cápita se desacelera por un lado, con el incremento en la tasa de crecimiento de la población (n) y por otro con la tasa de depreciación (δ).

1.2 Progreso técnico endógeno

En los modelos de crecimiento neoclásico la visión sobre las perspectivas de crecimiento de largo plazo es pesimista, en cuanto se concluye que su dinamismo se verá progresivamente menguado por el efecto de la rentabilidad decreciente del capital. Por el contrario, en los nuevos modelos el crecimiento de largo plazo puede continuarse indefinidamente con base en una serie de factores endógenos al propio sistema. Se mostrará aquí, en primer lugar, que este resultado puede obtenerse simplemente por la introducción de rendimientos constantes para el capital (modelo AK). A continuación se analizarán los modelos de crecimiento endógeno propiamente dichos al hacer una breve presentación de las recientes tendencias del progreso técnico, en las que adquiere preponderancia el aspecto del conocimiento intangible sobre el tradicional modo de organización de la actividad económica. En la siguiente sección se incorpora el capital humano, el cual puede generar un patrón similar al de rendimientos crecientes a escala. En tercer lugar, se analiza el modelo de aprendizaje que tiene su origen en los trabajos pioneros de Arrow (1962). Se deja para la sección final el análisis de la metodología y los resultados obtenidos en varios estudios econométricos sobre el crecimiento.

¹⁰ Esto se puede ver de la siguiente manera: a partir de la definición de la función de producción en forma intensiva, se obtiene la siguiente identidad, $F(K,L) = Lf(k)$. Diferenciando ambos miembros con respecto a K , para L fija, se obtiene, $\partial F/\partial K = L f'(k) 1/L = f'(k)$. De donde, $k/y f'(k) = (K/L)/(Y/L) r = (\text{ganancias/producto}) = PG$.

El modelo AK

Desde un punto de vista meramente técnico se puede observar que no existe novedad alguna en los modelos en los cuales el crecimiento del producto per cápita de largo plazo se mantiene en ausencia de PT exógeno. Para ilustrar lo anterior se analiza lo sucedido cuando se tiene la siguiente función de producción:

$$Y = F(K, L) = AK \quad (5)$$

donde $A (=1/v) > 0$, representa la inversa del coeficiente capital/producto, sin restricción alguna por el lado del factor trabajo. En forma intensiva la función queda como sigue:

$$y = A k \quad (6)$$

sustituyendo (6) en la ecuación del crecimiento (2), se obtiene la siguiente ecuación diferencial:

$$\dot{k} = (s/v) k - (n+\delta) k, \quad (7)$$

cuya solución general es de la forma:

$$k = k_0 e^{(s/v - (n+\delta)) t} \quad (8)$$

Esta solución muestra que la trayectoria de k es creciente y no acotada, cuando los valores de los parámetros son tales que $(s/v) > (n+\delta)$, es decir, cuando el flujo de acumulación de capital es más que suficiente para cubrir el flujo de depreciación y para proporcionar empleo a la población con las mismas condiciones de producción expresadas en $A=1/v$. En este caso, la “abundancia” de recursos financieros no provoca una disminución en la tasa de rendimiento del capital físico, posiblemente, como lo señala Barro y Sala-I-Martin, porque una parte de esos recursos se dedican a la educación de la fuerza laboral, y redundan en crecientes niveles de productividad de la fuerza de trabajo. En esta situación, el acervo de capital K , el flujo de inversión bruta y el nivel de producto, crecen a la tasa dada por s/v ; mientras que el producto medio del capital se mantiene constante a lo largo de toda la trayectoria. En el caso en el que $(s/v) < (n+\delta)$, insuficiencia de inversión, se llega a un resultado similar al analizado anteriormente y la economía se contrae progresivamente (Barro y Sala-I-Martin, 1995).

Economía de la información y cambio técnico

Una de las tendencias más definidas del capitalismo que se ha observado en las últimas décadas es el predominio de los sectores productores y distribuidores de conocimientos sobre la producción de bienes tradicionales. Dentro de la primera categoría, destacan los sectores de la informática, la telecomunicación y los equipos y sistemas de cómputo. Dicha tendencia se manifiesta en todos los sectores de producción de bienes (así como en la organización de la vida familiar) y revoluciona sus formas de producción, especialmente en lo referente al control de procesos.¹¹

En opinión de uno de los pioneros de los nuevos modelos de crecimiento endógeno, Paul Romer, el objetivo consiste en proporcionar un marco teórico que explique y permita modelar, de manera más adecuada, el tipo de cambio tecnológico al que se enfrentan las economías en la actualidad en donde el elemento de conocimiento es fundamental (Romer, 1991: 441-80; 1986: 1002-1037). Una de las tesis más destacada de quienes proponen los MCE subraya la importancia de la acumulación de conocimientos como elemento impulsor del crecimiento económico de los países, mayor aun que la acumulación de capital físico, como tradicionalmente se ha aceptado. De ser así, es de esperar que aquellos países que tomen la delantera en su acumulación estructurada de conocimientos, la mantengan e inclusive la acrecienten respecto a aquellos otros que queden rezagados en su capacidad para explotar el creciente acervo de conocimientos tecnológicos (Grossman y Helpman, 1993).

La categoría más elaborada de MCE corresponde a los modelos de Investigación y Desarrollo (I&D);¹² en éstos se toman en cuenta tanto la producción de bienes tangibles (de consumo y de capital), como la de productos propiamente tecnológicos. Se considera a las empresas como entidades que deliberadamente invierten en procesos de I&D para obtener una serie de productos de punta que las favorezcan con ganancias extraordinarias en forma transitoria.

Los bienes intangibles se caracterizan por tener en común que son, sobre todo, formas de conocimiento, por ejemplo el diseño (*blueprint*) o un sistema de cómputo. Asimismo, este tipo de bienes se diferencian de los bienes y servicios típicos en cuanto a sus propiedades de rivalidad y de grado de exclusión. La rivali-

¹¹ Estas tendencias se estudian en Hirschhorn (1988) y Drucker (1993).

¹² Véase el trabajo de Romer (1991-1990) y la exposición que hacen sobre el mismo tema Grossman y Helpman (1993).

dad de un bien consiste en la imposibilidad de que dos empresas o personas puedan usarlo en forma simultánea. En el caso de los productos tecnológicos se suele encontrar un bajo grado de rivalidad, ya que el uso de cierta tecnología (un prototipo son los sistemas de cómputo) para producir un bien o servicio, no impide su empleo en la producción por otros agentes, en ocasiones hasta simultáneamente. Romer señala las fuertes diferencias que existen entre estos bienes tecnológicos, con bajo grado de rivalidad, y las habilidades humanas (*human skills*). Un elemento tecnológico, como puede ser un diseño, difiere de las habilidades humanas en que la persona que ha adquirido cierta habilidad, por ejemplo, el manejo de un sistema de cómputo, no puede estar en varios lugares al mismo tiempo, cosa que sí sucede con el sistema en cuestión. Aun más, una misma persona, por más alta que sea su capacidad, no puede resolver una gran cantidad de problemas a la vez. Esto equivale a decir que las habilidades humanas, producto del aprendizaje que se materializa en los individuos, son bienes con un mayor grado de rivalidad que el conocimiento objetivado en sistemas. En efecto, los sistemas de cómputo son no rivales por no estar constreñidos por su forma física y poderse copiar y usar en multitud de actividades al mismo tiempo.

La segunda propiedad del conocimiento tecnológico que se trae a colación en los MCE se refiere al grado de “apropiabilidad” de los conocimientos y de los bienes tangibles, por parte de sus innovadores. Esta propiedad tiene que ver con los sistemas legales de otorgamiento y protección de los derechos de propiedad sobre los bienes materiales y los intelectuales. Mediante este tipo de protección, otorgado por los sistemas legales de un país a propietarios previamente designados, se facilita que éstos puedan disfrutar de cierto grado de monopolio legal sobre los frutos de su actividad creativa. Una vez más existe una gran diferencia entre la propiedad de un agente sobre un bien material o sobre una “idea”, en este último caso, incluso disponiendo de un derecho de propiedad intelectual, el uso de cierta información conlleva un cierto grado de revelación para otros agentes.

Los MCE se sustentan en el postulado de que el uso y la acumulación de cierta porción de conocimientos tecnológicos conlleva importantes “economías externas” (spillovers) que impulsan el crecimiento económico. Estos efectos positivos difieren de aquellos de la acumulación tradicional en bienes de capital (físico y humano), en tanto que no quedan sujetos a los rendimientos decrecientes. Si se trata de bienes no rivales, los conocimientos tecnológicos pueden acumularse ilimitadamente en términos per cápita, lo cual no sucede con el capital humano; ya que los primeros, a pesar de ser formas de exteriorización de la inventiva del hombre, no se pierden con la muerte o inhabilitación de los individuos, en tanto no se

ligan a individuos u objetos materiales, como sería el caso de las habilidades humanas.

Los “spillovers” tecnológicos se generan, (a) cuando los agentes: empresas o individuos, pueden adquirir cierta información generada por otros agentes sin tener que pagar por ella, y (b) cuando los agentes generadores, incluso detentando un derecho de propiedad, no disponen de mecanismos efectivos para impedir el uso de la información así adquirida. Existe una gran variedad de medios de difusión de este tipo de conocimientos, las que se derivan de la mera inspección u observación de su uso, y la que se genera por la movilidad de personal entre empresas.¹³

El acrecentamiento y el uso del acervo de conocimientos tecnológicos pueden dar lugar a rendimientos crecientes a escala, con lo que se evita que el crecimiento del producto por persona se extinga como sucede en el modelo de Solow sin PT.

Existe una diferencia fundamental entre los modelos de crecimiento de corte neoclásico y los MCE en lo que se refiere a la transferencia de tecnología hacia los países de industrialización reciente.¹⁴ Los primeros suponen que la tecnología es un bien público al cual tienen acceso con igual celeridad todos los agentes en todos los países. Esto sirve a la teoría para tener consistencia con el supuesto de competencia perfecta. En particular, este supuesto implicaba que las técnicas más avanzadas se adoptarían oportunamente (o instantáneamente) por todos los agentes, por lo que no se consideraba como un problema especial la difusión y el aprendizaje.

En general, las transferencias de tecnología entre agentes se pueden efectuar de las siguientes maneras: en el caso donde exista un mercado para la información técnica, diseños, descripciones, planos, etc., que incluya aspectos tales como el derecho al uso de patentes, servicios por parte del oferente para instalar y hacer operar la tecnología, así como para entrenamiento de personal, se tienen acuerdos para corresponderle por medio de rentas sobre su monopolio legal (regalías); una alternativa al mercado de tecnología es el establecimiento de subsidiarias por parte de la empresa multinacional (EMN), dando lugar a los flujos de inversión extranjera directa (IED).

¹³ Dentro de esta perspectiva, se enfatiza el papel de la empresa transnacional como potencial agente de transferencia de conocimientos, tal como se plantea en el estudio realizado por Blomstrom y Wolff (1989). En este estudio se analiza una serie de externalidades generadas por las subsidiarias que han tenido efectos positivos sobre la productividad en la industria mexicana.

¹⁴ Por países de industrialización reciente se conoce a aquellas economías con un grado intermedio de desarrollo industrial, que sustentan su crecimiento en el aprendizaje de las tecnologías importadas, mas que en su propia generación. En otras partes del texto también se les llama como países de industrialización intermedia.

El dominio de una u otra forma de transferencia de tecnología entre países es diversa y depende de las características estratégicas de su crecimiento. Así, se tiene que en algunas economías exitosas del este asiático (pero no en todas ni en la mayoría) como Corea del Sur, la forma predominante para la adquisición de tecnología extranjera ha sido a través del mercado de licencias y, en menor medida, por medio de IED.

1.3 Modelos de crecimiento: capital humano y externalidades

La aportación que realizan los nuevos modelos respecto al papel que juega el capital humano en el crecimiento económico consiste en postular una nueva dimensión para el rol que juegan los colectivos de individuos dentro de la teoría neoclásica. Se considera que el incremento en los conocimientos y habilidades de un colectivo de trabajadores contribuye al crecimiento de la eficiencia en mayor medida que la mera suma de sus contribuciones individuales.

El artículo de Lucas sobre el capital humano y el crecimiento económico es uno de los trabajos que iniciaron la discusión acerca de la idea del crecimiento endógeno, en este caso en el desarrollo económico (1988: 3-42). En él, Lucas cuestiona la tesis comúnmente aceptada de que la orientación comercial de los países del este asiático fue la razón básica de su éxito económico. Por el contrario, se propone que fue la abundante disposición y generación de mano de obra educada y calificada la responsable de que se haya alcanzado tan destacado desempeño económico. Bajo esta perspectiva, elaboró un modelo de crecimiento económico en el que el factor de capital humano puede generar economías externas que contrarresten la tendencia a los rendimientos decrecientes para la acumulación de capital físico.

La teoría del capital humano se sustenta en el comportamiento racional de los individuos respecto a la toma de decisiones en relación con la asignación del tiempo individual para el ocio, para el trabajo y para la inversión en capital humano. Esto se puede formalizar de la siguiente manera: la fuerza de trabajo se divide en diferentes categorías según los grados de calificación de los individuos, conforme a una escala que varía de cero a infinito, de tal manera que se distingue entre la fuerza de trabajo disponible L y la fuerza de trabajo efectiva L^e . Esta última es el resultado de agregar las diversas categorías de trabajadores $L(h)$, ponderadas por el grado de calificación asignado h y por la proporción de tiempo que dedican a la producción $u(h)$; $(1-u(h))$ será entonces la fracción de tiempo que destinan a su acumulación de habilidades. Así se expresa dicha relación:

$$L^e = \int_0^{\infty} u(h) L(h) h dh \quad (9)$$

En el caso especial de que todos los trabajadores se consideren como idénticos entre sí, con grado de calificación h , y asignación de su tiempo u , la expresión (9) se simplifica y queda como:

$$L^e = u h L \quad (10)$$

Es decir, la fuerza de trabajo efectiva L^e está directamente relacionada con la fuerza de trabajo disponible L , ponderada ésta por su grado de calificación h y la proporción de su tiempo que se dedica a la producción u . En la generación de capital humano H , se pueden requerir otros insumos de capital físico además del mismo capital humano.

En esta sección se desarrollará, en primer lugar, un modelo neoclásico en el que se incorpora el acervo de capital humano de manera similar a como se trata el capital físico y con la misma función de producción para ambos factores. Considerando únicamente el lado de la oferta, se derivan las ecuaciones fundamentales de crecimiento siguiendo la metodología de Solow. Después se presenta una variante del modelo Uzawa-Lucas,¹⁵ en la que se introducen condiciones de producción diferenciadas para los bienes y el capital humano siguiendo la misma metodología. Finalmente se analiza el modelo original de Lucas (1988) en el que se adiciona el efecto de externalidad del capital humano al modelo anterior.

Al modelo de crecimiento de Solow, sin progreso técnico, se le agrega un factor de producción más: H ($H=h L$), que representa el acervo de capital humano, y se obtiene la siguiente ecuación para el producto per cápita (y):

$$y = f(k, h) = F(K/L, H/L, 1) \quad (11)$$

donde $y = Y/L$, $k = K/L$ y $h = H/L$ representan el producto por trabajador, el capital físico por trabajador y el capital humano por trabajador respectivamente.

Para simplificar se supone una misma función de producción para los tres tipos de bienes que se consideran en este modelo: de consumo, de capital físico y capital humano. Se supone además que una fracción del producto, s_k , se destina a la inversión en capital físico, y otra fracción s_h se destina a la inversión en capital

¹⁵ Véase Barro y Sala-I-Martin (1995) quienes desarrollan este modelo utilizando la metodología Ramsey-Solow de optimización intertemporal del consumo.

humano (es decir, $S_k = s_k Y$ y $S_h = s_h Y$). Se supone además que los dos tipos de capital se deprecian a la misma tasa d , por lo que se obtienen las siguientes identidades de inversión y ahorro:¹⁶

$$\dot{K} = \frac{dK}{dt} = S_k - \delta K = s_k Y - \delta K \quad (12)$$

$$\dot{H} = \frac{dH}{dt} = S_h - \delta K = s_h Y - \delta K \quad (13)$$

Con base en el procedimiento usual se obtienen las siguientes dos ecuaciones fundamentales del crecimiento:

$$\dot{k} = s_k f(k, h) - (n + \delta) k \quad (14)$$

$$\dot{h} = s_h f(k, h) - (n + \delta) h \quad (15)$$

Estas dos ecuaciones significan que las relaciones k y h aumentan (disminuyen) cuando la magnitud del ahorro por persona que se dedica a la acumulación de capital físico y capital humano [$s_k f(k, h)$ y $s_h f(k, h)$] es superior (inferior) a la demanda de inversión en capital físico y humano que se requiere para mantener a la población en las condiciones prevalecientes de capital físico y capital humano por trabajador [$(n + \delta) k$ y $(n + \delta) h$].

De manera similar, las condiciones de Inada aseguran que existe sólo una solución (k^* , h^*) para las ecuaciones (14) y (15). Es decir, existen valores para k^* y h^* para los que se cumple que $f(k^*, h^*) = (n + \delta) k/s_k$ y $f(k^*, h^*) = (n + \delta) h/s_h$.¹⁷ En esta situación que corresponde al estado de crecimiento estable, las relaciones per cápita k^* , h^* , y^* son constantes y las magnitudes absolutas Y^* , K^* , H^* , L^* , I^* crecen a la tasa de crecimiento poblacional. Al igual que en el caso simple de un solo bien de capital, se cumple la propiedad de estabilidad global del equilibrio.

Al tratar con una función de producción del tipo Cobb-Douglas, $Y = A K^\alpha H^\beta L^\gamma$, con rendimientos constantes a escala ($\alpha + \beta + \gamma = 1$, $\alpha, \beta, \gamma > 0$), se obtiene que:

¹⁶ La depreciación del acervo de capital humano se origina en las pérdidas de habilidades de los individuos conforme avanza su edad y por la mortalidad.

¹⁷ Ambas fórmulas se obtienen suponiendo que \dot{k} y $\dot{h} = 0$ para k/s_k y h/s_h .

$$k^* = [s_k^{1-\beta} s_h^\beta / (n + \delta)]^{1/\gamma} \quad (16)$$

$$h^* = [s_h^{1-\beta} s_k^\beta / (n + \delta)]^{1/\gamma} \quad (17)$$

Sustituyendo estos valores en la función de producción Cobb-Douglas y tomando logaritmos a ambos miembros se obtiene:

$$\ln(y^*) = \ln(A) - [(\alpha + \beta)/\gamma]\ln(n + \delta) + (\alpha/\gamma)\ln(s_k) + (\beta/\gamma)\ln(s_h) \quad (18)$$

Esta ecuación significa que, en estado estable, el crecimiento del producto por persona a nivel agregado depende negativamente de la tasa de crecimiento de la población y de la tasa de depreciación, y positivamente de los coeficientes de ahorro en capital físico y humano. Los coeficientes de los logaritmos de estas variables resultan ser funciones de las participaciones de los factores en el ingreso (Mankiw, Romer y Weil, 1992: 417).

Nótese que esta formulación es diferente de la que se obtiene cuando se toma el crecimiento del producto por trabajador con base en la función de producción, sin consideración alguna a la metodología del estado estable. En este caso, tomando una vez más a la función de producción Cobb-Douglas se obtiene la ecuación:

$$\ln(y) = \ln(A) + \alpha \ln k + \beta \ln h \quad (19)$$

Esta ecuación representa la manera tradicional en que el producto por trabajador es determinado tanto por la relación capital físico por trabajador como por la relación capital humano por trabajador. El modelo representado en la ecuación de producción (11), tiene el defecto de no considerar que la generación de habilidades y conocimientos es generalmente más intensiva en capital humano que lo que típicamente sucede en la producción de bienes físicos.

A continuación se considera que la producción de bienes y de capital humano responde a distintas funciones de producción. Se toma el modelo conocido como Uzawa-Lucas donde se postula el caso extremo en el que solamente se requiere capital humano para producir el mismo.

Las condiciones de producción se representan mediante las ecuaciones (20) y (21) bajo el esquema usual de Cobb-Douglas, con rendimientos constantes a escala para la producción de bienes:

$$Y = A K^\alpha (L^e)^{1-\alpha}, \text{ donde } L^e = u h L, \text{ como se definió en la ecuación (10)} \quad (20)$$

$$\dot{h} = B (1-u) h \quad (21)$$

donde Y representa el producto de bienes de consumo y de capital físico, L^e es la fuerza de trabajo efectiva que depende de la fuerza de trabajo L , del grado promedio de calificación h y del tiempo que se dedica a la producción u ; $(1-u)$ es el tiempo que se destina a la inversión en capital humano. A y B son constantes técnicas positivas.

Una vez más se supone que una fracción, s_k , se destina a inversión en capital físico (es decir, $S_k = s_k Y$). La inversión en capital humano, por el contrario, no utiliza recursos materiales y se deriva únicamente de la asignación que hacen los individuos de su tiempo entre producción y aprendizaje. Se mantiene el supuesto de que los dos tipos de capital se deprecian a la misma tasa δ .

A partir de la ecuación (20) se deriva la correspondiente función de producción en forma intensiva, expresada en:

$$y^\# = A k^{\#\alpha} \quad (22)$$

donde $y^\# = Y/L^e$ es el producto por tiempo de trabajo efectivo, $k^\# = K/L^e$ el capital físico por tiempo de trabajo efectivo y A una constante.

Nótese que de la ecuación (21) se obtiene la tasa de crecimiento de h dada por $B (1-u)$, manteniendo constante u . Haciendo $B (1-u) = m$, se puede observar la correspondencia con el progreso técnico aumentador de mano de obra, tipo Harrod, por lo que se puede derivar la ecuación:

$$\dot{k}^\# = s_k f(k^\#) - (n + m + \delta) k^\# \quad (23)$$

Ahora bien, aun cuando esta ecuación incorpora un impulso interno al crecimiento derivado de la acumulación de los conocimientos y habilidades ($h = e^{[B(1-u)t]}$), el modelo resultante es tal que el producto converge en una trayectoria de crecimiento en estado estable. Para obtener un modelo de crecimiento con rendimientos crecientes, que conduzca al crecimiento sostenido del producto per cápita, Lucas postula la siguiente función de producción:

$$Y = A K^\alpha (L^e)^{1-\alpha} h_a^m \quad (24)$$

Para justificar esta formulación, Lucas hace referencia a la peculiaridad del capital humano como una actividad social, en la que la interacción de los grupos de perso-

nas, hace que se produzca el efecto (h_a^m) externo indicado en (24) y que no tiene equivalente en la acumulación de medios de producción materiales.

En suma, Lucas parte del modelo de Solow sin PT, para mostrar la posibilidad del crecimiento sostenido del producto per cápita originado únicamente por la acumulación de las habilidades en los trabajadores. Esta acumulación tiene su recompensa en salarios más elevados para los trabajadores pero, y esta es la novedad, tiene también un efecto externo al elevar la productividad del conjunto de los trabajadores. Si este efecto es débil o inexistente, no se tendrá suficiente impulso para que el crecimiento continúe de manera sostenida.

En el caso de economías de industrialización intermedia, tal vez sea más conveniente considerar el factor educativo y capacitación como uno de los que permite la adopción de los avances técnicos y el aprovechamiento eficiente de la difusión de los conocimientos tecnológicos. La desventaja en la que se encuentra un país con bajos niveles de escolaridad es su capacidad para implementar rápida y eficientemente los sucesivos avances en las tecnologías de punta.¹⁸ Desde luego que un alto grado de escolaridad de los individuos que aportan la fuerza de trabajo no redundan directamente en una mayor eficiencia, si no existe una dinámica económica que demande estos recursos. Este puede ser el caso de largos episodios de crisis y estancamiento económico, en los que se desaprovecha la formación de cuadros profesionales y técnicos. En este sentido, puede presentarse una contradicción entre las políticas macroeconómicas de estabilización de corto plazo, cuando mantienen un ambiente recesivo, y los requerimientos del crecimiento de largo plazo sustentados en el avance tecnológico. También se puede dar el caso de que la oferta de educación y capacitación no resulte adecuada a los requerimientos específicos de las etapas de desarrollo en las que se encuentre el país en cuestión, así como de las nuevas trayectorias tecnológicas, para las que se requieren cuadros profesionales con mayores aptitudes para el aprendizaje continuo y flexible.

En esta dirección, la variable educativa en el modelo propuesto no es un factor de producción más en una función de producción que se supone común para todos los países; al contrario el componente de grado de avance tecnológico varía entre éstos, y el avance en la disposición de capital humano por parte de un país influye en el grado de cercanía con frontera tecnológica (Phelps 1995: 312).

¹⁸ Este enfoque es planteado por Phelps, al comentar el trabajo de evaluación de la teoría del crecimiento que hace Mankiw (1995: 275-310).

Los modelos sobre capital humano requieren que los individuos inviertan parte de su tiempo en educación y capacitación, además de utilizar otros recursos de capital. Existe una modalidad de modelo de crecimiento con rendimientos crecientes en la que la adquisición de conocimientos y habilidades se obtiene sin costo alguno, como un subproducto de cierto tipo de actividades productivas. Se trata del modelo de aprendizaje en la producción (*learning-by-doing*) que fue analizado por primera vez en Arrow (1962).¹⁹ El aprendizaje se obtiene a partir de enfrentar y resolver problemas novedosos que se presentan en ciertas actividades, como en la producción de bienes de capital, pero no en aquellas donde predomina la repetición de operaciones como en las etapas productivas de la maquila. La clave está en que al ofrecer soluciones, se generan conocimientos y habilidades en los participantes, y que a su vez, buena parte de éstos no pueden ser apropiados totalmente en el sector y se difunden, dando lugar a efectos positivos en otros sectores relacionados como pueden ser los usuarios de los bienes de capital o competidores en el mercado.

En su modelo de generaciones, Arrow asocia los avances en la productividad laboral con las sucesivas oleadas de inversión en maquinaria y equipo. En este trabajo se establece una relación similar, pero con respecto a la actividad exportadora de la industria excluyendo a la IME (Industria Maquiladora de Exportación).

2. Un modelo de crecimiento endógeno para la economía mexicana

El modelo de crecimiento económico de largo plazo para la economía mexicana que aquí se formula y analiza se sustenta en un conjunto de hipótesis sobre los factores que contribuyen al crecimiento de una economía capitalista moderna. Son tres las principales líneas de análisis mediante las cuales se estudian varios factores endógenos que pueden influir en el crecimiento económico: (a) la generación de conocimientos mediante una actividad propiamente capitalista; (b) la acumulación de capital humano en forma tal que, además de su contribución directa al aumento de la productividad en su área de aplicación, genera efectos externos que dan lugar a incrementos de la productividad en otras áreas relacionadas; y (c) otro conjunto de externalidades que se generan mediante procesos de aprendizaje realizados como subproductos en diversos sectores de actividad económica, como puede ser el caso del sector productor de bienes de capital o el exportador. Debido a que en la econo-

¹⁹ En forma independiente Kaldor (1957) y Kaldor y Mirrlees (1962) introdujeron modelos de crecimiento muy similares al de Arrow.

mía mexicana la actividad de innovación ha sido limitada—aunque en algunos sectores como los de la siderurgia y el vidrio ha habido innovaciones muy destacados que han trascendido al plano internacional (Guzmán, 2000; Dahlman y Westphal, 1982), en esta investigación nos enfocamos en las dos últimas líneas de investigación.

Como se señaló anteriormente, en el caso particular de la economía mexicana, para el periodo de estudio (1960-1995), se pueden observar dos tendencias de largo plazo muy contrastantes: entre 1960 y 1980 la economía mantiene un crecimiento alto y sostenido, con variaciones cíclicas y sexenales que no alteran la tendencia creciente de largo plazo; por el contrario, de 1982 en adelante la tendencia es al estancamiento económico, también con variaciones para plazos más cortos.

Una de las principales características que tienen las economías como la mexicana, es la dependencia tecnológica de los principales centros industriales para sustentar su crecimiento económico en forma eficiente de acuerdo con las normas internacionales de competitividad. Además, se debe considerar que, por la propia naturaleza de las economías en proceso de desarrollo, la incorporación de las técnicas de producción enfrentan diversas dificultades de tipo estructural que hacen que los grados de eficiencia técnica sean usualmente inferiores a los óptimos teóricos.²⁰

Aunado a lo anterior se presenta el problema de la restricción externa al crecimiento, mismo que ha sido destacado desde tiempo atrás en la literatura sobre el estructuralismo latinoamericano. Esta restricción puede limitar el crecimiento del producto ya sea en forma directa (al imponer restricciones a la importación de bienes), o indirectamente al contribuir a crisis cambiarias y financieras recurrentes, oscurece la importancia de los factores que se analizaron dentro de la teoría del crecimiento endógeno.²¹ La mayoría de los estudios sobre productividad en

²⁰ En esta dirección, Scherer y Ross (1990: 670), reconocen la problemática del subdesarrollo cuando afirman que el uso dispendioso de recursos se origina principalmente por los factores clásicos asociados al subdesarrollo—deficiencias en la implementación de los métodos modernos de producción, lo que a su vez se deriva de las deficientes capacidades empresariales, de la inadecuada acumulación de capital humano, de otros elementos más sutiles de naturaleza cultural, y de instituciones gubernamentales que impiden el desarrollo empresarial.

²¹ En estudios previos sobre el crecimiento de la economía mexicana se han encontrado fuertes asociaciones entre las tendencias de largo plazo de la balanza de pagos y el crecimiento del producto. Aun en el caso de las fluctuaciones de corto plazo, estas se han encontrado asociadas con las de la balanza de pagos (Brailovsky, 1981). En el tiempo para el cual se realizó este estudio la solución se buscaba en los ingresos petroleros, posteriormente la necesidad de financiamiento externo se busca en los flujos de inversión extranjera directa.

México indican que nuestro país enfrenta un serio problema por sus bajos niveles comparativos de productividad, así como por el débil ritmo de crecimiento;²² asimismo por la fuerte dependencia en acumulación de los factores productivos, combinada con un bajo dinamismo en el crecimiento de la eficiencia productiva conjunta. Por estas razones, diversos estudios lo caracterizan como de tipo “extensivo”. En particular, Hernández Laos (1992) explica el patrón de crecimiento de la productividad en estrecha relación con el patrón sustitutivo de importaciones imperante entre 1940 y 1982. Si bien esta estrategia logró estimular el establecimiento de nuevas industrias por la disposición del mercado interno protegido, conforme se profundizó en la estrategia sustitutiva, las empresas recurrieron a técnicas con mayores grados de capitalización, y a escalas de producción que no pudieron ser plenamente utilizadas debido a las limitaciones del mercado interno, produciéndose así una sobrecapitalización (crecientes grados de capacidad no utilizada) en la producción, e ineficiencias que se manifestaron en el bajo crecimiento de la productividad total de los factores (PTF). El fenómeno de sobrecapitalización estuvo impulsado, a su vez, por la distorsión en los precios relativos de los factores, especialmente durante la década de los setenta, debido a una política cambiaria que tendió a sobrevalorar la moneda con incrementos salariales importantes.

A partir de estos resultados se sugiere la conveniencia de considerar una variable del tipo de cambio real, como opcional para controlar por el posible efecto de sobrecapitalización.

Con base en el análisis de la literatura teórica y empírica sobre los modelos de crecimiento endógeno se plantean las siguientes relaciones que sustentan la formulación del modelo econométrico:

- 1) La acumulación de capital (físico) sigue siendo un factor determinante del crecimiento económico, aun cuando las interpretaciones de la relación de causalidad involucradas difieran según se trate de modelos de crecimiento tradicionales, o de crecimiento endógeno.

²² En su estudio sobre los niveles comparativos de la productividad industrial entre México y los Estados Unidos para 1960, Bacha encontró que la mexicana alcanzaba apenas una cuarta parte de la de su principal socio comercial (Bacha, 1966). A similares resultados llega el estudio de Maddison y van Ark (1988), para el año de 1977. Varios de los estudios que muestran el débil dinamismo en el crecimiento de la productividad son Hernández Laos (1992a), Hernández Laos y Velasco Arregui (1990) y Dollar y Sokoloff (1990). Una excepción a la caracterización dominante se encuentra en el estudio de Samaniego (1984), en el cual se encuentra que el crecimiento promedio de la productividad total de los factores industrial ha sido satisfactorio en México (por arriba del 3.5% promedio anual), en comparación con los estándares internacionales, aunque con un alto grado de variación entre las 17 industrias seleccionadas que captan las encuestas industriales.

- 2) El grado de desarrollo de la escolaridad de los recursos humanos en un país con desarrollo industrial intermedio como México, es un elemento que contribuye a explicar el grado de eficacia en la asimilación e implementación adecuada de los conocimientos tecnológicos y del crecimiento económico.
- 3) Se pueden generar diversos tipos de externalidades positivas para el crecimiento económico en sectores como el de la exportación manufacturera, el productor de bienes de capital o el de la inversión pública.

2.1 Formulación del modelo

La formulación del siguiente modelo no se sustenta en una metodología de corte microeconómico, en la que se suponga que los agentes económicos individuales toman sus decisiones en forma optimizadora, para después realizar un proceso de agregación y arribar así a la definición del modelo agregado. La formulación que aquí se propone se sustenta tanto en consideraciones de orden teórico, como en el análisis estadístico de las series de datos, las cuales permiten sugerir las variables que entran en el modelo, su relación con la variable dependiente y su forma funcional.²³

Bajo esta perspectiva se propone la siguiente especificación, en forma logarítmica:^{*}

$$\ln(Y/L) = a + b t + c \ln(K/L) + d (CUMP) + e (H/L) + f \ln(XMDEF) + g Z + U \quad (25)$$

en forma exponencial:

$$Y/L = A (K/L)^c (XMDEF)^f \exp[bt+d(CUMP)+e(H/L)+g Z + U] \quad (26)$$

donde:

- $a = \ln(A)$ es el término constante.
- b representa la tendencia.
- c expresa la elasticidad de la productividad respecto a la relación capital-trabajo K/L (signo esperado positivo).
- d capta el efecto de las variaciones de corto plazo a través del grado de capacidad utilizada $CUMP$ (signo positivo).

²³ Este procedimiento se apoya en las nuevas tendencias en el trabajo econométrico empírico que otorga mayor grado de libertad al análisis de los datos frente a la teoría (Kennedy, 1992).

^{*} En el anexo 3 se definen las variables utilizadas en el modelo.

- e* es el coeficiente de la variable educativa H/L (signo positivo).
- f* expresa la elasticidad de la productividad respecto a la variable de exportación de manufacturas $XMDEF$ (signo positivo).
- g* expresa el coeficiente para el tipo de cambio real (Z).

2.2 Metodología

(1) La productividad laboral, $QL=Y/L$

La variable dependiente se especifica como la tasa de cambio del PIB por trabajador ocupado. Se utilizan las siguientes series: (i) para el período 1960-1980, la base de datos elaborada y dada a conocer por el INEGI, (*Sistema de cuentas nacionales de México, 1960-1985*).²⁴ Estas series incluyen los cálculos del PIB a precios de 1970 y se conforman con las estimaciones realizadas a partir de ese mismo año con la disposición de un nuevo cuadro de insumo producto, en el que la economía se clasificó en 9 grandes divisiones y 72 ramas de actividad económica; (ii) para el periodo 1980-1988 se toman las series elaboradas por INEGI con base en el año de 1980, y para 1988 en adelante las elaboradas por el Instituto con la nueva base de 1993.

En la medición del empleo a nivel agregado se tienen dos opciones: para la economía en su conjunto se dispone de estimaciones de población ocupada a partir de 1970 por el INEGI, pero no para la categoría de tiempo de trabajo. El Instituto ha venido elaborando series de promedios anuales de ocupación del personal que trabaja en relación de dependencia. El INEGI establece que estas cifras reflejan la situación de ocupación a nivel de grupo por actividad pero, debido a la posibilidad de doble ocupación de un trabajador, al agregar a nivel de rama y gran división se puede presentar una sobrestimación de la población ocupada (INEGI, 1981).

Para un periodo más largo (1960-1995) se utilizan también las series de población construidas a partir de algún procedimiento de interpolación entre las cifras correspondientes de población, de acuerdo con los Censos de Poblacionales de 1960, 1970, 1980, 1990 y el conteo de 1995.

²⁴ Esta serie sustituye a la que fue calculada por el Banco de México (1960-1975) con base en el año de 1960. Hay que recordar que el Banco de México elaboró sus series de datos tomando como base una división de la economía en 45 sectores de actividad económica definidos para el cuadro de insumo-producto que se elaboró para 1960 con base en la información censal de dicho año. Para la construcción de los índices requeridos se tomaron las estructuras de precios y las ponderaciones correspondientes al año de 1960.

La relación capital-trabajo ($KL=K/L$)

Esta variable expresa la relación entre un índice del acervo neto de capital para el agregado de la economía y el índice de la población empleada correspondiente. Puesto que en el punto anterior se trató el caso de las series de población empleada, aquí se analizarán las consideraciones empíricas de la medición del capital.

Son bien conocidas las fuertes dificultades para obtener una medida del acervo de capital que exprese adecuadamente la capacidad de producción en una economía. El problema básico radica en la gran heterogeneidad de los bienes que lo integran, derivada no sólo de las especificidades que incorporan los bienes de producción para satisfacer la diversidad de usos para los cuales se construyen, sino también porque, aún dentro de las mismas categorías de bienes, éstos pueden cambiar considerablemente con la edad. Efectivamente, cada nueva adición de un bien de capital perteneciente a cierta categoría es, en principio, distinto al anterior y, por lo tanto, no se le puede asignar un mismo precio, por lo que la selección de un índice de precios se vuelve arbitraria.²⁵ Se tiene, entonces, que suponer que la naturaleza de los bienes de capital no cambia en el tiempo, lo cual se vuelve menos realista conforme avanza la generación y difusión del progreso técnico.

Se tiene, además, el problema de la concepción y cálculo de la depreciación de los bienes de capital fijo, misma que se origina en que los bienes de capital están sujetos tanto a un deterioro en su capacidad física como a una obsolescencia de tipo económico derivada de los cambios en su reproducción y precios. En principio, los bienes de capital se pueden medir a su costo histórico o a su costo de reproducción. Desde la perspectiva del costo histórico, las estimaciones pueden realizarse siguiendo criterios contables para los que las leyes al respecto influyen de manera determinante. Bajo este procedimiento, se introducen distorsiones en las mediciones de los acervos de capital, de tal manera que se deja de representar la capacidad de producción de la industria o sector de que se trate. Otra manera de medir la depreciación de un bien para un tiempo determinado consiste en revaluar dicho bien a los precios del periodo y estimar la depreciación tomando en cuenta la proporción correspondiente de uso para la duración estimada.

La principal fuente de información sobre acervos de capital es la serie de acervos y formación de capital que elabora el Banco de México con métodos direc-

²⁵ Se trata del problema de la equivalencia entre nuevos y viejos bienes de capital, como se señala en Usher (1980: 10).

tos de estimación mediante encuestas probabilísticas. De forma complementaria se dispone de las series que sobre formación bruta de capital proporciona el INEGI como parte de su sistema de cuentas nacionales, y que se pueden utilizar para realizar estimaciones de los acervos de capital mediante procedimientos como el del inventario perpetuo. La información que se utiliza en esta investigación proviene del Banco de México (véase Banco de México, acervos y formación de capital para el período 1960-1994, Cuadros 3.4a y 3.4b). La información del Banco incluye series de acervos y formación de capital, brutos y netos, a precios corrientes y a precios constantes; así como series de depreciación y los correspondientes índices de precios. Dichas series se desglosan para las siguientes categorías de bienes de capital: maquinaria y equipo de operación, equipo de transporte, edificios, construcciones e instalaciones, y mobiliario y equipo de oficina. Las series se elaboraron para la mayoría de los sectores económicos siguiendo la clasificación de 72 ramas, pero se excluyeron a las ramas del sector primario que corresponden a las siguientes actividades: agricultura (01), ganadería (02), silvicultura (03), caza y pesca (04), extracción de petróleo crudo y gas natural (06), del sector manufacturero a petróleo y derivados (33), petroquímica básica (34), electricidad (61), comercio (62), servicio profesionales (68), servicios de educación (69) y administración pública y defensa (73).²⁶

Según el reporte metodológico del Banco de México, en el procedimiento utilizado el valor de los bienes de capital se mide de acuerdo con el criterio de costo de reproducción, y la depreciación para el año que se trate, se obtiene dividiendo el costo del tipo de bien sobre la vida útil estimada para el mismo. De manera similar, el cálculo de la depreciación acumulada resulta de multiplicar el costo de reposición del bien, por el factor que se obtiene de dividir la edad entre su vida útil. A su vez, el valor de los acervos brutos para un tiempo determinado consiste en el valor de todos los bienes dados de alta y que están en operación. En este valor se incluyen todos los gastos destinados a prolongar la vida útil y/o aumentar su efi-

²⁶ Estas series tienen las siguientes características adicionales: (1) se obtienen como una medida directa a través de una muestra de empresas de tamaño grande y mediano. El marco muestral comprende 56,000 empresas-establecimientos en los sectores no agropecuarios, que para 1978 obtuvieron ingresos mayores a 500,000. Se conforma con base en directorios de la SHCP de causantes mayores y se complementa con el directorio del Censo industrial de 1980 y otros. Se divide en dos subpoblaciones: la de empresas grandes (8,000 con ingresos mayores a 20 millones) y empresas denominadas medianas (48,000 con ingresos entre 500,000 y 20 millones). (2) La información se obtuvo mediante muestreo probabilístico de empresas, y es estadísticamente representativa de un universo de ellas tanto grandes como medianas, pero no del conjunto restante de pequeñas empresas. En razón de su importancia, algunas ramas, de las 68 en que se estratificó la muestra, fueron censadas. Así se tiene que se seleccionaron 2,070 establecimientos por muestreo y 309 fueron censados. El total de la muestra equivale al 4.2% de fracción muestral.

ciencia. Finalmente, los acervos netos se obtienen mediante la deducción a los acervos brutos de la depreciación acumulada. Se considera que la medida así obtenida refleja la capacidad de producción de la planta productiva.

De manera alternativa, y para efectos de comparación con los resultados que se obtengan con las series de Banco de México, se han construido series de acervos netos de capital mediante el procedimiento de inventario perpetuo, a partir de las series de formación bruta de capital que ofrece el sistema de cuentas nacionales desde 1970. La cobertura de esta información es considerablemente más amplia que la de Banxico descrita arriba, e incluye a la formación bruta de capital fijo (FBKF) realizada por el gobierno general.²⁷ La información se presenta tanto a precios corrientes como constantes, a partir de los cuales se obtuvieron los correspondientes índices de precios “implícitos” del tipo Paasche. La idea del método de inventario perpetuo es sencilla. Se trata al acervo en cada periodo como el valor que resulta de añadir al acervo del periodo anterior el incremento derivado de la formación neta de capital realizada, deflactado por un índice de precios. Al hacer esta adición se tiene que suponer la equivalencia de precios entre bienes con edades distintas.

Para obtener las series de acervos, se realizó un doble proceso de estimación utilizando el método de inventario perpetuo. En primer lugar, para obtener un valor inicial del acervo para el año de 1970 (AK_{1970}), se tomó una medida del mismo a precios de 1960 de Reynolds (1980) y se actualiza a la base de 1980 aplicándole un factor que se obtiene al calcular la tasa de variación en el índice de precios de los acervos entre 1960 y 1980, a la cual se le aplicó también el procedimiento que a continuación se describe en forma algebraica. Hay que hacer notar que se hizo un ajuste a estas series para deducir una parte que se estimó correspondería a la inversión en construcciones residenciales.

En forma algebraica el procedimiento utilizado para la construcción de las series de capital para el periodo 1970-1994 es el siguiente:

$$AK_t = AK_{t-1} + FBKF_t / IPFBKF_t - DEP_t / IPFBKF_t$$

$$AK_0 = AK_{1970}$$

²⁷ La FBKF comprende la adquisición “de bienes que llevan a cabo las unidades productoras para incrementar sus activos fijos, estando los mismos valuados a precios de comprador y pudiendo ser obtenidos mediante compra o producción por cuenta propia. Se incluyen también los gastos en mejoras o reformas que prolonguen la vida útil o la productividad del bien. Dentro de las categorías de bienes de capital que se incluyen están la maquinaria y equipo en general, el equipo de transporte, los bienes de construcción. No entran bienes de producción no producidos como son los terrenos, los yacimientos mineros, ni los bosques maderables” (INEGI, 1981: 41).

donde:

- AK_t es la medida del acervo, a precios constantes de 1980 para el año t .
 $FBKF_t$ es el valor nominal del flujo de formación bruta de capital fijo (construcción menos vivienda residencial, maquinaria y equipo y equipo de transporte tanto nacional como importado).²⁸
 $IFPBKF_t$ es un índice de precios implícito para la formación bruta de capital fijo.
 DEP_t es el valor nominal de la asignación por consumo de capital fijo.
 AK_{1970} es el valor obtenido por el procedimiento explicado arriba y tomando la estimación que hace Reynolds del acervo.

Educación

Como se argumentó en la sección anterior, la variable educativa entra en el modelo que aquí se considera, no como un factor de producción más, sino como un factor que contribuye a definir el grado de cercanía o lejanía que tiene la economía de un país de la frontera tecnológica definida por los principales países innovadores.²⁹ Aún cuando la variable educativa debería ampliarse para comprender también los componentes de capacitación y entrenamiento en las empresas u organizaciones, para los fines del modelo de largo plazo sólo es posible incorporar el componente de escolaridad formal.³⁰ Así mismo, en la literatura sobre modelos de crecimiento endógeno, en particular en el trabajo sobre modelos de crecimiento con capital humano (Lucas, 1988), el fenómeno peculiar que da origen al crecimiento se deriva de las externalidades positivas que puede generar el conjunto de la población laboral con creciente inversión en capital humano.

Es procedente recordar que el modelo de crecimiento con capital humano que desarrolla Lucas presupone un alto grado de desarrollo social, de tal manera

²⁸ Incluye además una pequeña proporción correspondiente a la formación de diversos tipos de ganado.

²⁹ Esta hipótesis es compatible con la sostenida en diversos estudios que enfatizan el proceso de formación de capacidades tecnológicas en el éxito obtenido por economías como la surcoreana en su proyecto de crecimiento exportador (Dahlman y Westphal, 1982: 105-37). En este trabajo, los autores destacan que el país logró asimilar buena parte de las tecnologías importadas a partir de un esfuerzo interno, en especial por las empresas nacionales, lo que llevó inclusive a efectuar una serie de pequeñas innovaciones requeridas por las demandas de crecimiento.

³⁰ También en el estudio del Banco Mundial sobre los países con mejor desempeño en Asia, se concede primordial importancia al hecho de que la mayoría de ellos alcanzaron rápidamente altos grados de escolaridad tanto en cantidad como en calidad. Destaca, en particular, el hecho de que Singapur, Hong Kong y Corea del Sur ya habían logrado que la educación primaria fuera universal a inicios de su despegue, alrededor de 1965. De mayor relevancia se considera el gran avance logrado a nivel de la educación secundaria. En Corea del Sur se pasa de una matrícula para este nivel del 35% en 1965 al 87% en 1987 (World Bank, 1993: 43).

que la gran mayoría de los individuos han alcanzado niveles satisfactorios en sus modos de vida (empleo, salarios, educación y seguridad social). Como es el caso de la mayoría de los países altamente industrializados.

De acuerdo con los fines de la presente investigación se define un promedio ponderado de los niveles de escolaridad en la educación secundaria y superior, obtenido por el método Harbison Myers (Ji Chon, 1995), con base en la información que proporciona la SEP sobre la matrícula por nivel educativo (SEP, 1996).

El principal problema econométrico que se puede presentar aquí es el de la doble causalidad entre la variable dependiente y la explicativa. Es de esperarse que un mayor crecimiento del producto por persona contribuya a mayores niveles de escolaridad y de gasto educacional por estudiante, por lo cual no se cumpliría el supuesto de exogeneidad de las variables explicativas. En esta circunstancia el uso de los mínimos cuadráticos ordinarios producirá estimadores que no sean consistentes. Será necesario, entonces, realizar la prueba de exogeneidad de las variables y, en caso de requerirse, estimar los parámetros mediante el método de variables instrumentales.

Capacidad utilizada, *CUMP*

En varios estudios empíricos se ha encontrado que el grado de utilización de la capacidad productiva es un factor que explica variaciones de corto plazo en las tasas de crecimiento de la productividad industrial (Kendrick, 1961). La relación entre esta variable y la variable dependiente es positiva en tanto que una baja en el grado de capacidad utilizada, motivada por un descenso en la demanda, hará que baje el coeficiente de producto por persona, ya que no es de esperarse que haya un ajuste de personal en la misma proporción, ni de forma concomitante a la caída de las ventas. De manera similar, a partir de una situación de exceso de capacidad productiva, un alza en la demanda se espera que repercuta en un alza en la cantidad producida, de mayor proporción a la posible alza en la ocupación.

Son pertinentes algunas consideraciones respecto a lo que se entiende por utilización de la capacidad de producción. En forma aproximada, por plena utilización de la capacidad productiva se considera el nivel del producto que se puede obtener en condiciones normales de operación. Desde un punto de vista técnico, el máximo nivel de producción se refiere al que se puede obtener cuando una planta opera el mayor número de días al año, considerando el máximo número de turnos a la semana, y descontando el tiempo necesario de mantenimiento (Weiss, 1988: 207). Por otro lado, desde una perspectiva económica una empresa puede enfrentar una creciente demanda esperada ya sea por construcción de nueva capacidad, o por un uso más intensivo de la planta y el equipo ya existentes. La decisión empresarial

dependerá de la consideración de los costos laborales invertidos en lograr que los trabajadores atiendan turnos en horarios extraordinarios.

En este estudio se realiza una estimación del grado de capacidad utilizada mediante el método empleado por *Wharton Econometric Forecasting Associates* (WEFA), como se describe en Casar Pérez (1989). Este método consiste en estimar un nivel potencial del producto (PIB a precios constantes) para el sector manufacturero y después calcular el cociente entre el valor actual del PIB y el nivel potencial estimado sobre una base anual. Las estimaciones de los niveles de producto potencial se realizan con base en los siguientes criterios: (1) para un periodo dado, los años para los cuales el producto alcanza un valor máximo (año pico) se les asocia el valor de $CUMP=1$, es decir, el valor potencial del PIB se hace igual al valor actual; (2) para los años que se encuentran entre dos valores máximos se calcula el producto potencial mediante la aplicación de la tasa de variación promedio anual para el intervalo de años; (3) para los años en los que el producto disminuye de manera sucesiva después de un año con valor máximo, el valor de $CUMP$ se calcula suponiendo que el producto potencial es igual al del último año con este resultado.

Este procedimiento tiene las siguientes limitaciones: se supone que para todos los años “pico” seleccionados, el nivel de capacidad utilizada tiene el mismo valor unitario; que el crecimiento del producto potencial entre años con valor máximo es constante, pero no tiene porque ser así; y, por último que la selección del primero y último año “pico” depende del periodo de tiempo considerado.

Comercio de exportación

En cuanto al comercio exportador surge una interrogante fundamental: ¿cuáles son las principales relaciones entre el desempeño de la productividad y el crecimiento de las exportaciones manufactureras?

Desde la perspectiva de la teoría tradicional de la ventaja comparativa, la relación de causalidad va de las condiciones internas de productividad, a los niveles y composición de las exportaciones e importaciones. Se trata del comercio de tipo interindustrial. Dentro de esta perspectiva, y haciendo a un lado por el momento los ajustes monetarios, un país que incremente su productividad frente al resto del mundo logrará incrementar sus volúmenes de exportación frente a otro que quede rezagado. Este argumento se sustenta en los supuestos de libre competencia y de la ausencia de movimientos de capitales.

En las últimas décadas de globalización creciente de la producción, cada vez se vuelve más importante el comercio de tipo intrafirma, en el que la localización de los diversos segmentos de la producción la realizan las corporaciones transnacionales con base en diversos criterios, entre los que se encuentran condi-

ciones de infraestructura, capacitación laboral y costos internacionales. En el caso de México, el periodo previo de industrialización sustitutiva le ha permitido desarrollar ciertas capacidades industriales y de capacitación de la fuerza laboral, que le permiten acceder a la instalación de segmentos de producción subsidiaria.³¹ Por otra parte, considerando particularmente la experiencia de las economías altamente exportadoras de Asia, se ha encontrado que la actividad exportadora de manufacturas puede contribuir a impulsar la eficiencia productiva interna a través de varios mecanismos. El acceso regular a los mercados de exportación incide positivamente en la productividad, al permitir el establecimiento de plantas con mayores escalas de producción, así como mayores niveles en el uso de la capacidad productiva existente. Se tiene efectos indirectos de otra naturaleza derivados de diversos tipos de externalidades hacia otros sectores, entre las que se encuentran: (1) mejores prácticas gerenciales; (2) adquisición de diversas habilidades de la fuerza laboral que se desplaza hacia otros sectores productivos; (3) mayor grado de competencia en el caso de empresas subsidiarias de firmas multinacionales; (4) mayor grado de esfuerzo empresarial y laboral por el mantenimiento y/o aumento de los mercados de exportación en el caso de empresas nacionales.

Al igual que en el caso de la variable educación, se tiene aquí el problema potencial de causalidad recíproca, con la misma solución. Asimismo, existe el problema adicional de la imposibilidad de aislar el efecto principal que se presenta en los modelos de crecimiento endógeno, como el de externalidades de la actividad exportadora y los otros efectos directos mencionados.

2.3 Análisis de Resultados

En el Cuadro 1 se presentan los resultados de la estimación de la ecuación de regresión (25) para toda la economía durante el periodo 1970 a 1996, utilizando en la medición de la variable dependiente un índice de PIB por persona ocupada [ecuaciones (EQ1-EQ4)], y para el sector no agropecuario durante el periodo de 1970 a 1996 en el cual la variable dependiente se mide como el PIB no agropecuario por persona ocupada correspondiente (EQ5 y EQ6). En todas las ecuaciones tanto la variable dependiente como las explicativas se introducen en forma de primera diferencia de nivel o logarítmica. Así se tiene que en el caso de la variable dependiente se aproxima a la tasa de variación del producto por trabajador. Esta forma de medi-

³¹ Esta tesis ha sido sostenida por Shaiken (1990) en sus estudios sobre las plantas automotrices y electrónicas establecidas en territorio mexicano por compañías norteamericanas.

ción de las variables contribuye a eliminar o reducir la posibilidad de correlación espuria que es típica del análisis de regresión de series temporales. Otra característica general de especificación es la ausencia del término constante, lo que significa la falta de un término de tendencia exponencial para la variable dependiente.

Por otro lado, tomando en cuenta los cambios estructurales que se han operado en la economía, especialmente a partir de la crisis financiera de 1982, así como su posible superación a partir de 1990, se introdujeron variables dummy para los periodos 1970-1979, 1980-1989 y 1990-1996.

En general se obtienen buenos resultados de ajuste para todas las ecuaciones que se reportan en el cuadro. En las ecuaciones 1 a 4 los estadísticos tradicionales (R^2 ajustada y su estadístico F, estadístico Durbin Watson y signos de los coeficientes estimados) y la batería de pruebas sobre posibles problemas de especificación (especialmente por omisión de variables relevantes mediante la prueba de Ramsey), por correlación serial de primero, segundo y tercer orden (Breusch-Godfrey),³² de heteroscedasticidad (White) y de normalidad de los errores (Jarque-Bera) arrojan resultados satisfactorios. También se realizaron las pruebas de multicolinealidad mediante regresiones auxiliares de las variables explicativas, pruebas de estabilidad de los parámetros (CUSUM y CUSUM cuadrados) que se utilizaron para decidir la introducción o exclusión de las variables dummy definidas arriba.

En relación a las hipótesis planteadas, los resultados de regresión nos ofrecen una base para realizar el siguiente análisis. La variable de acervo de capital por trabajador (*DLIKL*), resultó ser altamente significativa en todas las ecuaciones, con su coeficiente del signo esperado. El valor del coeficiente oscila entre .602 y .663 para las ecuaciones que incluyen a la población ocupada del SCN durante el periodo 1970 a 1996. En el primer caso el significado económico, con base en esta especificación, indicaría un valor relativamente alto para la elasticidad del producto por trabajador respecto al capital por trabajador de entre .6 y .66; hay que notar que el supuesto de elasticidad constante está sujeto a reconsideración pues se trata de un periodo largo durante el cual dicha elasticidad puede considerarse variable conforme se concretan diversos cambios estructurales en la economía. Este resultado puede interpretarse como contradicción con cierta inclinación expresada en trabajos sobre crecimiento endógeno en los que se relega a segundo plano el papel que juega la acumulación de capital físico en el crecimiento económico (Grossman y Helpman, 1993: 113). Su argumento consiste en destacar la posibilidad de que la relación de causalidad se establezca de la acumulación de conocimientos que, al

³² Esta prueba es importante tomando en cuenta que, dada la especificación de las ecuaciones sin término constante, la prueba de Durbin-Watson pierde validez.

incrementar la rentabilidad marginal del capital, hace que la acumulación de capital físico se incremente.

Posiblemente este argumento sea válido para economías altamente industrializadas, en los que el gran avance alcanzado en la acumulación de capital, junto con altos niveles de eficiencia técnica, haya abatido la tasa de ganancia a niveles críticos. En países semindustrializados, donde dichas condiciones no se cumplen, el esfuerzo de inversión en infraestructura y bienes de capital fijo debería ser altamente redituable. En los casos de industrialización del este asiático, también se ha encontrado que altas tasas de ahorro e inversión (alrededor del 30%), es uno de los factores claves de su notable desempeño económico. La capacidad utilizada (*DCUMP*), se introdujo como una variable de control que capta las variaciones del ciclo económico corto, las cuales no son registradas por el resto de las variables explicativas. Como era de esperarse (*DCUMP*), resultó significativa y con el signo esperado para su coeficiente.

Se incorporó una variable de escolaridad de los niveles básico (secundaria) y superior en forma de un promedio ponderado de las tasas de escolaridad respectivas (*DESCOLI*). Es una proxy para la variable de formación de recursos humanos (capital humano) que incorpora ciertos componentes pero deja fuera otros, como son (1) la capacitación en el trabajo y (2) la educación vocacional. Tal vez la principal deficiencia de este tipo de variables es que no toma en cuenta la eficiencia con que operan los sistemas educativos y sus vinculaciones con el aparato económico. Para captar los efectos de (*DESCOLI*) sobre el producto por trabajador, se debe considerar un rezago que refleje el tiempo que tarda un egresado de nivel secundaria o superior para incorporarse al mercado laboral, en este caso se estimó de dos años. La alternativa que tiene un egresado de continuar otros estudios y no incorporarse al mercado laboral no se contempló en este índice. Con base en el coeficiente de regresión estimado se interpreta que los aumentos de un punto en el índice de escolaridad tendrían un efecto de .247 puntos en la tasa de crecimiento del producto por trabajador, manteniendo constante el dinamismo de la capitalización, del crecimiento de las exportaciones y con igual grado de utilización de la capacidad.

En lo que concierne a la influencia de variables del sector comercial externo, se obtuvo que la variable de tipo de cambio real (*DTCR*), es significativa en la mayor parte de las ecuaciones que se probaron, incluyendo las que se reportan en el cuadro. La variable que mide el efecto del crecimiento de las exportaciones manufactureras sobre el crecimiento del producto por trabajador (*DLXMDEF*), no es significativa, lo que estaría contradiciendo la hipótesis establecida respecto a las externalidades positivas que generaría la actividad exportadora.

Consideraciones finales

Tanto los “viejos” como los “nuevos” modelos de crecimiento buscan resaltar los principales factores que inciden en el crecimiento de largo plazo de una economía “ideal”, en la cual los agentes y los mercados funcionan de acuerdo a una norma capitalista. En economías de este tipo, como la de Estados Unidos, el progreso técnico es el principal factor impulsor del crecimiento. En la actualidad hay una nueva fase del crecimiento basado en la revolución de la informática. La economía mexicana, por el contrario, se caracteriza por una diversidad de formas de comportamiento de los agentes y mercados. La alta prevalencia de la pobreza y las enormes disparidades en el poder adquisitivo de las familias hacen que la economía mexicana se encuentre en una larga fase de transición hacia, posiblemente, una economía capitalista moderna. Pretender aplicar algunas hipótesis derivadas de los nuevos modelos de crecimiento a la economía mexicana bien puede considerarse osadía.

A pesar de esto, el ejercicio econométrico aquí aplicado con base en información agregada arroja algunos resultados interesantes, como los analizados en la sección anterior. Cabe destacar el resultado que indica la importancia que para el crecimiento tiene la inversión tanto en capital físico como en recursos humanos. Aunque esto es un punto comúnmente aceptado, la confirmación de su importancia mediante la estimación de los coeficientes correspondientes al impacto de cada uno de estos factores, agrega un elemento más al punto de vista que propone una reformulación de la política macroeconómica para fomentar el crecimiento de largo plazo de la economía mexicana. Otro resultado interesante se relaciona con el actual proyecto de crecimiento basado en la expansión exportadora y la apertura comercial. En la gran mayoría de las estimaciones realizadas en este estudio, la variable de exportación resultó ser no significativa en la explicación del crecimiento económico. Este resultado también confirma el punto de vista que señala las limitaciones del modelo exportador mexicano, derivadas en gran medida del bajo—y declinante—grado de integración de la industrial nacional con las empresas del sector exportador de bienes manufacturados.

Cuadro 1
Resultados de regresiones del modelo MCEM

Nivel de agregación	Global personal ocupado 1970-1996		No agropecuario personal ocupado 1970-1996		Global población total 1960-1994		Manufacturas personal ocupado 1970-1994		
	26 EQ1 D(LIQL2)	26 EQ2 D(LIQL2)	26 EQ3 D(LIQL2)	26 EQ4 D(LIQL2)	26 EQ5 D(LIQL3)	26 EQ6 D(LIQL3)	34 EQ7 D(LIQL4)	34 EQ8 D(LIQL4)	24 EQ9 LIQL6
NÚM. DE OBSERVACIONES	26	26	26	26	26	26	34	34	24
NÚMERO DE ECUACIÓN	EQ1	EQ2	EQ3	EQ4	EQ5	EQ6	EQ7	EQ8	EQ9
VARIABLE DEPENDIENTE	D(LIQL2)	D(LIQL2)	D(LIQL2)	D(LIQL2)	D(LIQL3)	D(LIQL3)	D(LIQL4)	D(LIQL4)	LIQL6
VARIABLES EXPLICATIVAS									
C	-0.002 (-0.508)	0.0009 (0.286)							C 2.161 (6.140)
D(LIKL)	0.629 (6.289)	0.613 (6.009)	0.602 (7.234)	0.630 (7.620)	0.648 (6.283)	0.663 (6.537)	0.216 (2.981)	0.213 (3.030)	LIKL6 0.260 (3.921)
D(CUMP)	0.0039 (5.866)	0.0036 (5.548)	0.0038 (6.113)	0.0037 (5.819)	0.0036 (4.599)	0.0035 (4.537)	0.005 (5.832)	0.005 (6.137)	CUMP 0.463 (5.560)
D(ESCOLI(-2))	0.247 (2.774)	0.225 (2.501)	0.225 (2.955)	0.238 (3.081)	0.160 (1.898)	0.175 (2.130)	0.618 (4.432)	0.626 (4.683)	ESCOLI(-2) 0.175 (3.720)
D(TCR)	0.054 (3.219)	0.053 (3.101)	0.053 (3.240)	0.054 (3.247)	0.059 (3.205)	0.060 (3.269)	0.085 (2.881)	0.087 (3.016)	TCR 0.092 (4.387)
D(LXMDEF)	0.017 (1.446)	0.014 (1.412)	0.014 (1.412)	0.014 (1.412)	0.009 (0.905)	0.009 (0.905)	0.003 (0.227)	0.003 (0.227)	LXMDEF (-2.918) 0.052 (1.791)
DUMMY2 (1980-1989)	-0.008 (-2.147)	-0.008 (-2.224)	-0.009 (-2.717)	-0.008 (-2.431)	-0.008 (-2.164)	-0.007 (-2.040)	-0.011 (-1.892)	-0.010 (-1.917)	LIKL6D4 (1.791)
ADJUSTED R-SQUARED	0.806	0.795 (0.021)	0.813	0.804	0.723	0.725	0.731	0.740	0.980
DURBIN-WATSON	1.766	1.876	1.793	1.845	1.697	1.647	1.968	1.997	1.649
F-STATISTIC	18.370	20.504	22.839	26.78	14.087	17.554	18.996	24.535	202.27
RAMSEY-RESET	2.177	3.449	2.272	3.567	2.698	0.961	0.604	0.635	4.924
BREUSCH-GODFREY	(0.143)	(0.053)	0.131	(0.048)	(0.094)	(0.400)	(0.553)	(0.537)	(0.040)
SERIAL CORRELACION LM	0.107 (0.954)	0.032 (0.991)	0.077 (0.971)	0.046 (0.986)	0.324 (0.807)	0.579 (0.635)	0.757 (0.528)	0.719 (0.549)	0.205 (0.890)
WHITE	1.548 (0.218)	1.087 (0.422)	1.462 (0.248)	1.206 (0.355)	1.055 (0.453)	1.139 (0.391)	1.611 (0.163)	1.113 (0.549)	0.672 (0.741)
HETEROSKEDASTICITY	1.048	0.990	1.132	0.979	2.186	1.974	0.070	0.033	0.420
JARQUE-BERA	(0.591)	(0.609)	(0.567)	0.612	(0.335)	(0.372)	(0.965)	(0.983)	(0.810)

Fuente: Elaboración propia con base en estimación de la ecuación (25).

Anexo 1

A continuación se presenta la lista de variables utilizadas en el MCEM, en orden alfabético, seguidas por una breve descripción de los procedimientos utilizados en su elaboración y las fuentes consultadas. Algunas variables se convierten en índices, tomado a 1980=100, excepto cuando se indique otro año base y se representa anteponiendo la letra “I” al nombre de la variable. El valor logarítmico con base natural se representa con la letra “L” como prefijo.

AKBANXICO. Acervos Netos de Capital de Banco de México para economía global, estos acervos tienen una cobertura limitada, pues no incluyen las siguientes ramas de actividad económica: agricultura (01), ganadería (02) silvicultura (03), caza y pesca (04), extracción de petróleo crudo y gas natural (06), petróleo y derivados (33), petroquímica básica (34), abonos y fertilizantes (36), electricidad (61), comercio (62), servicios profesionales (68), servicios de educación (69) y administración pública y defensa (73), (Banco de México, 1970-1994).

AKSCN. Acervos de Capital de Sistema de Cuentas Nacionales de México, obtenido por el método uno de inventario perpetuo, (INEGI, varios años).

COEF2. Tasa Bruta de Escolaridad para la Educación Secundaria, expresada por el cociente entre la matrícula de educación secundaria (MATRSEC) y la población de 12 a 15 años (EDADSEC).

COEF3. Tasa Bruta de Escolaridad para la Educación Superior, dada por el cociente entre la matrícula de educación superior (MATRSUP) y la población de 18 a 24 años (EDADSUP).

CUMP. Coeficiente de Capacidad Utilizada en el Sector de Manufacturas, obtenido por el método de Wharton Econometric Forecasting Associates (WEFA).

EDADSEC. Población de 12 a 15 años de edad,³³ intervalo que considera a las personas en edad de estudiar secundaria (CONAPO-SPP-CELADE).

EDADSUP. Población de 18 a 24 años, rango que considera a las personas en edad de estudiar el nivel superior (CONAPO-SPP-CELADE).

ESCOL1. Coeficiente de Escolaridad, obtenido por el método de Harbison Myers.

IKL2. Índice de la Relación Capital Trabajo para la Economía Global, expresada por el cociente entre el índice de acervos de capital de Sistema de Cuentas Nacionales (IAKSCN) y el índice de población ocupada (IPOCUP).

³³ La fuente sólo reporta la edad de la población desglosada por el número de año de las personas (1,2,3,...24 años) por quinquenios. El cálculo para obtener las cifras anuales se realiza mediante interpolación.

- IKL3. Índice de la Relación Capital Trabajo para la Economía no Agropecuaria,³⁴ dado por el cociente entre el índice de acervos de capital de Sistema de Cuentas Nacionales (IAKSCN) y el índice de población ocupada no agropecuario (IPOCUPNA).
- IKL6. Índice de la Relación Capital Trabajo para la Industria Manufacturera, dado por el cociente entre el índice de acervos de capital Banxico correspondiente (IAKMBANXICO) y el índice de población ocupada en la industria manufacturera (IPOCUM).
- IPPEUA. Índice de Precios al Productor de Estados Unidos, base de 1985=100 (United States Government, 1997).
- IPCMEX. Índice de Precios al Consumidor de México, base 1985=100 (FMI, varios números).
- IQL2. Índice de Productividad Laboral para la Economía Global, expresada por el cociente entre el Producto Interno Bruto (IPIB80) y el índice de población ocupada global (IPOCUP).
- IQL3. Índice de Productividad Laboral para la Economía no Agropecuaria, dado por el cociente entre el índice del Producto Interno Bruto no agropecuario (IPIBNA) y el índice de población ocupada no agropecuario (IPOCUPNA).
- LXMDEF. Logaritmo de las Exportaciones Deflactadas (XMDEF).
- PIB80. Producto Interno Bruto a precios de 1980 (INEGI, varios años).
- PIBA. Producto Interno Bruto del sector Agropecuario, Silvicultura y Pesca a precios de 1980 (INEGI, varios años).
- PIBNA. Producto Interno Bruto no Agropecuario, dado por la diferencia entre el Producto Interno Bruto (PIB80) y el Producto Interno Bruto de sector agropecuario, silvicultura y pesca (PIBA).
- POCUPA. Personal Ocupado en sector Agropecuario, Silvicultura y Pesca. La serie se ajustó de 1970 a 1987, por encadenamiento a partir de las cifras reportadas en la base de datos (1980-1993) y (1988-1996) del Sistema de Cuentas Nacionales (INEGI).
- POCUPNA. Personal Ocupado no Agropecuario, dado por la diferencia entre personal ocupado y el personal ocupado de agricultura, silvicultura y pesca.
- TCR. Tipo de Cambio Real (1990=100). Calculado con la fórmula:

³⁴ Se considera como economía no agropecuaria que resulta de la diferencia entre la economía global y la parte del sector agropecuario, silvicultura y pesca.

$$\text{TCR} = \text{TCN} * \frac{\text{IPCME X}}{\text{IPPEUA}}$$

El resultado se transformó al índice de 1990=100.

XM. Exportaciones de la Industria Manufacturera, no incluye maquiladora (Banco de México, varios años).

XMDEF. Exportaciones de Manufacturas Deflactadas, expresada por el cociente de las exportaciones del sector manufacturero y el índice de precios al productor de Estados Unidos.

Referencias Bibliográficas

- Arrow, Kenneth J. (1962). "The economic implications of learning by doing". *Review of Economic Studies* 29: 155-73.
- Banco de México. *Acervos y formación de capital* (Series 1970-1994, en diskettes).
- Barro, Robert J. y Xavier Sala-I-Martin. (1995). *Economic growth*. New York: McGraw-Hill.
- Casar-Pérez, José. (1989). *Transformación en el patrón de especialización y comercio exterior del sector manufacturero mexicano. 1978-1987*. México: Nacional Financiera.
- Dahlman, C. y Larry Westphal. (1982). "Technological effort in industrial development,- an interpretative survey of recent research", en Frances Stewart y Jeffrey James (eds.), *The economics of new technology in developing countries*. Boulder, Co.: Westview Press.
- Drucker, P. (1993). *Post- capitalist society*. New York: Harper Business.
- Estrada López, José Luis. (1995). "Alternativas de desarrollo: modelos de industrialización y de comercio exterior en los NICs asiáticos" en *Modelos de crecimiento económico en tiempos de globalización*. México: Juan Pablos, pp. 27-49.
- Estrada, José L. y José Lasa. (1995). "Progreso técnico y crecimiento económico. Un ensayo de interpretación sobre avances recientes", en F. Mercado Figueroa (editor), *Modelos e interpretaciones económico-financieras*. Serie de Investigación 15 (UAM-Iztapalapa).
- Grossman, Gene M. y E. Helpman. (1993). *Innovation and growth in the global economy*. Cambridge, MIT Press.
- Harrod, R. F. (1939). "An essay in dynamic theory", in *Economic Journal* 49: 14-33.
- Hernández, Laos E. (1992). *Evolución de la productividad total de los factores en la economía Mexicana (1970-1989)*. México: Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

- Hernández, Laos E. y Edur Velasco-Arregui. (1990). “Productividad y competitividad de las manufacturas mexicanas, 1960-1985”, en James W. Wilkie y Jesús Reyes Heróles (coordinadores.) *Industria y trabajo en México*, volumen I: 131-155.
- Hirschhorn, L. (1988). *Beyond mechanization*. Cambridge: MIT Press.
- INEGI. *Sistema de Cuentas Nacionales*. México, (varios años).
- INEGI. *Censo General de Población y Vivienda*. México, (varios años).
- INEGI. *Encuesta Nacional de Empleo Urbano*. México, (varios años).
- INEGI. *Estadística de la industria maquiladora de exportación*. México, (varios años).
- INEGI-STPS. *Encuesta Nacional de Empleo*. México, (varios años)
- Ji Chon. (1995). “Old and new development models: the taiwanese experience”. en Ito, Takatoshi y Anne O. Kruger (Eds.), *Growth theories in light of east asian experience*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Lucas, Robert E. (1988). “On the mechanics of economic development”. *Journal of Monetary Economics* 22 (3): 3-42.
- Maddison, A. y B. van Ark. (1988). *Comparisons of real output in manufacturing*. World Bank, *Working Papers WPS5*.
- Maddison, A. y B. van Ark. (1989). “International comparison of purchasing power, real output and labour productivity: a caso study of Brazilian, Mexican and U.S. manufacturing 1975”, in *The Review of Income and Wealth* 1 (35): 31-55.
- Mankiw N. Gregory. (1995). “The growth nations”; *Brookings Papers on Economic Activity* I: 275-310.
- Mankiw, N. Gregory, David Romer, and David N. Weil. (1992). “A contribution to the empirics of economic growth”, in *Quarterly Journal of Economics* 107(2): 407-37.
- Phelps, E. S. (1995). “The growth of nations” in *Brookings Papers on Economic Activity*: 311-313 (comentario al artículo de N. Gregory Mankiw, 1995).
- Poder Ejecutivo Federal (1979). *José López Portillo, tercer informe de gobierno, anexo I- estadístico-histórico*, México: Poder Ejecutivo Federal.
- Poder Ejecutivo Federal (1992). *Carlos Salinas de Gortari, cuarto informe de gobierno, anexo*. México: Poder Ejecutivo Federal.
- Poder Ejecutivo Federal (1997). *Ernesto Zedillo Ponce de León, tercer informe de Gobierno, Anexo estadístico*, México: Poder Ejecutivo Federal
- Presidencia de la República, (1995). *Plan nacional de desarrollo 1995-2000*, México: Presidencia de la República.
- Presidencia de la República, (1997). *Programa nacional de financiamiento del desarrollo, 1997-2000*, México: Presidencia de la República.

- Ramírez, Bonilla Juan J. (1995). "Alternativas de desarrollo: modelos de industrialización y de comercio exterior en los NICs asiáticos" en *Modelos de crecimiento económico en tiempos de globalización*. México: Juan Pablos, pp. 93-118.
- Romer, Paul M. (1991). "El cambio tecnológico endógeno" en el *Trimestre Económico* 58(231): 441-480.
- Romer, Paul M. (1986). "Increasing returns and long-run growth" in *Journal of Political Economy* 94(5): 1002-1037.
- SEP. *Estadística del Sistema Educativo Nacional*, México: Subsecretaría de Planeación y Coordinación, Dirección General de Planeación, Programación y Presupuesto. Dirección de Análisis y Sistemas de Información.
- Solow, Robert M. (1957). "Technical change and the aggregate production function" in *The Review of Economics and Statistics* 39.
- SPP-INEGI. (1985). *Estadísticas históricas de México*. México.
- Swan, T. W. (1956). "Economic growth and capital accumulation" in *The Economic Record*: 334-361.
- United States Government. (1997). *Economic Report of the President*, Washington: Government Printing Office.
- Usher, Dan (1980). "Introduction", en Dan Usher (Editor). *The measurement of capital, conference on the measurement of capital*. Chicago: University of Chicago Press.
- World Bank. (1993). *The east asian miracle. economic growth and public policy*, New York: Oxford University Press.