

**Centro de Estudios Internacionales  
El Colegio de México**

***Capacidades tecnológicas en México y  
Corea del Sur: el papel del gobierno***

**T E S I S**

Para obtener el título de

**Licenciado en Relaciones Internacionales**

que presenta:

**Gabriela Nava Campos**

## INDICE

Página

<b>Introducción</b> .....	i
<b>Capítulo 1: Elementos teóricos para un marco de referencia</b> .....	1
1.1. <u>Desarrollo industrial y cambio tecnológico</u> .....	1
1.1.1. La dinámica de la industrialización.....	1
1.1.2. El concepto de tecnología.....	2
1.1.3. Concepto e implicaciones del cambio tecnológico.....	2
1.2. <u>Capacidades tecnológicas</u> .....	4
1.2.1. Conceptos y definiciones fundamentales.....	4
1.2.2. Capacidades tecnológicas en empresas y países.....	7
1.2.3. Factores que determinan la generación y acumulación.....	12
1.3. <u>El papel de la política gubernamental</u> .....	16
<b>Capítulo 2: Capacidades tecnológicas en Corea del Sur</b> .....	21
2.1. <u>Desarrollo industrial</u> .....	21
2.1.1. Crecimiento económico.....	21
2.1.2. Estructura industrial.....	22
2.1.3. Cambio estructural en la industria manufacturera.....	23
2.1.4. Eficiencia de la industria.....	24
2.1.5. Desempeño exportador.....	25
2.2. <u>Capital humano</u> .....	26
2.3. <u>Esfuerzo tecnológico</u> .....	32
2.3.1. Inversión en IDE y personal dedicado a la IDE.....	32
2.3.2. Patentes.....	34
2.3.3. Importación de tecnología.....	35
<b>Capítulo 3: Acción gubernamental y capacidades tecnológicas en Corea del Sur</b> .....	38
3.1. <u>Política industrial</u> .....	38
3.1.1. Sustitución de importaciones y promoción de exportaciones.....	38
3.1.2. Profundización de la industrialización.....	44
3.1.3. La liberalización comercial.....	47
Evaluación.....	50
3.2. <u>La inversión en recursos humanos</u> .....	51
Evaluación.....	59
3.3. <u>Apoyo al desarrollo tecnológico</u> .....	63
3.3.1. La década de los sesenta.....	63
3.3.2. La década de los setenta.....	68
3.3.3. De la década de los ochenta hasta la fecha.....	72
Evaluación.....	73
<b>Capítulo 4: Capacidades tecnológicas en México</b> .....	79
4.1. <u>Desarrollo industrial</u> .....	79
4.1.1. Crecimiento económico.....	79
4.1.2. Estructura industrial.....	79
4.1.3. Cambio estructural en la industria.....	80
4.1.4. Eficiencia de la industria.....	82
4.1.5. Desempeño exportador.....	84
4.2. <u>Capital humano</u> .....	86
4.3. <u>Esfuerzo tecnológico</u> .....	93

4.3.1. Inversión en IDE y personal dedicado a la IDE.....	93
4.3.2. Patentes.....	94
4.3.3. Transferencia de tecnología extranjera.....	96
<b>Capítulo 5: Acción gubernamental y capacidades tecnológicas en México.....</b>	<b>98</b>
5.1. <u>La política industrial</u> .....	98
5.1.1. Primera etapa: 1950-1973.....	98
5.1.2. Segunda etapa: 1973-1985 .....	102
5.1.3. La etapa de la apertura: desde 1985.....	107
Evaluación.....	109
5.2. <u>Formación de capital humano</u> .....	112
Evaluación.....	122
5.3. <u>Apoyo al desarrollo tecnológico</u> .....	125
5.3.1. Primera etapa: 1950-1973.....	125
5.3.2. Segunda etapa: 1973-1985.....	128
5.3.3. La etapa de la apertura.....	132
Evaluación.....	135
<b>Conclusiones.....</b>	<b>139</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>149</b>
<b>Siglas y Abreviaturas.....</b>	<b>159</b>
<b>Anexo Estadístico.....</b>	<b>161</b>

## Introducción

En el estudio del desarrollo económico, han sido muchos y muy variados los factores que han interesado a las ciencias de la economía como objeto de análisis y medición. En años recientes, ha sido la tecnología el factor que ha captado la atención de un grupo importante de científicos. En general, se ha aceptado que el avance tecnológico es un elemento esencial para explicar el crecimiento económico, ya que contribuye y es estimulado a su vez por la expansión del producto y el ingreso.

El desafío comercial que Japón impuso a los Estados Unidos, y la creciente competitividad internacional de los países asiáticos de industrialización reciente, han despertado un gran interés por el cambio tecnológico como motor del dinamismo industrial. Diversos trabajos han demostrado que las capacidades para manejar y generar el cambio tecnológico se encuentran entre los factores más importantes que explican las diferencias en los desempeños económicos y comerciales de diversos países en desarrollo.<sup>1</sup>

Con el fin de obtener los beneficios del desarrollo tecnológico, tradicionalmente importado del mundo industrializado, y aprovechar los recursos que han sido por lo general abundantes en los países en desarrollo, muchos estudios se enfocaron en la identificación y definición de tecnologías apropiadas a las condiciones prevalecientes en estas naciones.<sup>2</sup> Sin embargo, el diseño de tecnologías apropiadas al parecer ha requerido la utilización de recursos escasos, igual que la absorción de tecnologías avanzadas importadas de países desarrollados.<sup>3</sup> Por otra parte, los productos con demanda creciente en los países en desarrollo requieren para su fabricación de factores aparentemente no abundantes en éstos. Finalmente, la mayoría de los gobiernos de

---

<sup>1</sup> En particular, y con respecto a diversos países en desarrollo, existen una serie de trabajos que han mostrado la intensidad con la que las tecnologías industriales utilizadas por las empresas ha sido modificada gracias a constantes adaptaciones, mejoramientos y desarrollos, así como la eficiencia con la que nuevas bases de ventajas comparativas se han creado en industrias crecientemente intensivas en tecnología. Estos trabajos serán citados más adelante con mayor detalle.

<sup>2</sup> Para mayor detalle al respecto, consúltense los trabajos de Schumacher, E. F., "Industrialization through intermediate technology" in Robinson, R., Ed., *Developing the Third World: The Experience of the Sixties*. Londres, R.U.: Cambridge University Press, 1971; Jequier, N., *Appropriate Technology: Problems and Promises*. Paris, Francia: OECD, 1976; Cooper, C., "Choice of Techniques and Technological Change as Problems in Political Economy" en *International Social Science Journal*. Volúmen XXV, núm. 3, 1973.

<sup>3</sup> Una interesante discusión sobre los aciertos y errores de la corriente de las tecnologías apropiadas se encuentra en Clark, Norman, *The Political Economy of Science and Technology*. Oxford, R.U.: Basil Blackwell, 1985.

países en desarrollo no desean ser excluidos de los avances tecnológicos que les permitirían producir con mayor eficiencia y competir exitosamente en los mercados internacionales.

Así pues, con el reconocimiento de que el desarrollo tecnológico puede proporcionar grandes beneficios, y que éstos se obtienen a partir de la adopción de las últimas tecnologías, distintas áreas de la ciencias sociales han concentrado su atención en explicar de que forma es posible crear, al interior de los países en desarrollo, la capacidad para adaptar, asimilar, innovar e incluso generar nuevas tecnologías.

El estudio de las capacidades tecnológicas se encuentra estrechamente relacionado, aunque no de manera exclusiva, con el análisis de la dinámica del desarrollo industrial. En ésta el manejo eficiente y la generación del cambio tecnológico desempeñan un papel protagónico, en tanto éstos son factores clave para la existencia de plantas industriales modernas y la competencia en los mercados mundiales. Así, las capacidades para adaptar, asimilar, difundir, mejorar y crear tecnologías determinarán en el futuro los patrones de competencia, crecimiento y comercio de los países en desarrollo, ya que estos procesos permiten crear nuevas bases de ventajas comparativas.

Por supuesto, el desempeño tecnológico de industrias y países responde a un conjunto de características intrínsecas, pero también a la influencia de una serie de factores externos que interactúan para determinar la habilidad de un país en el dominio de nuevas tecnologías. Uno de los factores externos más importantes es la acción gubernamental en diversos ámbitos.

La hipótesis central de este trabajo señala al gobierno como un agente protagónico en el proceso de generación y acumulación de capacidades tecnológicas, particularmente en los países en desarrollo. De forma directa e indirecta, las políticas públicas tienen la capacidad de crear los entornos macroeconómicos, las estructuras de incentivos y las instituciones adecuados, así como influir en las decisiones de los agentes económicos, a efecto de impulsar el cambio tecnológico. Sin embargo, la sola intervención gubernamental no garantiza la obtención de resultados satisfactorios en este sentido. Esto conduce necesariamente a indagar qué tipo de intervención es la adecuada para ayudar a la generación y acumulación de capacidades tecnológicas.

Este trabajo no busca dar una respuesta definitiva a estas interrogantes pues tal actividad rebasaría las herramientas de que se dispone, así como las limitaciones propias de una tesis de licenciatura. Sin embargo, la revisión de casos particulares a la luz de una serie de parámetros de común aceptación generados por observaciones y estudios más profundos facilitan un primer acercamiento al fenómeno que constituye el impacto de la política pública. Como segunda hipótesis, este trabajo sugiere que las diferencias observadas en las capacidades tecnológicas actuales de dos países en desarrollo, Corea del Sur y México, pueden tener su origen en los distintos manejos dados a políticas públicas en los ámbitos industrial, educativo y tecnológico - no necesariamente diferentes en lo esencial - que han sido implementadas en ambas naciones durante las últimas tres décadas aproximadamente.

Una serie de factores apoyan la comparación entre Corea y México, y hacen de ésta un ejercicio sumamente interesante. En el plano político, ambos países han atravesado por traumáticos períodos de guerra y colonización, y han vivido bajo regímenes de corte autoritario ahora en transición. En el terreno económico, cabe mencionar que Corea y México son dos de las naciones que más sorprendían a la comunidad industrializada hacia fines de los setenta por el dinamismo que presentaba su producción de manufacturas y sus exportaciones.<sup>4</sup> Las dos naciones, que habían iniciado sus procesos de industrialización en este siglo, representaban puntales de crecimiento en sus respectivas regiones mediante la implementación de estrategias de desarrollo basadas tanto en la sustitución de importaciones como en la orientación externa aunque en momentos distintos. Como sugiere el uso de la estrategia de sustitución de importaciones, ambos países habían experimentado una fuerte intervención gubernamental en el plano económico.

Pese a estas y otras semejanzas, las trayectorias de los dos países han sido profundamente distintas, situación que se hizo mucho más evidente a partir de la década de los ochenta. Mientras que Corea ha logrado sostener impresionantes tasas de crecimiento económico desde los años sesenta, México no ha logrado sobreponerse a la debacle económica de los

---

<sup>4</sup> El grupo de países a que nos referimos estaba integrado por Corea del Sur, Taiwan, Hong Kong, Singapur, Brasil, México, España, Portugal, Grecia y Yugoslavia. Para mayor detalle, consúltese OCDE, *The Impact of the Newly Industrializing Countries on Production and Trade in Manufactures*. París, Francia: OCDE, 1979.

ochenta. Más aún, en menos años de trayectoria industrial, Corea ha alcanzado un dinamismo y un dominio tecnológico que rivaliza con Japón en ciertos sectores y destaca por sus altos niveles de competitividad en sectores intensivos en tecnología. México por su parte presenta un severo rezago en este rubro, situación que puede amenazar su posición futura en los mercados internacionales.

En este trabajo se buscan pistas que ayuden a entender las fortalezas y debilidades de la política mexicana en rubros con impacto directo en las capacidades tecnológicas (industrial, educativo y tecnológico) a la luz de la experiencia coreana. El análisis, por supuesto, no pretende señalar a Corea como una panacea o un ejemplo a seguir ciegamente. No obstante, si se considera el éxito de este país en materia de capacidades tecnológicas, y se contrasta su experiencia con la mexicana, es posible extraer interesantes conclusiones preliminares. Estas, sin duda, se plantean más como nuevas rutas de investigación que como hallazgos irrefutables.

El primer capítulo contiene los elementos teóricos y las definiciones necesarias para introducir el tema de las capacidades tecnológicas y lograr una mejor comprensión de los argumentos desarrollados en este trabajo, en particular, en lo que se refiere al papel del gobierno. Así pues, se revisan el concepto y la importancia del cambio tecnológico para la dinámica del desarrollo industrial, los rasgos que distinguen a las capacidades tecnológicas de las empresas y los países y los factores que determinan su generación y acumulación, para finalmente discutir los elementos esenciales que deben definir el papel del gobierno en este proceso.

A partir de la discusión anterior sobre las capacidades tecnológicas en empresas y países, los capítulos dos y cuatro revisan una serie de indicadores relacionados con el desempeño industrial, la oferta de capital humano y el esfuerzo tecnológico de Corea y México. El análisis de estos indicadores desde una perspectiva comparada permitirá tener una idea más clara de las capacidades tecnológicas con que cuenta cada uno de estos países.

Posteriormente, los capítulos tres y cinco se abocan a la tarea de estudiar la política de los gobiernos coreano y mexicano en las áreas industrial, educativa y tecnológica con el objeto de

comprender mejor la participación de ésta en la generación y acumulación de capacidades tecnológicas. Finalmente, las conclusiones recapitulan sobre los principales hallazgos del trabajo.

## **CAPÍTULO 1: ELEMENTOS TEORICOS PARA UN MARCO DE REFERENCIA.**

*"Technological change is the "terra incognita" of modern economics...We do not even have agreed upon a set of terms."*

- J. Schmookler -

En este capítulo se introducen los conceptos y definiciones que servirán de base para analizar el papel del gobierno en la generación y acumulación de capacidades tecnológicas en Corea del Sur y México. Aunque no se busca contribuir a los debates teóricos mencionados anteriormente, se considera necesario utilizar algunos elementos formales de aceptación general que faciliten la comprensión del tema seleccionado para esta tesis.

### **1.1. Desarrollo Industrial y Cambio Tecnológico.**

#### *1.1.1. La dinámica de la industrialización.*

El desarrollo industrial no consiste únicamente en el crecimiento de la capacidad de producción en un lapso relativamente breve. La industrialización exitosa demanda también que la capacidad de producción se genere y utilice eficientemente, y que el crecimiento del producto (ingreso) se sostenga por períodos prolongados. Esto sólo es posible si se incrementa la productividad de los factores y la competitividad de los bienes producidos localmente en el exterior. En otras palabras, el proceso de industrialización sobresaliente se caracteriza por su eficiencia y dinamismo, que lo distingue de aquéllos donde las inversiones se hacen a altos costos, el producto es incapaz de competir internacionalmente, la productividad se estanca conforme pasa el tiempo, las actividades no se diversifican y los vínculos con el resto de la economía son limitados.<sup>1</sup>

En un sentido estático, la eficiencia industrial se refleja en la competitividad, de acuerdo con ciertas normas internacionales, de los costos de operación, la calidad del producto y los precios de los recursos locales. En un contexto dinámico, donde las tecnologías evolucionan constantemente y aparecen nuevos productos y procesos en los mercados, la eficiencia también

---

<sup>1</sup> Lall, Sanjaya, "Explaining Industrial Success in the Developing World" en Balasubramanyam, V.N. y Sanjaya Lall, Eds., *Current Issues in Development Economics*. Londres, R.U.: Macmillan, 1991.

implica incrementos constantes en la productividad y diversificación de las tecnologías industriales.<sup>2</sup>

### 1.1.2. El concepto de tecnología.

A menudo se entiende por tecnología los diversos componentes físicos utilizados en la producción de bienes y servicios. Sin embargo, en este trabajo se utilizará un concepto de tecnología más complejo en el que los conocimientos usados en la producción son el factor esencial. Parte de estos conocimientos están incorporados en maquinaria y equipo pero otra, muy importante, se encuentra en la forma de aptitudes humanas, métodos de gestión, tareas habituales o estructuras orgánicas.

Así pues se define tecnología como el conocimiento sistemático con aplicación práctica que puede ser empleado en la manufactura de un producto, la ejecución de un proceso o la prestación de un servicio. Este conocimiento puede reflejarse en innovaciones, diseños industriales, modelos o prototipos, nuevas variedades de plantas industriales, manuales técnicos o en servicios de asistencia para el diseño, instalación, operación, mantenimiento y administración de plantas y empresas.<sup>3</sup>

### 1.1.3. Concepto e implicaciones del cambio tecnológico.

Por cambio tecnológico se entenderá la incorporación de una nueva tecnología a la capacidad de producción de empresas y economías<sup>4</sup>. Se pueden mencionar tres tipos de cambios tecnológicos. Los *cambios tecnológicos incrementales* (innovaciones menores) ocurren de manera más o menos continua (aunque los ritmos varían de acuerdo con la industria) y se

---

<sup>2</sup> Bell, Martin y Keith Pavitt, "Accumulating Technological Capabilities in Developing Countries" en Summers, Lawrence H. y Shekhar Shah, Eds., *Proceedings of the World Bank. Annual Conference on Development Economics 1992*. Washington, D.C.: The World Bank, marzo de 1993.

<sup>3</sup> La técnica difiere de la tecnología en que la primera es un método de producción utilizado en un momento determinado, y que está definido por el equipo y modelo de gestión administrativa que se usan, en tanto que la segunda es la totalidad de los conocimientos usados en la producción. La definición de tecnología presentada aquí es la síntesis de diversas aportaciones teóricas de las cuales las más importantes son Merrill, Robert S., "The Study of Technology" en *Encyclopedia of the Social Sciences*. Volumen V; Clark, Norman, *The Political Economy of Science and Technology*. Oxford, R.U.: Basil Blackwell Ltd, 1985; United Nations Industrial Development Organization, *Guidelines for Evaluation of Transfer of Technology Agreements*. Development and Transfer of Technology Series No. 12. Nueva York, N.Y.: United Nations, 1979; World Intellectual Property Organization, *Licensing Guide for Developing Countries*. WIPO Publication No. 620 (E). Ginebra, Suiza, 1977; y Organization for Economic Cooperation and Development, *Science and Technology Policy. Review and Outlook 1991*. París, Francia: OECD, 1992.

<sup>4</sup> Véase por ejemplo, David, Paul, *Technical Choice, Innovation and Economic Growth*, Cambridge, R.U.: Cambridge University Press, 1975; Dosi, Giovanni, Christopher Freeman, Richard Nelson, Gerry Silverberg y Luc Soete, Eds., *Technical Change and Economic Theory*, Londres, R.U.: Frances Pinter, 1988, y Freeman, Christopher, Ed., *The Economics of Innovation*. Londres, R.U.: Edward Elgar Publishing Limited, 1990; y Mansfield, Edwin, *The Economics of Technological Change*. Nueva York, N.Y.: Oxford University Press, 1968.

traducen básicamente en mejoramientos a la variedad disponible de productos y procesos de producción. Aunque su efecto combinado o acumulativo puede ser extremadamente importante en el incremento de la productividad, cada uno de manera aislada no tiene efectos dramáticos.<sup>5</sup> Los *cambios tecnológicos radicales* (innovaciones mayores) indican la aparición de nuevas tecnologías que dan origen a nuevos productos, procesos o servicios. Aunque su impacto sobre la productividad es muy relevante y se extiende a diversas ramas de la economía, no alcanza a propiciar variaciones profundas en el sistema económico.<sup>6</sup> Finalmente, las *revoluciones tecnológicas* traen consigo dinámicas transformadoras que impactan de manera profunda y permanente a la economía en su conjunto. No sólo deben conducir al surgimiento de una nueva variedad de productos y servicios, sino que también deben afectar todas las otras ramas de la economía a través de cambios en la estructura de precios de insumos y las condiciones de producción y distribución en el sistema.<sup>7</sup>

Convencionalmente, el cambio tecnológico en la industria a nivel global es visto como un proceso de dos pasos: primero, el desarrollo y comercialización inicial de innovaciones significativas; y segundo, la aplicación o difusión de estas innovaciones. La primera actividad se encuentra fuertemente concentrada en las naciones industrializadas y es significativa en los países en desarrollo sólo en tanto éstos se aproximen a las fronteras tecnológicas. Antes de esta etapa, puesto que los países en desarrollo están básicamente involucrados en la difusión de tecnología, o en la selección y adopción de tecnologías existentes, el cambio tecnológico endógeno parecería irrelevante.<sup>8</sup>

Sin embargo, el proceso de difusión comprende actividades adicionales a la adquisición de maquinaria, diseños industriales o *know-how*. Este también induce cambios tecnológicos continuos e incrementales a fin de adaptar la tecnología a circunstancias específicas y obtener

---

<sup>5</sup> Véase Freeman, Christopher, "Prometheus Unbound" en *Futures*, octubre de 1984; e incluido en Freeman, Christopher, Ed., *Op. Cit.*

<sup>6</sup> Algunos ejemplos de estos cambios son la aparición de fibras como el nylon o el polietileno. Véase *Idem*.

<sup>7</sup> Ejemplos de esto lo fueron, en su momento, la energía eléctrica o los ferrocarriles. En la actualidad, la microelectrónica, la biotecnología y los nuevos materiales son ejemplos de revoluciones tecnológicas. Véase *Idem*.

<sup>8</sup> Una interesante discusión al respecto se encuentra en Walker, W.B., *Industrial Innovation and International Trading Performance*. Greenwich: Jai Press, 1979.

mejores estándares de operación. En un contexto dinámico, donde las tecnologías varían constantemente, estos cambios tecnológicos incluyen dos etapas. En la primera, una tecnología es adoptada para incorporarse en nuevas facilidades de producción mientras que la tecnología original es mejorada. Durante la segunda etapa, se presenta una fase de post-adopción donde se incrementa la eficiencia inicial y se modifica la tecnología para acoplarse a los cambios en los mercados de insumos y productos.<sup>9</sup>

A lo largo de estas dos etapas de cambio tecnológico se da una continua acumulación de conocimientos y habilidades en las empresas y los países que adoptan nuevas tecnologías. Pero también es importante señalar que se requiere un mínimo de capacidad tecnológica (a menudo reflejado en niveles básicos de escolaridad) para poder involucrarse efectiva y progresivamente en procesos de aprendizaje y desarrollo tecnológico. Inicialmente, las empresas deben acumular experiencia y conocimiento para operar nuevos procesos bajo estándares predeterminados, a fin de producir de acuerdo con las respectivas especificaciones.

En una segunda etapa, las empresas acumulan conocimientos, habilidades y experiencia más sofisticados, necesarios para generar cambios incrementales que mejoren el desempeño original de la tecnología y modifiquen insumos, procesos y productos en respuesta a las condiciones cambiantes de los mercados. Al mismo tiempo, también pueden fortalecer sus capacidades para buscar y adquirir tecnologías más avanzadas.

En una tercera etapa, las empresas pueden aprovechar y mejorar esas capacidades para introducir cambios tecnológicos más sustanciales - quizá incorporando mejoras significativas a las tecnologías ya utilizadas - para modificar productos existentes, producir sustitutos, diversificarse hacia la producción de maquinaria y equipo, o mejorar las tecnologías utilizadas por las empresas proveedoras. Esta etapa puede derivar en una cuarta, en la que se producen cambios tecnológicos de corte más radical.<sup>10</sup>

---

<sup>9</sup> Bell, Martin y Keith Pavitt, *Op. Cit.*

<sup>10</sup> Véase *Idem*.

## **1.2. Capacidades Tecnológicas.**

### *1.2.1. Conceptos y definiciones fundamentales.*

En primer término, resulta indispensable hacer una distinción entre capacidad de producción y capacidades tecnológicas. La primera incorpora los recursos (materiales, humanos y financieros) utilizados en la producción de bienes industriales bajo niveles de eficiencia y combinaciones de insumos determinados. Por su parte, las capacidades tecnológicas comprenden aquellas aptitudes humanas que son necesarias para establecer y operar industrias de forma eficiente a lo largo del tiempo a través de la absorción efectiva - en incluso la generación - del cambio tecnológico. En un sentido más amplio, las capacidades tecnológicas permiten a un país explotar el potencial que el cambio tecnológico tiene para contribuir al desarrollo económico.<sup>11</sup>

Los términos capacidades tecnológicas, progreso tecnológico o aprendizaje no se utilizan en este trabajo como sinónimos de innovación. Cualquier incremento en las capacidades tecnológicas puede ser considerado un progreso tecnológico obtenido a partir de un esfuerzo deliberado de aprendizaje. Por su parte, el dominio tecnológico se refiere a la acumulación de las capacidades necesarias para operar una tecnología eficientemente. Los distintos tipos de innovación requieren capacidades tecnológicas en grados diferentes.

Como sucede con todas las habilidades, la adquisición de capacidades tecnológicas es necesariamente un proceso de aprendizaje. Todo aprendizaje se presenta a un ritmo determinado por la complejidad del conocimiento, las capacidades previamente acumuladas, y la influencia de factores externos al proceso.

La distinción entre capacidad de producción y capacidades tecnológicas cobra sentido al entender que una organización con aptitud tecnológica, sea ésta una planta, una empresa, una industria o un país, no sólo produce con eficiencia de acuerdo con los estándares internacionales sino que también ha adquirido cierto dominio de los diversos componentes de la actividad

---

<sup>11</sup> Véanse Lall, Sanjaya, *Building Industrial Competitiveness in Developing Countries*. París, Francia: OCDE, 1990, y Enos, J.L., *The Creation of Technological Capabilities in Developing Countries*. Londres, R.U.: Pinter Publishers, 1991.

tecnológica. Esto hace posible, dependiendo de la industria, fabricar localmente algunos componentes, tener algún dominio del diseño de procesos y productos, establecer y operar plantas de producción eficientemente, e incluso elevar la productividad y mantenerse al día respecto de las cambiantes tecnologías internacionales.<sup>12</sup>

Diversos observadores han notado que la misma tecnología es aplicada en diferentes países y empresas con niveles de productividad profundamente diferentes.<sup>13</sup> Investigaciones más recientes sobre países en desarrollo ha mostrado que un nivel muy considerable de esfuerzo es necesario para dominar las aptitudes involucradas en el establecimiento y operación de las industrias así como para adaptar y mejorar tecnologías extranjeras.<sup>14</sup>

En el contexto de los países en desarrollo, es altamente significativo tener acceso a la corriente de innovaciones tecnológicas producidas en el mundo industrializado. Aunque no todas éstas podrán transferirse, ni todas serán relevantes para las industrias locales, es importante tener en mente que cualquiera que sea la tecnología, su transferencia e implantación exitosa siempre requiere de un esfuerzo considerable por parte del receptor. Las tecnologías simples sólo requieren inversión en adaptación y absorción, mientras que las muy complejas demandan capacidades de innovación menor y de investigación y desarrollo formales. Absorber o imitar tecnología avanzada necesita, en otras palabras, capacidad de innovación independiente.

La manifestación final de las capacidades tecnológicas de un país es la competitividad de su industria, particularmente la manufacturera, en los mercados internacionales. Sin embargo, las capacidades tecnológicas nacionales no pueden definirse simplemente como la suma de las capacidades tecnológicas de cada empresa. Antes de entrar en mayor detalle, es importante

---

<sup>12</sup> La línea que divide a una empresa, industria o país con capacidades tecnológicas de otro que las posee es difícil de trazar. Por supuesto, no implica la "autosuficiencia" tecnológica en un sentido autárquico, ni tampoco la especialización en funciones tecnológicas determinadas. Sin embargo, sí implica el dominio (de acuerdo con estándares internacionales) de las funciones tecnológicas esenciales que requiere la especialización seleccionada por la empresa, industria o país, incluyendo la capacidad suficiente para absorber insumos externos cuando esto sea necesario. Para mayor detalle al respecto, consúltese el trabajo de Dahlman, Carl J., Bruce Ross-Larson y Larry E. Westphal, *Managing Technological Development. Lessons from Developing Countries*. World Bank Staff Working Paper No. 717. Washington, D. C.: The World Bank, 1985.

<sup>13</sup> Véanse los trabajos de Nelson, R.R., "Research on Productivity Growth and Productivity Differences: Dead Ends and New Departures", en *Journal of Economic Literature*. Número 19, 1981, e "Innovation and Economic Developments: Theoretical Retrospect and Prospect" en Katz, J., Ed., *Technology Generation in Latin American Manufacturing Industries*. Londres, R.U.: Macmillan, 1987; y Pack, Howard, *Productivity, Technology and Economic Development*. Nueva York, N.Y.: Oxford University Press, 1987.

<sup>14</sup> Véanse las investigaciones de Dahlman, C.J., Et. al., *Op. Cit.*, Katz, J. "Dynamic Technological Innovation and Dynamic Comparative Advantage: Further Reflections on a Comparative Case Study Program", en *Journal of Development Economics*. Número 16, 1984; y Westphal, Larry E., "Fostering Technological Mastery by Means of Selective Infant-Industry Protection", en Syrquin, M y S. Teitel, Eds., *Trade, Stability, Technology and Equity in Latin America*. Nueva York, N.Y.: Academic Press, 1982.

dedicar algún tiempo a éstas últimas con el objeto de entender cómo se desarrollan y qué las influencia. Esto permitirá analizar los factores de nivel nacional que afectan a las capacidades tecnológicas empresariales.

### *1.2.2. Capacidades tecnológicas en empresas y países.*

Las capacidades tecnológicas en la empresa son indispensables para ejecutar todas las funciones técnicas relacionadas con el establecimiento, operación, mejoramiento, expansión y modernización de las facilidades productivas de la empresa. Estas funciones técnicas serán desglosadas con algún detalle para profundizar en los distintos tipos de capacidades tecnológicas que la industria requiere. En el Cuadro 1.2.2. se sintetizan las categorizaciones hechas en diversos trabajos tomando en cuenta los elementos de consenso y algunos otros que resultan pertinentes para este trabajo. La lectura horizontal del Cuadro permite distinguir los tres tipos de funciones para las que son necesarias capacidades tecnológicas mientras que las columnas verticales agrupan a dichas capacidades en función de su grado de complejidad y sofisticación.

Así, las capacidades tecnológicas se encuentran a tres niveles: inversión, producción y vinculación. El primer nivel contempla las aptitudes necesarias para identificar, preparar, diseñar, establecer y comisionar un proyecto industrial, sea este nuevo o de expansión.<sup>15</sup> Muchas de estas actividades no son realizadas por el empresario mismo, ya que demandan capacidades de diseño e ingeniería altamente especializadas y complejas. Sin embargo, para que la inversión sea exitosa y benéfica para la empresa, ésta debe poder evaluar las recomendaciones de consultores especializados, seleccionar y adquirir la maquinaria y equipo adecuados, participar activamente en el diseño de procesos, y negociar términos favorables para la transferencia de tecnología.

El nivel de producción cubre todas las habilidades necesarias para operar una planta eficientemente y mejorar su desempeño a lo largo del tiempo. Estas se agrupan en dos áreas de la ingeniería: de procesos y de producto. La ingeniería de procesos se ocupa de la optimización,

---

<sup>15</sup> Cada etapa requiere de capacidades específicas. Por ejemplo, antes de efectuar la inversión, es necesario contar con aptitudes para la preparación del proyecto, la identificación del lugar donde se ubicará y del proveedor de tecnología, la negociación para la construcción y la transferencia de tecnología, etc. Una vez que se pone en marcha el proyecto, son necesarias aptitudes para la ingeniería básica y de detalle, la construcción, la adquisición de equipo, la realización de pruebas y montajes, el entrenamiento del personal, etc.

adaptación, mejoramiento e innovación de los procesos de producción, así como del mantenimiento de maquinaria y equipo con el objeto de reducir los costos de producción.

La ingeniería de producto cubre desde el dominio de los elementos del diseño de producto hasta la capacidad para efectuar innovaciones mayores. Estas por lo general implican procesos extremadamente caros, prolongados y complejos, por lo que ciertas empresas en países en desarrollo escojen no desarrollar este aspecto de sus capacidades tecnológicas. Sin embargo, las nuevas tecnologías de producto no están siempre disponibles para su compra por lo que es necesario contar con la capacidad para seguir las tendencias en el desarrollo de productos a fin de poder participar en la rigurosa competencia internacional.

El nivel de vinculación comprende las habilidades necesarias para transferir tecnología entre empresas (proveedores, compradores o competidores), entre industrias, y entre la industria y los demás componentes del sistema de ciencia y tecnología.<sup>16</sup> Suele pensarse que estos vínculos se dan de forma rápida y semi automática. Sin embargo, una gran cantidad de transacciones entre estos agentes presentan fallas de mercado (los mercados son estrechos y fragmentados, y/o incapaces de proporcionar el tipo de información que los participantes requieren para diseñar, manufacturar e invertir). Los vínculos no sólo son necesarios para favorecer el funcionamiento de los mercados interindustriales, son también esenciales para la profundización y desarrollo de la estructura industrial y la infraestructura científico-técnica, así como para la difusión de la tecnología al interior de las industrias.<sup>17</sup>

El establecimiento de estos vínculos requiere esfuerzos sostenidos y aptitudes especiales por parte de las empresas. En particular, éstas deben poder identificar a sus proveedores y compradores potenciales. La interacción entre éstos incide en el diseño y desempeño del producto, factores que se tornan más importantes y complejos conforme las

---

<sup>16</sup> El sistema de ciencia y tecnología comprende aquellas instituciones y estructuras cuyas actividades consisten básicamente en el descubrimiento, articulación y propagación del conocimiento científico y tecnológico. Diversos autores han colocado a las actividades de investigación y desarrollo en el centro de un sistema compuesto por universidades, empresas privadas, organizaciones no lucrativas y agencias gubernamentales que de alguna forma orientan sus actividades hacia los propósitos antes descritos. Para mayor detalle véase Freeman, Christopher, *The Economics of Industrial Innovation*. Harmondsworth: Penguin, 1974.

<sup>17</sup> Al respecto véase Teubal, Morris, Tammar Yinon y Ehud Zuscovitch, "Networks and Market Creation", en *Research Policy*. North Holland: Elsevier Science Publishers. Número 20, 1991; y Porter, Michael E., "The Competitive Advantage of Nations" en *Harvard Business Review*. Marzo-abril, 1990.

tecnologías cambian. Esto demanda una preparación adecuada por parte del capital humano de la empresa (a todos niveles) de tal forma que las tecnologías puedan ser transferibles y asimilables, se contribuya a solucionar los problemas de los proveedores y atender las demandas de los compradores, se intercambie información y asesoría, y se puedan realizar proyectos conjuntos de investigación y desarrollo, entre otras actividades.

Las capacidades tecnológicas de que dispone la planta productiva en un país se ven reflejadas en una serie de indicadores que, aunque imperfectos, constituyen aproximaciones aceptables al nivel de competitividad que ésta posee en la materia. De esta forma, el análisis del crecimiento y la estructura industrial, la competitividad internacional, los cambios en la productividad total de los factores, y la diversificación de las exportaciones son factores que permiten evaluar de una manera relativa las capacidades tecnológicas de la industria.<sup>18</sup>

Puesto que la acumulación de capacidades tecnológicas es, en buena medida, un proceso de aprendizaje basado en la inversión y la producción, las altas tasas de crecimiento del PIB le favorecen. Estas no necesariamente revelan con claridad el desarrollo de capacidades tecnológicas nacionales pero ambas variables están, por lo general, estrechamente vinculadas. Más aún, el crecimiento del PIB en general puede conducir a una mayor acumulación de capacidades tecnológicas a través de la inversión en infraestructura o educación, por ejemplo.

Por otra parte, el análisis de la estructura industrial y del papel de las manufacturas en ésta puede ser útil para medir la complejidad tecnológica, intensidad de capital y productividad de la industria. La mayoría de los países en desarrollo inician sus procesos de industrialización con la producción de bienes de consumo sencillos. La creciente participación de bienes más sofisticados - como los de capital - en el valor agregado manufacturero se presenta normalmente cuando se incrementa el nivel de desarrollo industrial: es tanto una consecuencia como un motor a la generación y acumulación de capacidades tecnológicas más avanzadas.<sup>19</sup> La utilización de

---

<sup>18</sup> Véase Lall, Sanjaya, *Op. Cit.*, Dahlman, Carl J., Et. al., *Op. Cit.*, y Bell, Martin y Keith Pavitt, *Op. Cit.*

<sup>19</sup> El papel de los bienes de capital en el desarrollo de tecnología industrial ha sido ampliamente estudiado. Las aptitudes en la ingeniería mecánica son vistas como la base de todas las capacidades tecnológicas industriales más sofisticadas. Las habilidades en ingeniería eléctrica y electrónica se presentan en una etapa posterior pero la actual revolución industrial les ha asignado una importancia capital para la operación efectiva de prácticamente cualquier industria moderna. Para mayor detalle, consúltense por ejemplo los trabajos de Rosenberg, Nathan, *Perspectives on Technology*. Cambridge, R.U.: Cambridge University Press, 1976; Fransman, Martin, "Conceptualising Technical Change in the Third World in the 1980s: An Interpretative Survey" en

indicadores evolutivos de la productividad de los factores y del desempeño exportador permiten formarse un criterio respecto a los niveles de eficiencia con los que la industria nacional opera a través del tiempo. Además, un análisis de la composición de las exportaciones en distintos períodos facilita la indentificación de ventajas comparativas dinámicas y, así, el nivel de competitividad tecnológica de la industria nacional.

Un aspecto de las capacidades tecnológicas nacionales se manifiesta también a través del comportamiento del sector industrial, sin embargo, como se verá más adelante, el análisis de éstas demanda la consideración de factores adicionales. Estos, sumados a las capacidades tecnológicas de la industria nacional, conforman el acervo de capacidades tecnológicas en un país y determinan el nivel de competitividad técnica del mismo. Estos factores son el cúmulo de capital humano producido por el sistema educativo formal, y el esfuerzo tecnológico realizado de manera específica por el sistema de ciencia y tecnología nacional.

Existe consenso respecto al impacto que la educación formal, complementada con el entrenamiento laboral, tiene sobre el desarrollo industrial. El Banco Mundial, por ejemplo, sostiene que el capital humano acumulado favorece el aprendizaje y dominio de las mejores tecnologías de producción.<sup>20</sup> Las distintas etapas de industrialización por las que atraviesa un país demandan, sin embargo, distintos tipos de capital humano creado de maneras diversas. La alfabetización y la educación primaria generan capacidades laborales simples: estas son relevantes para todo el funcionamiento industrial pero, por sí mismas, son probablemente significativas sólo para actividades industriales en pequeña escala y que utilizan tecnologías sencillas poco intensivas en conocimientos. Niveles educativos superiores, desde la educación secundaria al entrenamiento vocacional y la educación universitaria, se vuelven progresivamente importantes a medida que la complejidad tecnológica de la industria se incrementa. La capacitación especializada y avanzada en áreas científicas y tecnológicas específicas crece en

---

*Journal of Development Studies*. Julio de 1985; UNIDO, *Capital Goods Industry in Developing Countries: A Second World-Wide Study*. Sectoral Studies Series. Viena, Austria, Volúmen 1, Núm. 15, 1985.

<sup>20</sup> En la publicación más reciente del Banco Mundial sobre las economías asiáticas de industrialización reciente, los resultados del análisis de regresión realizado por este organismo sobre el crecimiento del PIB per cápita revelan que la educación formal ha sido una variable significativa para explicar el incremento en la productividad en la industria de estos países. Véase The World Bank, *The East Asian Miracle: Economic Growth and Public Policy*. Washington, D.C.: Oxford University Press, 1993.

importancia conforme la industria se aproxima a fronteras tecnológicas. Sobra decir que la calidad de la educación y su relevancia para las necesidades de la industria son tan importantes como su cobertura.<sup>21</sup>

La creación de capital humano se puede dar también directamente en el empleo. Algunas habilidades son adquiridas a partir de la simple experiencia de producir; otras son creadas a través del entrenamiento en el lugar de trabajo o de programas especiales de capacitación; otras requieren un entrenamiento más formal en o fuera de la empresa; otro tipo de habilidades más sofisticadas son generadas por la actividad tecnológica misma. A medida que las tecnologías cambian con mayor rapidez y se vuelven más complejas, el papel de la capacitación del empleado se torna más importante para mantener los niveles de productividad y competitividad.

Por otra parte, el desarrollo de aptitudes tecnológicas nacionales se refleja en la inversión que, a ese nivel, se realiza en actividades de investigación y desarrollo. Aunque una medida incompleta del esfuerzo tecnológico que efectúa un país, es comunmente aceptada como una aproximación.<sup>22</sup> No obstante, para tener una mejor comprensión de este esfuerzo es indispensable considerar un espectro más amplio que contemple actividades tecnológicas tales como la producción de patentes y las formas de transferencia de tecnología.

Pese a sus limitaciones, las patentes son también una medida muy utilizada de la capacidad inventiva y de innovación en una economía ya que existen acervos estadísticos adecuados en la mayoría de los casos que proporcionan valiosa evidencia cuantitativa.<sup>23</sup> Por otra parte, el grado de dependencia de la tecnología extranjera y las formas en que ésta se importa son factores muy importantes para el desarrollo local de capacidades tecnológicas. La tecnología extranjera puede ser un insumo crítico pero la dependencia excesiva de ésta, particularmente en

---

<sup>21</sup> Para una discusión más detallada véase Enos, John Lawrence, *Op. Cit.*

<sup>22</sup> Se ha argumentado que el esfuerzo tecnológico total que realiza un país no está necesariamente vinculado con las actividades de investigación y desarrollo y que, para efectos comparativos, las definiciones de "investigación y desarrollo" varían considerablemente. Otros argumentos señalan que no es la inversión en estas actividades en sí lo que es importante sino su productividad, misma que depende de su ubicación (en sectores productivos vs. no productivos) y de su financiamiento (por parte del gobierno o la empresa privada).

<sup>23</sup> La utilización de este indicador ha sido cuestionado pues sus índices carecen de valor económico, tienden a reflejar más la actividad inventiva que la innovadora y presentan dificultades para comparaciones internacionales debido a las diferencias legales entre países. Para una discusión más detallada, consúltese Clark, Norman, *Op. Cit.*

formas que no favorecen el aprendizaje local, puede ser dañina para la generación de capacidades endógenas. Existen canales formales e informales de transferencia de tecnología los cuales presentan ventajas y desventajas.<sup>24</sup> La compra de tecnología desincorporada y la importación de bienes de capital, son las dos formas más comunes y relativamente fáciles de cuantificar. Sin embargo, un análisis completo de las capacidades tecnológicas nacionales debe identificar el papel que la inversión extranjera directa juega en las estructuras industriales de cada país, y reconocer la importancia de los canales informales de transferencia de tecnología. Es necesario resaltar también que tan relevante como las diferentes formas de transferencia de tecnología es la manera en que cada método es implementado, de tal forma que permita al país receptor un margen de acción y un aprendizaje adecuados.

### 1.2.3. Factores que Determinan la Generación y Acumulación de Capacidades Tecnológicas.

A nivel nacional, la generación y acumulación de capacidades tecnológicas depende del medio ambiente en que opera la industria, la oferta disponible de capital humano, los esfuerzos realizados para dominar, adaptar y mejorar tecnologías, y las instituciones establecidas para apoyar el funcionamiento de los mercados y la realización de estas actividades.<sup>25</sup>

La razón básica que motiva a las empresas a invertir en la generación de capacidades tecnológicas es el deseo de iniciar las operaciones de una planta industrial. De esta forma, independientemente del medio ambiente externo y el marco de política, las empresas utilizarán las capacidades de que disponen para dominar tecnologías y realizar las adaptaciones necesarias para obtener niveles máximos de producción.<sup>26</sup> Una vez que esto se ha logrado, un ambiente externo caracterizado por la competencia, se erige como uno de los factores más

---

<sup>24</sup> Los canales formales de transferencia de tecnología se sujetan por lo general a los términos de un contrato específico donde se incluyen desembolsos monetarios. Estos hacen factible la importación de tecnologías incorporadas (como los bienes de capital y las plantas llave en mano), desincorporadas pero codificadas (programas detallados, anteproyectos, patentes, modelos) o desincorporada en la forma de asistencia técnica y servicios de consultoría. Los canales informales se refieren básicamente a flujos de conocimientos incorporados en publicaciones o transmitidos en forma directa durante intercambios, conferencias o estancias de investigación, la inmigración de recursos humanos calificados, y la observación e imitación. Las ventajas y desventajas de cada forma de transferencia de tecnología se han percibido tradicionalmente en función de la vigencia y relevancia de la tecnología, su adaptación a las condiciones locales, el control local sobre adaptaciones y modificaciones, la disponibilidad de información, el precio, y los niveles de dependencia que generan. Para mayor detalle véase Dahlman, Carl J., Et. al., *Op. Cit.*

<sup>25</sup> Para una discusión extensa sobre el tema véanse los trabajos de Enos, J.L., *Op. Cit.*; Bell, Martin y Keith Pavitt, *Op. Cit.*; Fransman, Martin and Kenneth King, *Technological Capability in the Third World*. Londres, R.U.: Macmillan, 1984; Dahlman, Carl J., Et. al., *Op. Cit.*; Lall, Sanjaya, *Op. Cit.*; y Justman, Moshe y Morris Teubal, *Strategic Technology Policy for New Industrial Infrastructure: Creating Capabilities and Building New Markets*. Mimeo, 1992

<sup>26</sup> Dahlman, Carl J., Et. al., *Op. Cit.*

importantes del desarrollo de capacidades tecnológicas en la empresa.<sup>27</sup> Dicha competencia puede ser interna o internacional pero, entre más intensa, mayor es el estímulo para obtener un más rápido dominio tecnológico, reducir los costos y adaptar los productos a las necesidades del mercado.<sup>28</sup>

No obstante, la competencia puede ser un arma de dos filos. Cuando no se ha adquirido un dominio tecnológico básico y las capacidades necesarias para un trabajo más innovador y riesgoso no están completamente desarrolladas, la competencia internacional puede sacar del juego a una empresa o bien, forzarla a escalar su esfuerzo tecnológico a través de una mayor dependencia de la tecnología importada. En esta etapa, algunos autores han argumentado y demostrado con evidencia, que la protección a la industria incipiente y la restricción a la inversión extranjera directa (cuando inhibe la inversión local en tecnología) pueden ser buenos caminos a seguir.<sup>29</sup>

Conforme las capacidades maduran, la competencia externa puede actuar como un motor del esfuerzo tecnológico. No existe necesariamente una contradicción entre estas dos posturas: un país puede ofrecer un mercado interno protegido a fin de absorber los costos del aprendizaje al tiempo que induce a las empresas a entrar a los mercados de exportación para inducir un mayor y más eficiente aprendizaje, una mejor explotación de las capacidades desarrolladas, y una asignación de recursos hacia sectores más productivos.<sup>30</sup>

La orientación hacia el exterior se ha defendido por diversas razones. En primer lugar, se argumenta que los esfuerzos tecnológicos tienden a presentarse de manera más rápida y especializada bajo regímenes orientados hacia el exterior ya que las empresas buscan dominar lo antes posible la ingeniería de producción para satisfacer la demanda de exportaciones y estar en posibilidad de hacer las adaptaciones necesarias cuando así lo requieran los mercados. El mejor

---

<sup>27</sup> Michael E. Porter, *Op. Cit.*

<sup>28</sup> Véase Scherer, F. M., *Innovation and Growth. Schumpeterian Perspectives*. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology Press, 1989

<sup>29</sup> Al respecto véanse los trabajos de Westphal, Larry E., *Op. Cit.*; Krugman, Paul y Maurice Obstfeld, *International Economics: Theory and Policy*. Nueva York: Harper Collins, 1992.

<sup>30</sup> Japón es un ejemplo clásico de lo anterior y, como veremos más adelante, Corea del Sur ha sido un cercano seguidor de esta estrategia. Para un buen análisis del caso japonés véase por ejemplo, Dosi, Giovanni, Laura D'Andrea Tyson y John Zysman, "Trade, Technologies and Development. A Framework for Discussing Japan" en Johnson, Chalmers, Et. al., Eds., *Politics and Productivity. How Japan's Development Strategy Works*. Nueva York: Harper Business, 1989.

acceso a bienes de capital, licencias y servicios de consultoría refuerzan lo anterior. Además, las plantas industriales tienden a ser de tamaños más rentables ya que se aprovechan las economías de escala que induce el comercio internacional. Por otra parte, las empresas orientadas al exterior pueden enfrentar mayores presiones para economizar en la importación de tecnología, por lo tanto, realizan esfuerzos mayores para profundizar sus capacidades tecnológicas. Adicionalmente, la exportación propicia que la información entre proveedores y compradores fluya más fácilmente y aliente el desarrollo de innovaciones menores. Finalmente, conforme las empresas maduran tecnológicamente, la orientación hacia el exterior proporciona un mayor estímulo al desarrollo de capacidades más avanzadas con el objeto de minimizar los costos de adquirir tecnologías de frontera, o para imitar las tecnologías que no están disponibles para su venta.

Otro factor determinante de la generación de capacidades tecnológicas empresariales es el tamaño de la empresa misma. Un tamaño grande puede ser condición necesaria para desarrollar capacidades donde la complejidad y el riesgo crean significativas economías de escala y gama.<sup>31</sup> Este caso se puede presentar con más frecuencia en los países en desarrollo donde las deficiencias de los mercados y las cadenas productivas crean la necesidad de internalizar funciones que serían externas a las empresas de países desarrollados. Por supuesto, el factor tamaño debe balancearse con inducciones a la eficiencia a través de la competencia. Donde la competencia interna es inadecuada (o los mercados están protegidos para permitir que se solventen los costos iniciales del aprendizaje), esto puede lograrse forzando a las empresas a entrar en los mercados de exportación. No obstante, no todo el desarrollo de capacidades tecnológicas empresariales requiere o se beneficia de los tamaños grandes. Las empresas pequeñas pueden desarrollar una amplia gama de capacidades donde las grandes actividades de investigación y desarrollo no son esenciales, como lo ilustra el caso de Taiwan.<sup>32</sup>

---

<sup>31</sup> Para una revisión más detallada de la perspectiva Schumpeteriana, véase Clark, Norman, *Op. Cit.*

<sup>32</sup> Una buena revisión del caso de Taiwan se encuentra en Hou, Chi-Ming y San Gee, "National Systems Supporting Technical Advance in Industry: The Case of Taiwan" en Nelson, Richard, Ed., *National Innovation Systems. A Comparative Analysis*. Nueva York: Oxford University Press, 1993.

Otros factores que impactan las capacidades tecnológicas son un ambiente macroeconómico que estimule la inversión productiva y la exportación, y otras medidas directas de promoción industrial que van desde los incentivos fiscales, hasta acciones que influyan la planificación y ejecución de las inversiones privadas, o la organización de la estructura industrial.<sup>33</sup>

El capital humano con que cuenta un país contiene la oferta de aptitudes y conocimientos, adquiridos a través de la educación formal y la experiencia práctica, disponible para la producción y el esfuerzo tecnológico realizados por una economía. Por ello, son un factor determinante de las capacidades tecnológicas nacionales. Empero, es necesario recordar que este capital humano debe ofertar el tipo de aptitudes y conocimientos que son adecuados para las distintas etapas del desarrollo industrial, a fin de favorecer el proceso acumulativo de aprendizaje.

De manera similar, los esfuerzos por dominar, adaptar, mejorar e incluso innovar tecnologías adquiridas del exterior llevan también a la generación de nuevas capacidades tecnológicas ya que cada una de estas actividades demanda la preexistencia de habilidades específicas pero también induce procesos nuevos de aprendizaje. La realización de estos esfuerzos, por supuesto, demanda la existencia de infraestructura, instituciones y redes intersectoriales adecuadas.

Estos son el último conjunto de factores que determinan la generación y acumulación de capacidades tecnológicas al facilitar las actividades de importación, absorción, diseminación y desarrollo posterior de tecnologías. Entre los más importantes se pueden mencionar las instituciones encargadas de la protección a la propiedad intelectual, las instituciones o agentes de consultoría y asistencia que vinculan a las universidades o centros de investigación y desarrollo con la empresa privada, los intermediarios financieros comerciales y de desarrollo, los centros de entrenamiento y capacitación, la infraestructura para el cumplimiento de estándares y el

---

<sup>33</sup> Sobre este punto en específico, véanse Enos, J.L., *Op. Cit.*; y Lall, Sanjaya, *Op. Cit.*

mejoramiento de la calidad, y las instituciones de investigación y diseminación de información tecnológica.

A manera de conclusión se puede decir que el desarrollo de capacidades tecnológicas depende en buena medida de los esfuerzos e inversiones que se realicen en el sector privado pero también están sujetas a la interacción de una serie de factores externos altamente sensibles, si no determinados, por la intervención gubernamental. Esto convierte a la política pública en una variable de singular importancia para el éxito o fracaso del proceso de aprendizaje.

### **1.3. El papel de la política gubernamental.**

La justificación común para la intervención del gobierno es la existencia de fallas de mercado (falta de información, riesgos morales, externalidades, bienes públicos). Estas fallas pueden conducir a un nivel de inversión socialmente inadecuado en el desarrollo de capacidades tecnológicas, a acumular capacidades inadecuadas con el objeto de enfrentar escaseces, intervenciones o la falta de proveedores especializados, o a una explotación inapropiada de las capacidades ya existentes. La dependencia absoluta de las fuerzas del mercado puede no conducir al pleno desarrollo de capacidades tecnológicas.<sup>34</sup> Así pues, éste dependerá también de las medidas institucionales y de política que se diseñen para remediarlas. Sin embargo, los remedios no son fáciles de encontrar y administrar. No en vano la experiencia de la industrialización en diversas partes del mundo está plagada con ejemplos de cuán dañina puede ser una intervención mal dirigida o distorsionada. No obstante, las recomendaciones de política que han emitido algunos estudiosos se derivan de casos en los que la acción gubernamental no sólo ha sido necesaria sino exitosa.

El gobierno tiene una gran capacidad para influenciar y modificar el ambiente en que opera la industria. Como ya se discutió, la competencia y la orientación exportadora, así como un conjunto de políticas macroeconómicas estables y sólidas, que garanticen la oferta de ahorro y

---

<sup>34</sup> Véase Teubal, Morris y Moshe Justman, *Op. Cit.*

ofrezcan un tipo de cambio favorable a las exportaciones, generan condiciones propicias para el desarrollo de capacidades tecnológicas. Sin embargo, el gran reto que han enfrentado los países en desarrollo es la necesidad de balancear correctamente el impulso a la competencia y la exportación, con la protección a la industria y el aprendizaje incipientes. Así, en ocasiones, la restricción a la competencia interna y la protección han sido necesarias para hacer rentable la entrada a una nueva industria, pero estas políticas deben acompañarse de una adecuada selectividad, temporalidad, y exigencia de desempeño. Diversos trabajos han examinado la validez de la protección a sectores industriales particulares durante etapas específicas de aprendizaje tecnológico pues éstos generan un conjunto interconectado de beneficios tecnológicos, siempre y cuando la protección sea selectiva y temporal. Posteriormente, la ausencia de competencia interna puede ser compensada por la apertura hacia el exterior, misma que obliga a la industria a mejorar su desempeño y aprendizaje tecnológico. Las restricciones a la inversión extranjera directa deben verse con una óptica similar, sobre todo una vez que el capital humano nacional permite sacar provecho local de las últimas tecnologías que llegan con ésta. Se ha considerado que medidas de promoción como los incentivos fiscales son, aunque no insignificantes, si de mucho menos peso por lo que su utilización debe ser ponderada con el sacrificio fiscal que implican.

Dado que una de las formas en que se reflejan las capacidades tecnológicas nacionales es en el desempeño de la industria y, puesto que el gobierno juega un papel determinante en la configuración del ambiente en el que esta opera, la primer área de acción pública que se analizará posteriormente es la política industrial.

Durante los últimos años ha existido un interesante debate en torno al significado e impacto de la política industrial. En las economías industrializadas de occidente la política industrial se asocia al intervencionismo gubernamental dirigido a impulsar la supervivencia o extinción de industrias particulares.<sup>35</sup> En circunstancias distintas, sin embargo, la política industrial

---

<sup>35</sup> Adams, F. Gerard and Andrea C. Bollino, "Meaning of Industrial Policy", in Adams and Klein, L.R., Eds. *Industrial Policies for Growth and Competitiveness: An Economic Perspective*. Lexington Books, 1983

puede ser más significativa. Algunos países en desarrollo han puesto en marcha políticas industriales más complejas para facilitar el logro de objetivos de desarrollo económico tales como la rápida industrialización. En este sentido, el concepto de política industrial es más amplio pues define un espectro de acciones para promover el desarrollo industrial de un país, e incluye una gran variedad de mecanismos e instrumentos diseñados para afectar la producción, el consumo, la inversión y el comercio internacional en las formas y magnitudes que el gobierno considera deseable.<sup>36</sup> Las acciones de política industrial pueden clasificarse en cuatro grupos, dependiendo de su cobertura: política industrial general, política industrial sectorial, política industrial específica, y política industrial orientada a empresas específicas.<sup>37</sup> Esta clasificación será de utilidad para analizar las políticas industriales de México y Corea.

La política pública tiene también un papel que jugar en la formación de capital humano. La oferta de educación formal básica, así como su calidad y relevancia, se perciben generalmente como responsabilidad del gobierno, en otras palabras, existe el riesgo de que los mercados fallen en la generación de estas capacidades. Incluso en los casos en que las instituciones de educación privadas son importantes, el financiamiento a la educación en cantidades adecuadas, especialmente en países pobres, requiere la intervención del gobierno ya que los individuos pueden no invertir lo suficiente en su propia educación.<sup>38</sup>

La oferta de capacitación adecuada para empleados por parte de las empresas puede necesitar también de la intervención gubernamental en los casos en que las empresas no inviertan las cantidades óptimas en este rubro debido fundamentalmente a problemas de

---

<sup>36</sup> La puesta en marcha de una visión semejante de política industrial supone por lo general que incluso en la ausencia de fallas de mercado, una economía menos desarrollada requiere la intervención extraordinaria del gobierno para acelerar el crecimiento de la industria y la transformación estructural de la misma. Tradicionalmente, la teoría económica acepta que la intervención gubernamental puede ser necesaria solamente en presencia de fallas de mercado (bienes públicos o externalidades). La activa participación del Estado en torno al desarrollo industrial es sujeto de amplias discusiones.

<sup>37</sup> El primer tipo se aplica bajo términos iguales a todas las industrias de la economía. Incluye instrumentos orientados a mejorar los mecanismos de asignación de recursos y/o impulsar la inversión productiva y de alto riesgo. La política industrial sectorial se dirige a impulsar sectores específicos de la industria pero de forma general - manufacturas, por ejemplo. Las políticas de promoción de exportaciones y sustitución de importaciones pueden incluirse en este grupo. El tercer tipo de políticas fomentan industrias específicas, que pueden definirse en formas más o menos amplias. Por ejemplo, el gobierno puede generar mecanismos para favorecer a la industria del acero en general, o bien, a la sección de producción de carbón de acero de alta tensión dentro de la industria acerera. Finalmente, las políticas industriales orientadas a empresas específicas fomentan el desarrollo de empresas o proyectos particulares cuando, por ejemplo, éstas se encuentran en el proceso de desarrollar productos o tecnologías considerados estratégicos. Adams, F. Gerard, Et. al. *Op. Cit.*

<sup>38</sup> Las razones por las que los individuos puede no invertir lo suficiente en educación puede relacionarse con problemas de externalidades, aversión al riesgo o falta de información.

apropiabilidad.<sup>39</sup> Por último, las habilidades necesarias para el manejo de tecnologías industriales complejas son altamente específicas y diferenciadas. Para producir dichas capacidades humanas en la cantidad y con la calidad necesarias para el desarrollo futuro, se necesita información posiblemente no disponible en los mercados. Más aún, tal actividad conlleva una gran incertidumbre y demanda una inversión considerable. Este puede ser también un caso en que la intervención selectiva del gobierno puede asegurar la producción de estas nuevas capacidades. Dicha intervención se puede reforzar cuando el gobierno también interviene selectivamente en el patrón de desarrollo industrial.

La discusión sobre la política de formación de recursos humanos en México y Corea supone que la intervención pública puede ser importante para expandir el acceso a la educación e influenciar su orientación, mejorar la calidad educativa, proporcionar los medios para el desarrollo de nuevas capacidades en áreas y niveles específicos, y para incentivar el entrenamiento en el empleo por parte de las empresas.

Finalmente, los argumentos de fallas de mercado están también presentes en la discusión respecto al papel que juega el gobierno en el esfuerzo tecnológico nacional. Las características de bien público que presentan actividades tecnológicas tales como la investigación y desarrollo pueden conducir a niveles de inversión subóptimos en las mismas desde el punto de vista de la sociedad. En tales circunstancias, los incentivos y subsidios gubernamentales pueden ayudar a compensar esta situación. Más aún si los mercados de capital no están completamente desarrollados, y presentan imperfecciones informativas difíciles de compensar cuando las instituciones responsables de la recopilación, evaluación, procesamiento y difusión de la información tecnológica no están bien desarrolladas tampoco. En este sentido, el apoyo institucional para proporcionar información sobre fuentes tecnológicas,

---

<sup>39</sup> En este caso el problema de apropiabilidad se deriva de que las empresas pueden perder a sus trabajadores una vez que éstas han invertido en su capacitación, cuando ellos deciden migrar a otros empleos. La falta de apropiabilidad genera un tipo de externalidad positiva para la economía pero esta definida como una falla de mercado. El problema de las fallas de mercado y sus implicaciones ha recibido mayor desarrollo en lo que se refiere a externalidades y bienes públicos. Al respecto existen desarrollos teóricos accesibles en una gran cantidad de literatura. A manera de ejemplo mencionamos los siguientes trabajos en el área de microeconomía: Browning, E. y K. Browning, *Microeconomic Theory and Applications*. Nueva York, N.Y.: Harper Collins, 1987; Clower, R., P. Graves y R. Sexton, *Intermediate Microeconomics*. Harcourt Brace Jovanovitch, 1988; Mansfield, E. *Microeconomics: Theory and Applications*. Nueva York: Norton, 1988; Nicholson, W., *Intermediate Microeconomics and Its Applications*. Nueva York: Dryden Press, 1987; y Pindyck, R. y D. Rubinfeld, *Microeconomics*. Nueva York: MacMillan, 1992.

identificar las más apropiadas y negociar su transferencia puede ayudar mucho a las empresas que inician actividades nuevas. La necesidad de este tipo de apoyos declina conforme las empresas desarrollan sus propias redes de información y aparecen los intermediarios comerciales, pero en un principio, el gobierno puede fungir como catalizador.

Cuando al interior de la industria no existen todas las capacidades necesarias para llevar a cabo el esfuerzo tecnológico, la oferta de infraestructura institucional en el área tecnológica puede llegar a ser vital para cualquier esfuerzo serio de industrialización. Esta ofrecería a la planta productiva la posibilidad de realizar actividades de investigación y desarrollo o ingeniería, podría ayudar al desarrollo de capacidades de consultoría y asistencia técnica, así como al establecimiento de vínculos cooperativos entre distintos miembros del sistema de ciencia y tecnología. Finalmente, proporcionaría una serie de servicios de apoyo al esfuerzo tecnológico (diseño, control de calidad, pruebas).

Estas acciones se engloban por lo general en la última área de política que será discutida en este trabajo: la política tecnológica. Un número creciente de académicos atribuye a ésta un papel clave en el desarrollo económico de Japón y otros países de industrialización reciente. La discusión se ha extendido a Occidente y, particularmente a los Estados Unidos, dada la pérdida de competitividad de sus productos frente a los japoneses. Para analizar la política de ciencia y tecnología en Corea y México seguiremos una secuencia histórica no estricta que permita detectar el vínculo existente entre ésta y la dirección de la industrialización.

## **CAPÍTULO 2: CAPACIDADES TECNOLÓGICAS EN COREA DEL SUR**

En este capítulo se revisará el desempeño de la industria coreana, la evolución de su capital humano y de sus esfuerzos tecnológicos a fin de obtener algunas conclusiones sobre sus capacidades tecnológicas acumuladas.

### **2.1. Desarrollo Industrial.**

#### *2.1.1. Crecimiento económico.*

La evolución de la economía coreana, particularmente desde la década de los setenta, ha sido espectacular. Las tasas de crecimiento promedio anual del PIB coreano durante los decenios de 1960-1970, 1970-1980 y los trece años transcurridos entre 1980 y 1993 han sido de 8.6%, 10.1% y 9.1% respectivamente.<sup>1</sup> Por su parte, el ingreso per capita mostró también un desarrollo sobresaliente al crecer a tasas mayores que la economía en su conjunto. Mientras que en 1962 el ingreso per capita ascendía a 87 dólares americanos, hacia 1991 el mismo indicador alcanzaba 6,253 dólares.<sup>2</sup>

El Cuadro 2.1.1. muestra la evolución del PIB coreano. Mientras que hacia 1960 el PIB coreano contabilizaba 3,810 millones de dólares, hacia 1970 éste se había casi triplicado para alcanzar 9,025 millones de dólares. Hacia 1993 este indicador alcanzaba una cifra impresionante de 330,831 millones de dólares misma que duplicaba o triplicaba el de otras economías también de tamaño mediano tales como Hong Kong, Malasia y Tailandia.

En la actualidad, la economía coreana es ya un poco más grande que las de Bélgica, Austria, Dinamarca y Suecia. Así, parece evidente que el tamaño no presenta una correlación perfecta con las tasas de crecimiento. Esta información se presenta de manera más detallada en el Cuadro 2.1.2.

El sorprendente crecimiento mostrado por Corea sin duda favoreció la creación de capacidades tecnológicas nacionales al proporcionar recursos para incrementar la inversión y la producción y así, continuar el proceso de aprendizaje. Por otra parte, la expansión de la

---

<sup>1</sup> The World Bank, *World Development Report*. Washington, DC.: The World Bank, varios números.

<sup>2</sup> Datos del Comité de Planificación Económica citados en MOST, *Science and Technology in Korea*. Seúl, Corea, 1993.

economía ha permitido mantener niveles sobresalientes de inversión en otros rubros que también contribuyen a generar y acumular capacidades tecnológicas industriales y nacionales tales como la infraestructura de investigación y la educación.

### 2.1.2. Estructura industrial.

En un trabajo preparado para la OECD publicado en 1990 se realiza un estudio comparativo de diez países en desarrollo destacados en sus respectivas regiones.<sup>3</sup> Para medir el grado de industrialización en cada uno de los países, se utilizan mediciones de valor agregado manufacturero per capita y como proporción del PIB. De acuerdo con la primera medición, Corea del Sur ocuparía el cuarto lugar en términos de industrialización, mientras que con la segunda, sólo sería superado por Taiwan.<sup>4</sup>

Al revisar la evolución de la economía coreana se observa que la industria ha ocupado rápidamente un sitio preponderante mientras que los sectores más tradicionales han perdido terreno, según se puede apreciar en el Cuadro 2.1.3. Mientras que en 1960 la industria en su conjunto sólo representaba 20% del PIB, diez años después lo hacía con 30%, y para 1990 ésta aportaba 46% del ingreso coreano. La industria manufacturera en particular mostró un desempeño muy dinámico y es, hoy en día, el segundo contribuyente más importante al PIB de este país. En 1960, la manufactura significaba sólo 14% del PIB, hacia 1993 30% del ingreso nacional proviene de la industria manufacturera.

Es importante destacar que, tanto en términos globales como por sectores, Corea es uno de los países en desarrollo que tradicionalmente ha recibido un flujo sumamente modesto de inversión extranjera directa, según se puede apreciar en los Cuadros 2.1.4. y 2.1.5. Sin embargo, a partir de los años ochenta este patrón comenzaría a cambiar en la medida en que Corea entraba a sectores industriales de alta tecnología. Así, hacia principios de los noventa la

---

<sup>3</sup> Los países incluidos en el estudio son Corea del Sur, Taiwan, Singapur, Hong Kong, Malasia, Tailandia, India, Brasil, México y Kenia. Lall, Sanjaya, *Building Industrial Competitiveness in Developing Countries*. París, Francia: OECD, 1990.

<sup>4</sup> De acuerdo con dicho estudio, los primeros lugares en cuanto a valor agregado manufacturero (en millones de dólares americanos) per cápita hacia 1985 eran Singapur (1,658), Hong Kong (1,248), Taiwan (1,151), y Corea del Sur (595). En términos de valor agregado manufacturero como proporción del PIB, los primeros cuatro lugares eran Taiwan (39%), Corea del Sur (30%), Brasil (28%) y Singapur (27%). Para mayor detalle véase *Idem*.

participación de la inversión extranjera directa en el total de flujos externos de capital se ubicaba entre los 14 y los 15 puntos porcentuales.<sup>5</sup>

A manera de conclusión, se puede decir que la evolución de la estructura productiva coreana refleja la rapidez con la que este país levantó una planta industrial con un alto grado de complejidad, intensidad de capital y productividad, lo que le ha ganado un lugar sumamente destacado entre los países en desarrollo. El crecimiento del valor agregado manufacturero confirma para la industria lo que los datos presentados anteriormente mostraron para el PIB.<sup>6</sup> El ritmo sostenido de progreso industrial en Corea es notable y habla mucho de la base tecnológica de la que se alimentó y la que produjo después.

### 2.1.3. Cambio Estructural en la Industria Manufacturera.

La estructura industrial de Corea del Sur se ha basado en grandes conglomerados llamados *chaebols*. Estos han afectado la estructura y los niveles de concentración industrial del país. Para 1977, 93% de las manufacturas, o el 62% de los embarques eran producidos bajo condiciones de monopolio, duopolio u oligopolio donde los tres productores más importantes capturaban más de 60% de los mercados.<sup>7</sup> Hacia 1994, del total de compañías coreanas, los cuatro *chaebols* más importantes tenían en su poder el 22% del total de activos, el 32% del total de ventas, y el 57% del total de exportaciones.<sup>8</sup>

Los chaebols han sido en gran medida responsables por la transformación estructural que ha experimentado Corea en las últimas décadas, misma que refleja las capacidades tecnológicas acumuladas en este país. Según se puede apreciar en el Cuadro 2.1.6., mientras que en 1970 los sectores considerados tradicionales aportaban cerca del 43% del valor agregado manufacturero, hacia 1992 éstos contribuyen con aproximadamente el 22%. Por su parte, los

---

<sup>5</sup> Parry, Thomas, "The Role of Foreign Capital in East Asian Industrialization, Growth and Development" en Hughes, Helen, Ed., *Achieving Industrialization in East Asia*. Nueva York: Cambridge University Press, 1988.

<sup>6</sup> Durante los años transcurridos entre 1960 y 1970, la producción manufacturera creció a una tasa promedio anual de 17.6%, mientras que para 1970-1980 lo hizo a una tasa de 17.7%. Para los años de 1980-1993 el mismo indicador alcanza 12.3%. Para mayor detalle véase The World Bank, *Op. Cit.*

<sup>7</sup> Kim, Linsu, "National System of Industrial Innovation: Dynamics of Capability Building in Korea" en Nelson, Richard, Ed., *National Innovation Systems. A Comparative Analysis*. Nueva York: Oxford University Press, 1993.

<sup>8</sup> Los cuatro conglomerados más importantes son Hyundai, Samsung, Daewoo y Lucky Goldstar. Los datos fueron obtenidos del Banco Central de Corea a partir de una encuesta realizada en 3,000 compañías seleccionadas. Dichos datos son citados en "A Survey of South Korea" en *The Economist*, 3 de junio de 1995.

ramos de maquinaria y equipo (grupo de bienes de capital) han incrementado su presencia de un 11% en 1970 a cerca del 32% en 1992.

Hoy en día Corea se ha convertido en un genuino manufacturador y exportador a gran escala de maquinaria y equipo (incluyendo equipo automotriz), lo que refleja importantes capacidades locales de diseño e investigación y desarrollo. El subramo electrónico, que de alguna manera queda englobado aquí ha presentado también una evolución asombrosa a partir del despegue de la industria de semiconductores. Esto es aún más sorprendente, si se considera que Corea ingresó a estos mercados en fechas relativamente recientes. Como se verá más adelante, el dinamismo exportador que estos sectores han experimentado sugiere la alta competitividad tecnológica que Corea ha logrado obtener.

#### *2.1.4. Eficiencia de la industria.*

Un estudio publicado en 1986 revisa la literatura empírica existente en la que se analiza la evolución de la productividad total de los factores en las economías en desarrollo de mayor dinamismo. Los resultados de dicho estudio se encuentran sintetizados en el Cuadro 2.1.7.

Como se puede apreciar, durante los períodos analizados los países en desarrollo que muestran las tasas más altas de crecimiento de la productividad total de los factores son Hong Kong y Corea del Sur. Datos sobre la productividad de la mano de obra coreana para períodos similares confirman estas tendencias, ya que las tasas de crecimiento del valor agregado por hora de trabajo en el sector manufacturero durante los años transcurridos entre 1962 y 1976 eran cercanas al 5% en promedio.<sup>9</sup>

La información más reciente sobre el crecimiento de la productividad total de los factores mostró una tasa ligeramente menor a las últimas observadas por Chenery et. al., ya que para el período 1979-1983 ésta alcanzaría un 2.23% en promedio para el sector manufacturero. La mano de obra por su parte presentaría en el mismo sector un comportamiento superior al ya

---

<sup>9</sup> Para mayor detalle véase Lee, Jong-Wha, *Government Interventions and Productivity Growth in Korean Manufacturing Industries*. National Bureau of Economic Research, Working Paper No. 5060. Washington, D. C., marzo de 1995.

descrito pues registró un aumento en su productividad promedio de 7.2% durante los mismos años.<sup>10</sup>

Los datos presentados aquí sugieren que las elevadas tasas de crecimiento industrial alcanzadas por este país han sido estimuladas no sólo por incrementos en la inversión, sino también por la eficiencia con la que los recursos productivos han sido utilizados, particularmente la mano de obra. Estas ganancias de eficiencia pudieron originarse en mejoras incrementales a la administración, la organización y la tecnología de los establecimientos productivos y, posiblemente también, a la explotación de mayores economías de escala y la necesidad de competir en los mercados internacionales.

#### 2.1.5. *Desempeño exportador.*

Dentro del grupo de los países de industrialización reciente, sin lugar a dudas Corea es el que ha manifestado un desempeño exportador más impresionante, lo que probablemente testifica en favor del desarrollo de sus capacidades tecnológicas.

La evolución de las exportaciones como proporción del PIB se condensa en el Cuadro 2.1.8. Durante el período transcurrido entre los años de 1956 y 1960, las exportaciones representaban, en promedio, un 7.4% del PIB. Esta proporción se incrementó a 23.8% durante los años de 1971-1975.<sup>11</sup> Posteriormente podemos observar como las exportaciones participarían crecientemente en el PIB coreano hasta alcanzar cifras cercanas al 40% hacia fines de la década de los ochenta. Durante los noventa se observa un decrecimiento en la relación entre exportaciones y PIB, pues ésta recupera niveles similares a los que presentaba en 1979. Sin embargo, cabe señalar aquí que mientras en 1979 Corea aportaba 0.95% del total de las exportaciones mundiales, hacia 1993 los productos coreanos constituían el 2.2% de las mismas. Más aún, Corea pasó de ser el exportador número 31 en 1976 a ser el número 12 en 1993, en términos del valor de sus exportaciones.<sup>12</sup>

---

<sup>10</sup> Véase *Idem*.

<sup>11</sup> Véanse datos del Economic Planning Board citados por Gereffi, Gary, "La reestructuración industrial en América Latina y el Este de Asia" en *Foro Internacional*. México, D. F.: El Colegio de México, Volúmen XXVIII, Núm. 3, enero-marzo de 1988.

<sup>12</sup> Véase The World Bank, *Op. Cit.*

El sector manufacturero ha sido el actor central en el desempeño exportador de Corea. La participación histórica de las manufacturas en el total de exportaciones de Corea se condensa en el Cuadro 2.1.9. La transformación de Corea en este sentido ha sido también espectacular. Mientras que en 1960 las exportaciones de manufacturas contabilizaban sólo el 14% del total, para 1993 lo hacían con 94%, lo que confirma las conclusiones anteriores respecto a la profundización de la planta industrial y refleja la competitividad de los productos industriales coreanos.

Más interesante aún, como indicador de capacidades tecnológicas, es la estructura de las exportaciones manufactureras coreanas, cuya evolución se resume en el Cuadro 2.1.10. Se puede ver ahí como sectores más intensivos en tecnología, tales como maquinaria y equipo de transporte, han ocupado progresivamente un sitio preponderante en los productos industriales exportados por este país (43% hacia 1993), lo que habla en favor de la creciente fortaleza tecnológica de Corea.

Más aún, Corea ha desarrollado una fuerte competitividad internacional en otros subsectores intensivos en tecnología. Por ejemplo, el país muestra gran solidez en el sector electrónico y alcanza la excelencia en los segmentos más estandarizados. Corea revela también una creciente ventaja comparativa en sectores como maquinaria de oficina, computadoras y automóviles. Corea es aún competitivo en productos como acero, textiles, ropa y calzado, aunque sus ventajas muestran una tendencia decreciente.<sup>13</sup> Se estima que en los próximos años Corea logrará una gran fortaleza en los sectores automotriz, de semiconductores y de procesamiento de información.<sup>14</sup> Lo anterior nos permite observar cómo Corea ha logrado transformar de manera dinámica sus ventajas comparativas: de sectores intensivos en mano de obra a otros que demandan más capacidades tecnológicas.

## 2.2. Capital Humano.

---

<sup>13</sup> Estas conclusiones se desprenden de índices de ventajas comparativas construidos por la Oficina de Evaluación Tecnológica (OTA) del Congreso de los Estados Unidos. Para mayor detalle véase "The New Competitors: Industrial Strategies of Korea and Taiwan" en OTA, *Competing Economies: America, Europe and the Pacific Rim*. Washington, D. C., octubre de 1991.

<sup>14</sup> Para mayor detalle consúltese "Korea" en *Business Week*, 31 de julio de 1995.

Buena parte del asombroso desempeño de la economía y la industria coreana debe tener su explicación en la evolución que este país ha experimentado en materia de capital humano. Hacia finales del reinado colonial japonés en 1945, sólo 2% de la población coreana de 14 años o más había terminado la educación secundaria y el analfabetismo caracterizaba a un 78% de la población.<sup>15</sup>

El sistema educativo coreano de la época moderna fue fundado en 1948, y se ha conservado prácticamente intacto a lo largo de los años a excepción de algunos cambios menores. Después de seis años de escuela elemental obligatoria, los estudiantes reciben tres años de educación secundaria que incluye algunos elementos prevocacionales aunque la instrucción es básicamente de tipo general. Posteriormente se ofrecen tres años de educación preparatoria en los que los estudiantes pueden decidir el enfoque de su curriculum: instrucción general, técnica, agrícola o comercial. Una vez completada la preparatoria, los estudiantes pueden ingresar a la universidad o a colegios profesionales de corte técnico.

El nivel educativo en Corea se ha incrementado substantivamente durante los últimos treinta años. En primer término cabe resaltar que para 1965, Corea proporcionaba educación primaria a la totalidad de la población de edad relevante. La evolución general de la matrícula absoluta y como proporción del grupo de edad relevante a todos niveles se muestra en los Cuadros 2.2.1. y 2.2.2.

Por lo que se refiere al nivel educativo secundario, entre 1960 y 1990 la matrícula se multiplicó varias veces. Para 1992 Corea había logrado atender al 95% de la población de edad relevante, logros superiores a los de países como el Reino Unido, Francia y Japón, según se aprecia en el Cuadro 2.2.3. De esta forma, se puede afirmar que Corea del Sur tiene niveles de país desarrollado en términos del nivel educativo necesario para absorber aptitudes industriales de nivel medio.

En cuanto a la educación superior, dos aspectos destacan del caso coreano. En primer lugar, el crecimiento impresionante de la matrícula que ha llevado a un nivel de atención del 42%

---

<sup>15</sup> Kim, Linsu, *Op. Cit.*

respecto al grupo de edad relevante en 1992, mismo que ha alcanzado también niveles de país desarrollado pues sobrepasa los indicadores similares para países como España, el Reino Unido y Japón.

En segundo término, sobresale en la educación superior la popularidad de las áreas de tipo científico y técnico en el total de graduados de nivel licenciatura, según se puede apreciar en el Cuadro 2.2.4. Hacia 1990, 53% de los grados universitarios de licenciatura se había otorgado en las áreas de ciencias naturales e ingenierías, mientras que 27% se habían obtenido en las ciencias sociales.<sup>16</sup>

Los indicadores de matrículas son, por supuesto, limitados. El verdadero impacto sobre el desarrollo de capacidades tecnológicas depende del nivel de deserción, el período de entrenamiento y la calidad de la enseñanza, entre otros factores. Desafortunadamente no fue posible recopilar datos suficientes y confiables sobre todas estas variables para el caso coreano, aunque algunas piezas de información disponibles pueden ser de utilidad para el análisis.

Por ejemplo, en lo que se refiere a calidad de la educación, el Banco Mundial cita un dato interesante.<sup>17</sup> A finales de los años setenta se administraron una serie de exámenes estandarizados en las áreas de matemáticas y ciencias a grupos de estudiantes de entre 10 y 14 años de edad en 19 países, la mayoría desarrollados. Entre las naciones en desarrollo donde se aplicaron estos exámenes se encontraba Corea del Sur. En todos los exámenes, los resultados de los estudiantes coreanos fueron sólo inferiores a los de sus homólogos japoneses, excepto en uno de los exámenes donde Japón fue derrotado por Corea.

El problema de la calidad educativa parece concentrarse en el nivel superior, donde la mayoría de los críticos señalan altas proporciones de estudiantes por profesor, deficiente preparación del cuerpo docente y poca relevancia de la instrucción impartida respecto a las necesidades del desarrollo nacional. Estos temas serán tratados con mayor detalle posteriormente. Baste mencionar aquí que, de acuerdo con las únicas cifras disponibles,

---

<sup>16</sup> Adams, Don y Esther E. Gottlieb, *Education and Social Change in Korea*. Nueva York: Garland Publishing Co., 1993.

<sup>17</sup> The World Bank, *Korea: Sector Survey of Science and Education*. Report No. 3775-KO. Washington, D. C.: The World Bank, 1981.

mientras que la proporción de graduados de preparatoria que ingresaban a la universidad se incrementó de 28.2 a 38.3% entre 1966 y 1985, el número de estudiantes por cada profesor en promedio ha retrocedido de 22.6 a 35.8% para el mismo período.<sup>18</sup>

Por otra parte, diversos autores afirman que los índices de deserción en países como Corea son muy bajos dado el énfasis en la vida familiar vinculada a la educación, y la fuerte disciplina de trabajo que se inculca a los niños desde pequeños.<sup>19</sup>

Por lo que se refiere a la educación vocacional de carácter técnico, ésta opción se presenta por primera vez a nivel medio superior. En 1972 había un total de 539 escuelas vocacionales donde se educaban 358,702 estudiantes. Hacia 1990 había un total de 588 escuelas con un total de 835,216 alumnos. Así pues, la matrícula en educación vocacional se ha incrementado a una tasa anual promedio de 4.8%.<sup>20</sup>

En el mismo año de 1990 había un total de 3'119,022 alumnos en educación superior de los cuales un 27% estaban inscritos en escuelas vocacionales. De éstos, un 24% acudía a escuelas vocacionales de orientación técnica industrial.<sup>21</sup>

Sin embargo, pese a que las cifras mencionadas reflejan un desempeño sobresaliente, es importante señalar que la educación media superior de carácter general, orientada a preparar estudiantes para la obtención de un grado universitario, ha sido mucho más popular que la educación vocacional, si bien ambos tipos tuvieron inicios muy similares.<sup>22</sup> Esta evolución se aprecia mejor en la Gráfica 2.2.1.

Las instituciones de entrenamiento para la mano de obra calificada (técnicos de alto nivel) están consideradas dentro del grupo correspondiente a educación superior. Estos colegios (*junior colleges*) contaban, en 1972 con una matrícula de 33,004 estudiantes. Hacia 1990, ésta

---

<sup>18</sup> Kim, Linsu, *Op. Cit.*

<sup>19</sup> Al respecto véanse los trabajos de Adams, Don y Esther E. Gottlieb, *Op. Cit.*; y Oshima, H.T., "Human Resources in East Asia's Secular Growth", en *Economic Development and Cultural Change*. Número especial, Volúmen 36, Núm. 3, 1988.

<sup>20</sup> Ministry of Education, *Education in Korea*. Seúl, Corea, varios números.

<sup>21</sup> *Idem.*

<sup>22</sup> Algunos autores atribuyen este fenómeno al hecho de que la educación vocacional técnica no goza del mismo prestigio que la educación media superior de carácter general ya que ésta conduce a la obtención de un grado universitario, los cuales son altamente valorados por la sociedad coreana. Por otra parte, también se argumenta que la educación vocacional, particularmente la de orientación técnica industrial, se ha quedado atrás respecto a las necesidades del aparato productivo lo cual, en aras de obtener un empleo, ha orillado a los jóvenes estudiantes a buscar grados académicos superiores. Al respecto véanse Adams, Don y Esther E. Gottlieb, *Op. Cit.*, y Ministry of Education, *Op. Cit.*

se había incrementado a 323,800 estudiantes. Si consideramos el total de alumnos inscritos a programas conducentes a un primer grado superior (588,034)<sup>23</sup>, encontramos que un 55% se había matriculado en *junior colleges* en 1990 y, de éstos, 41% atendía programas en ingeniería y ciencias naturales.

Lo anterior nos permite observar la importancia de la educación técnica de carácter terminal en Corea y, por lo tanto, la adecuada disponibilidad de mano de obra calificada para las actividades industriales. Una manera adicional de vislumbrar la expansión de aptitudes técnicas básicas y medias en Corea se podría obtener al calcular la proporción de matriculados en estas escuelas y colegios respecto al total de la población, como porcentaje de la población económicamente activa y de la fuerza laboral en el sector manufacturero.<sup>24</sup> En Corea estas cifras ascendían en 1990 a 2.07%, 3.15% y 38.7% respectivamente.<sup>25</sup>

Por otra parte, la información disponible sobre entrenamiento y capacitación de la mano de obra es realmente escasa. Se ha encontrado, por ejemplo, que la inversión privada en este rubro como porcentaje del total de ventas se ha incrementado en los últimos años, de 0.15% en 1982 a 0.21% en 1986 a 0.27% y a 0.33% en 1991. Las empresas pequeñas que en 1989 invertían un 0.33%, lo hacían con un 0.39% en 1991. Las empresas grandes por su parte pasaron de un 0.23% en 1989 a un 0.29% en 1991.<sup>26</sup>

De acuerdo con los últimos datos encontrados, hacia 1983 los niveles educativos de la mano de obra coreana en todos los sectores de la economía se distribuían de la siguiente manera: primaria, 41.2%; secundaria, 48.6%; universidad o colegio superior, 10.2%. En el sector manufacturero, las proporciones eran como sigue: primaria, 23.8%; secundaria, 65.7%; universidad o colegio superior, 10.5%.<sup>27</sup>

---

<sup>23</sup> Incluye inscripción a junior colleges, colegios y universidades, y escuelas de educación normal superior, según la clasificación coreana.

<sup>24</sup> Véase Lall, Sanjaya, *Op. Cit.*

<sup>25</sup> The World Bank, *World Development...Op. Cit.*

<sup>26</sup> Kim, Hwan-Suk, *Supply and Demand Structures of Technological Manpower in Korea: Problems and Policy Requirements*. Seúl, Corea: STEPI/KIST, octubre de 1992.

<sup>27</sup> Castaneda, T., y F.K. Park, *Structural Adjustment and the Role of the Labor Market*. Washington, D. C.: Korea Development Institute and The World Bank. Mimeo, 1986; fuente citada en Amsden, Alice H., *Asia's Next Giant. South Korea and Late Industrialization*. Nueva York: Oxford University Press, 1989.

Como se puede observar, el nivel educativo de la fuerza laboral resulta muy sobresaliente. Sin embargo, existe en Corea la percepción de que el entrenamiento y reentrenamiento de ésta parecen ser aún escasos. De acuerdo con el Instituto Coreano de Desarrollo Educativo y el Instituto Internacional para la Planeación Educativa, los programas de entrenamiento se encuentran fuera del alcance de la mayoría de los trabajadores, según encuestas realizadas en 1986. Los resultados de estas encuestas se encuentran resumidos en el Cuadro 2.1.5. De acuerdo con este estudio, sólo 37% de los encuestados respondieron haber recibido programas de entrenamiento para mejorar su desempeño. La proporción de trabajadores cuyo entrenamiento había sido menor a los cuatro meses era de 64%.

Se revisarán ahora los indicadores sobre recursos humanos de posgrado, rubro en el que Corea también ocupa un lugar destacado dentro de los países en desarrollo. Desafortunadamente no fue posible encontrar estadísticas completas respecto al número de estudiantes graduados de posgrado en distintas áreas. Sin embargo, algunas piezas de información disponibles nos permiten derivar algunas conclusiones respecto a las capacidades tecnológicas avanzadas que, en materia de capital humano, ha logrado acumular este país.

En primer lugar se revisará la evolución de la matrícula en programas de posgrado. El Cuadro 2.2.6. describe la misma. Como podemos observar, la inscripción a programas de posgrado se ha incrementado a una tasa promedio anual de 13.65% durante el período 1972-1990. Hacia 1990, del total de alumnos de posgrado, 83.3% estaban en programas de maestría y 16.7% en programas de doctorado. En 1982 el 30% de los estudiantes de maestría y el 11.1% de los de doctorado estaban adscritos a las áreas de ciencias naturales e ingenierías.<sup>28</sup>

En 1990, 14% de los alumnos de doctorado realizaban sus estudios en estas áreas.<sup>29</sup> El único dato disponible sobre egresados de programas de posgrado indica que hacia 1990, 22,269 estudiantes se habían graduado de éstos, de los cuales 88% obtenían maestrías y 12% doctorados.<sup>30</sup> Un 3.2% de dichos graduados provenían de una de las instituciones más

---

<sup>28</sup> Ministry of Education, *Op. Cit.*

<sup>29</sup> Adams, Don y Esther E. Gottlieb, *Op. Cit.*

<sup>30</sup> *Idem.*

reconocidas en Corea, el Instituto de Ciencia y Tecnología Avanzadas (KAIST).<sup>31</sup> La evolución de los grados otorgados por KAIST se condensa en el Cuadro 2.2.7.

A manera de conclusión general se podría decir que los indicadores de capital humano que han sido presentados en esta sección reflejan los sobresalientes logros alcanzados por Corea y parecen estar bastante correlacionados con las capacidades tecnológicas nacionales que revelan los indicadores de desempeño industrial.

### **2.3. Esfuerzo Tecnológico.**

#### *2.3.1. Inversión en IDE y Personal Dedicado a la IDE.*

En términos de esfuerzo global en investigación y desarrollo, Corea ha acelerado significativamente sus inversiones, particularmente durante los últimos quince años aproximadamente, las cuales han logrado rebasar el 2% del PIB, según se puede apreciar en el Cuadro 2.3.1. En este sentido, Corea se acerca, en incluso supera, a diversos países desarrollados.<sup>32</sup> Cabe resaltar que el país cuenta con un objetivo fijo de 3% para principios del año 2000<sup>33</sup>, el cual claramente superaría a la mayoría de las naciones industrializadas. Los años ochenta en particular reflejan el drástico incremento en el gasto en investigación y desarrollo derivado de la transformación industrial hacia sectores más intensivos en tecnología, así como de la necesidad de incrementar los niveles de innovación tecnológica a nivel nacional.

Las únicas estadísticas gubernamentales disponibles indican que la investigación básica representaba un 16.6% del gasto total en investigación y desarrollo en 1987, mientras que la investigación aplicada participaba con el 19.6% y las actividades de desarrollo tecnológico con el 63.8%.<sup>34</sup> Aunque no es posible actualizar estas cifras, es factible pensar que estas tendencias se mantienen hasta la fecha, quizá con algunas variaciones en lo que se refiere a investigación

---

<sup>31</sup> MOST, *Science...Op. Cit.*

<sup>32</sup> Algunos países miembros de la OCDE como Suiza, Japón y Alemania invierten entre 2.8 y 2.6% de su PIB en actividades de investigación y desarrollo, mientras que otros como los Estados Unidos, Francia, el Reino Unido y Noruega invierten entre 2 y 1.7%. Para mayor detalle, véase OCDE, *Science and Technology Policy. Review and Outlook 1991*. París, Francia: OCDE, 1992.

<sup>33</sup> MOST, *Science...Op. Cit.*

<sup>34</sup> Yang, Jung-Kyoo, *Technology Financing in Korea*. Seúl, Corea: STEPI/KIST, 1992.

básica y aplicada debido al reciente impulso gubernamental a estos rubros, mismo que se discutirá con detalle más adelante.

Puesto que los indicadores totales de investigación y desarrollo no dicen mucho, por lo menos en lo que se refiere a la contribución de estas actividades al desarrollo industrial, podemos revisar la participación de los sectores público y privado en el financiamiento de las mismas.

En este sentido, el caso coreano es espectacular dentro de los países en desarrollo al participar el sector privado con aproximadamente 80% del gasto total en investigación y desarrollo. Como se ilustra en el Cuadro 2.3.1., el papel de la industria en el financiamiento a la investigación y desarrollo se ha incrementado significativamente mientras que el del gobierno se ha reducido para concentrarse en proyectos considerados estratégicos. Hacia 1992 se observa un ligero cambio en la tendencia descrita lo cual se debe, fundamentalmente, al incremento del gasto gubernamental destinado a los grandes proyectos de investigación.<sup>35</sup>

Debe mencionarse también que desde principios de los años ochenta el sector privado coreano ha mejorado de manera continua sus capacidades para la investigación y desarrollo. El número de institutos privados de investigación y desarrollo administrados por empresas coreanas se ha incrementado dramáticamente de unos 50 en 1982 a aproximadamente 1,300 en 1992.<sup>36</sup>

Otra forma de medir la capacidad de generación de tecnologías en un país consiste en revisar las características del personal dedicado enteramente a las actividades de investigación y desarrollo. La evolución de este personal desde 1970 se encuentra detallada en el Cuadro 2.3.2. Como se puede observar, los profesionales dedicados a la investigación y desarrollo han crecido a una tasa promedio anual de 13.5%. Tanto el número total de investigadores como su proporción respecto a la población dan a Corea los primeros lugares dentro del mundo en desarrollo.<sup>37</sup> Además, es palpable como el país ha reducido gradualmente la brecha que, en este

---

<sup>35</sup> En este año, el incremento del gasto gubernamental para I&D fue mayor al que presentó el sector privado. De ahí que se presente este cambio en las tendencias observadas durante la última década. Para mayor detalle, véase *Idem*.

<sup>36</sup> Chung, Sunyang, *Science and Technology Policy and Administrative System in Korea: Theory and Realities from an International Point of View*. Seoul, Korea: STEPI/KIST, 1992.

<sup>37</sup> Hacia 1986, de una muestra de los países en desarrollo más dinámicos (Corea, Taiwan, Singapur, Tailandia, India, Brasil y México), Corea sólo era superada por Brasil en materia de número total de investigadores, y por Taiwan en número de investigadores por cada 10,000 habitantes. Es interesante señalar que la brecha que se abría entre estos países y el resto de la muestra era muy considerable. Para mayor detalle véase Lall, Sanjaya, *Op. Cit.*

sentido, le separa de las naciones más industrializadas, según se puede apreciar en el Cuadro 2.3.3.

Por otra parte, es interesante notar que, mientras en 1970 sólo un 21% de los investigadores coreanos realizaba sus tareas en la industria<sup>38</sup>, hacia principios de los noventa una importante proporción de los investigadores coreanos - más del 50% - se ubicaba en centros e institutos de investigación de carácter privado (véase Cuadro 2.3.4.), lo cual puede tener una estrecha relación con la expansión de estas actividades a nivel industrial desde la década pasada.

Finalmente, fuentes coreanas afirman que, a principios de la década actual, la distribución del personal dedicado a la investigación y desarrollo era como sigue: ciencias naturales, 15%; ingenierías, 56%; agricultura, 10%; ciencias médicas, 15%; y otras disciplinas, 4%.<sup>39</sup>

### 2.3.2. Patentes.

Otro indicador del esfuerzo tecnológico, aunque imperfecto, es el número de patentes otorgadas a nacionales. Aunque sólo se encontraron datos desagregados a partir de 1985, éstos son reveladores. El Cuadro 2.3.5. muestra la evolución del número de patentes otorgadas a nacionales y extranjeros en diversos países, Corea incluido.

Según información disponible, Corea había otorgado en 1972 cerca de 218 patentes<sup>40</sup> cifra que, para 1989, se había multiplicado varias veces. De los países considerados en el Cuadro 2.3.5., Corea es el único que ha incrementado de manera constante el número de patentes otorgadas a sus nacionales: de un 15.4% en 1985 a un 29.7% en 1989. Estos datos parecen reforzar las conclusiones anteriores sobre el nivel de trabajo innovador en Corea, ya que están en línea con los indicadores de investigación y desarrollo.

---

<sup>38</sup> Asia Pacific Center for Technology Transfer, *Technology Policies and Planning in the Republic of Korea*. Bangalore, India: APCTT, 1986.

<sup>39</sup> Chul, Chung Sung y Guk, Song Jong, "The Role of Government in Innovation: The Case of Korea, a Small Developing Economy" en Science and Technology Policy Institute (STEP), *Changing Technology Environment and Policy Responses*. Seúl, Corea: STEP/KIST, 1992.

<sup>40</sup> APCTT, *Op. Cit.*

Para completar el panorama, sería prudente también revisar los indicadores de patentes otorgadas a nacionales coreanos en el exterior. Los datos disponibles son básicamente sobre patentes otorgadas en Estados Unidos a solicitantes de otras nacionalidades. Aunque esta información es limitada, permite observar la actividad innovadora en un país bajo condiciones de competitividad. Como se puede observar en la Gráfica 2.3.2., mientras que en el período 1963-1976 los Estados Unidos otorgaron 51 patentes a nacionales coreanos, en 1990 se habían concedido 224.<sup>41</sup>

Algunos estudios han buscado encontrar el vínculo entre la actividad de patentes, en tanto reflejo de la intensidad innovadora de un país, y el crecimiento económico. Así, se determinó que los países de industrialización reciente del este de Asia incluidos en el estudio, entre los que se encuentra Corea, crecieron un 6% más rápido que los países desarrollados. En este caso, la actividad innovadora habría contribuido con 2.9 puntos y los niveles de inversión con 1.7 puntos. El resto se atribuyó a la difusión de tecnología y a los cambios en la orientación exportadora.<sup>42</sup> Vale la pena destacar que los resultados de estos trabajos confirman fuertemente la naturaleza innovadora de la competencia de los países asiáticos en general, y de Corea del Sur en particular, así como la fortaleza de sus capacidades tecnológicas nacionales.

### 2.3.3. *Importación de Tecnología.*

De acuerdo con la discusión incluida en el capítulo 1, esta sección sólo se referirá a la transferencia de tecnología extranjera a través de importación de bienes de capital, y la adquisición de patentes, marcas, licencias y diseños industriales que involucran pagos específicos y/o regalías.<sup>43</sup> De acuerdo con su valor en dólares, Corea favoreció substancialmente la adquisición de tecnologías mediante la compra de bienes de capital, según se puede apreciar en el Cuadro 2.3.6. Sin embargo, no puede demeritarse la importancia de la transferencia de

---

<sup>41</sup> Más aún, de los países extranjeros cuya actividad de patentaje en los Estados Unidos es considerada relevante, sólo tres son países en desarrollo: Corea, Taiwan y Hong Kong. Para mayor detalle véase National Science Foundation, *Science and Engineering Indicators 1991*. Washington, D. C.

<sup>42</sup> Para mayor información, consúltese Fagerberg, J., "Why Growth Rates Differ" en Dosi, g., C. Freeman, R.R. Nelson, G. Silverberg, y L. Soete, Eds., *Technical Change and Economic Theory*. Londres, R.U.: Pinter Publishers, 1988.

<sup>43</sup>

tecnologías por contrato ya que, junto con los bienes de capital adaptados y asimilados localmente, Corea ha logrado alcanzar capacidades tecnológicas sustantivas sin que la inversión extranjera directa haya sido determinante, como en el caso de otros países en desarrollo.

La importación de bienes de capital, particularmente durante las últimas tres décadas, ha participado substancialmente en el total de importaciones de Corea, lo que sugiere que este ha sido un insumo de la mayor importancia para la industrialización del país (véase Cuadro 2.3.7.). Al mismo tiempo, la utilización de estos bienes en la fabricación y exportación de productos constantemente más sofisticados refleja la existencia de aptitudes relevantes para la adaptación, asimilación e innovación locales en un contexto donde la estructura local es altamente compleja y la presencia nacional en ésta es muy importante.

Más significativo aún para Corea, en términos de capacidades tecnológicas, es contrastar estos altos niveles de importación de bienes de capital con las tendencias de exportación de los mismos, de acuerdo con los índices contenidos en el Cuadro 2.3.7. Así, se puede constatar que el país ha utilizado la importación de tecnologías para construir una sólida capacidad de exportación en este sector, y que el acceso a tecnologías modernas no ha impedido el desarrollo de una base de capacidades tecnológicas a nivel local en la medida en que se ha contado con medios adecuados para la profundización de la industria y con recursos humanos capacitados.

Comparativamente, Corea ha mostrado una menor dependencia de las tecnologías extranjeras desincorporadas ya que el valor en dólares de los pagos efectuados por este concepto ha sido significativamente menor que el de los bienes de capital importados.<sup>44</sup> Por supuesto, en muchas ocasiones las tecnologías más avanzadas no se encuentran incorporadas

---

<sup>44</sup> Diversos estudios, aunque no muy recientes, han abordado este tema desde una perspectiva internacional, o bien, mediante encuestas a distintas empresas. En todos los casos, la importancia de los insumos tecnológicos extranjeros ha estado presente en el caso coreano pero el mayor peso específico en cuanto a la forma de la transferencia se ha otorgado a la adquisición de bienes de capital. Los estudios basados en entrevistas son interesantes porque subrayan la importancia de la experiencia de la mano de obra coreana entrenada en el exterior, así como las sugerencias y asistencia de empresas proveedoras y compradoras en otros países, ambos factores difícilmente cuantificables. Consúltense Lall, Sanjaya, *Op. Cit.*; Rhee, Yung Whee, Bruce Ross-Larson y Gary Pursell, *Korea's Competitive Edge. Managing the Entry into World Markets*. Baltimore, Maryland: Johns Hopkins University Press, 1984; Westphal, Larry E., Yung W. Rhee y Gary Pursell, *Korean Industrial Competence: Where it Came From*. World Bank Staff Working Paper No. 469. Washington, D. C.: The World Bank, julio de 1981; y Westphal, Larry E., Yung W. Rhee, Linsu Kim y Alice Amsden, *Exports of Capital Goods and Related Services from the Republic of Korea*. World Bank Staff Working Paper No. 629. Washington, D. C.: The World Bank, 1984.

en los bienes de capital y es necesario adquirirlas, si es que están disponibles, mediante contratos que obligan al pago de regalías e imponen otro tipo de condiciones.

En este sentido resulta interesante observar, sin embargo, que durante los últimos años los pagos por regalías se han incrementado (véase Cuadro 2.3.6.) al tiempo que Corea se introducía en ramas industriales más complejas. De hecho, hacia 1992 las industrias de equipo eléctrico y electrónico aportaban el 51.7% de los pagos por concepto de adquisición de tecnologías extranjeras.<sup>45</sup>

Aunque difícilmente cuantificables dada su naturaleza, es importante mencionar que algunas de las formas más efectivas de transferencia de tecnología en el caso de Corea, han sido de carácter informal. Esto se refiere a la actividad exportadora en sí misma la cual ha proporcionado, en ciertos sectores, una gran cantidad de flujos de información técnica y de diseño tanto de compradores como de proveedores hacia las empresas manufactureras. De igual manera, la importación de tecnología a partir de retornos migratorios y la educación en el exterior también han sido factores importantes para el caso coreano.<sup>46</sup>

---

<sup>45</sup> Korea International Cooperation Agency, *Statistics of International Technical Cooperation*. Seúl, Corea, 1993.

<sup>46</sup> Véase cita No. 43.

### **CAPÍTULO 3: ACCIÓN GUBERNAMENTAL Y CAPACIDADES TECNOLÓGICAS EN COREA DEL SUR**

Este capítulo efectúa una revisión retrospectiva de las políticas del gobierno coreano en materia industrial, macroeconómica, comercial, educativa y tecnológica a fin de obtener información que permita hacer una identificación preliminar del papel que éstas han desempeñado en la generación y acumulación de capacidades tecnológicas en Corea, a la luz de los indicadores incluidos en el capítulo 2.

#### **3.1. Política Industrial.**

En esta sección se presenta una perspectiva histórica de la política industrial del gobierno coreano durante aproximadamente las últimas tres décadas. Para facilitar el análisis, este trabajo adopta la división histórica de la política industrial coreana con frecuencia utilizada por diversos autores coreanos. Dicha división consta de tres etapas: 1) sustitución de importaciones y promoción de exportaciones durante el período 1962-1971; 2) profundización de la estructura industrial durante los años 1972-1981; y 3) desde la liberalización, en 1982, hasta la fecha.<sup>1</sup>

Aunque no existen argumentos definitivos al respecto, existe evidencia para sugerir que la política industrial coreana favoreció la acumulación de capacidades tecnológicas al generar incentivos al aprendizaje local y al cambio en la estructura industrial. La magnitud de la contribución de cada uno de los instrumentos de política es ciertamente difícil de medir. Argumentos más concluyentes al respecto requerirán de un estudio empírico mucho más detallado.

##### *3.1.1. Sustitución de Importaciones y Promoción de Exportaciones.*

En general, existe consenso en cuanto que el Primer Plan Quinquenal de Desarrollo Económico da inicio formal a la política industrial coreana.<sup>2</sup> El enfoque de este Plan estuvo en la

---

<sup>1</sup> Esta división es un tanto arbitraria pero facilita el análisis de la política gubernamental ya que coincide con los años iniciales y terminales de los sucesivos planes quinquenales de desarrollo económico.

<sup>2</sup> Antes de esta fecha habían existido acciones aisladas de apoyo al desarrollo industrial pero, al parecer, no una política coordinada con tal orientación. La etapa anterior a la década de los años sesenta se caracterizó por la reconstrucción de la economía después de la Guerra de Corea. El Primer Plan recoge el compromiso del gobierno golpista del General Park con el crecimiento económico del país ya que de esto dependía su legitimación. Al

sustitución de importaciones de bienes de consumo no duraderos, materias primas industriales y manufacturas intermedias. La sustitución de importaciones de bienes de consumo final fue completada a principios de los años sesenta. Sin embargo, los procesos similares para las materias primas industriales y las manufacturas intermedias hizo necesario que el gobierno enfatizara la asignación de recursos de inversión a la construcción de industrias básicas tales como cemento, fertilizantes químicos, refinería de petróleo y químicos industriales.

La inversión en estas industrias representó en promedio alrededor del 32% de la inversión total del gobierno para el sector de manufacturas.<sup>3</sup> Hacia el final del Primer Plan Quinquenal se había completado ya una refinería de petróleo; tres plantas de fertilizantes químicos fueron añadidas a la ya existente; la capacidad para la producción de cemento fue expandida diez veces; y se estableció una planta industrial de químicos para la manufactura de productos intermedios tales como PVCs y óxidos de titanio.

El Segundo Plan Quinquenal continuó el énfasis del gobierno en el establecimiento de las bases para el desarrollo de una estructura industrial autosuficiente. En esta ocasión, las industrias que recibieron mayor apoyo fueron las de hierro, acero, maquinaria, electrónicos y automóviles, además de la industria petroquímica que ya había sido identificada como prioritaria desde el Primer Plan Quinquenal.

En algunas de estas industrias, la intervención gubernamental para impulsar un desarrollo acelerado fue directa: el gobierno identificaba proyectos específicos y los promovía para asegurar su puesta en marcha. En ocasiones, el gobierno mismo iniciaba proyectos a través de agencias dedicadas a la promoción de empresas estatales.<sup>4</sup> En otras industrias la identificación explícita de proyectos por parte del gobierno desempeñó un papel menor. En estos

---

respecto, véanse los trabajos de Mason, E., M.J. Kim, D.H. Perkins and K.S. Kim, *The Economic and Social Transformation of the Republic of Korea*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1980; Cheng, Tun-Jen, "Political Regimes and Development Strategies: South Korea and Taiwan" en Gereffi, Gary y D.L. Wyman, Eds. *Manufacturing Miracles: Paths of Industrialization in Latin America and East Asia*. Princeton, N.J.: Princeton University Press, 1990; Wade, Robert, "East Asia's Economic Success: Conflicting Perspectives, Partial Insights, Shaky Evidence" en *World Politics*. Volumen 44, Número 2, 1993.; and Haggard, Stephan. *Pathways from the Periphery: The Politics of Growth in the Newly Industrializing Countries*. Ithaca: Cornell University Press, 1990.

<sup>3</sup> Datos del Banco de Corea proporcionados a la autora.

<sup>4</sup> Un ejemplo de estas acciones se ejemplifica en la construcción de la Compañía de Acero de Pohang (POSCO), así como los complejos petroquímicos en Ulsan, ambos en las provincias coreanas del sur. Al respecto, véase Amsden, Alice H., *Asia's Next Giant. South Korea and Late Industrialization*. Nueva York: Oxford University Press, 1989.

casos diversos incentivos fueron utilizados con el objeto de canalizar los recursos del sector privado hacia actividades manufactureras que el gobierno, después de diversos procesos de análisis y evaluación, consideraba de gran potencial.

Uno de los instrumentos más importantes de la política industrial coreana fue el otorgamiento de créditos preferenciales sobre una base discrecional.<sup>5</sup> Parte de los créditos bancarios eran explícitamente etiquetados a favor de sectores o industrias particulares designadas por ley o instrucciones gubernamentales. Dichos préstamos han sido considerados preferenciales no sólo por el hecho de estar etiquetados, sino porque además, se otorgaban a una tasa de interés substancialmente menor a aquéllas cargadas sobre préstamos bancarios ordinarios. Es necesario resaltar la relevancia de estos mecanismos en un contexto macroeconómico en el que la oferta de ahorro interno se encontraba perennemente por debajo de la demanda de fondos de inversión.<sup>6</sup> De esta forma, la disponibilidad de estos préstamos preferenciales representó un subsidio significativo a las industrias y empresas consideradas estratégicas. El Cuadro 3.1.1. proporciona una idea más clara de la forma en que el gobierno coreano utilizó la tasa de interés como incentivo.

Distintas leyes promocionales fueron promulgadas durante la segunda mitad de la década de los años sesenta con el objeto de iniciar o apoyar el desarrollo de industrias seleccionadas: maquinaria y construcción de barcos (marzo de 1967); electrónica (enero de 1969); hierro y acero, y petroquímica (enero de 1970), y metales no ferrosos (1971). Uno de los puntos centrales de estas leyes es que obligaba a la banca a otorgar créditos preferenciales de mediano y largo plazos para estas industrias.<sup>7</sup> Como se indica en el Cuadro 3.1.1., las tasas de interés para préstamos preferenciales variaron substancialmente. Además de los préstamos para

---

<sup>5</sup> Durante los años sesenta la presidencia de Park nacionalizó todas las instituciones de crédito comerciales existentes en Corea. Además, el gobierno coreano mantuvo un rígido control sobre la asignación de recursos por parte del sistema bancario, tanto de la banca de primer piso como la de desarrollo. Aparentemente, esta situación cambió durante la etapa de liberalización cuando la banca de primer piso se privatizó y se dió una mayor cabida a la iniciativa privada en la realización y financiamiento de proyectos industriales. Al respecto véase The Bank of Korea, *Financial System in Korea*. Seúl, Corea, diciembre de 1990; Amsden, *Op. Cit.*; y Lee, Chung H. *The Economic Transformation of South Korea. Lessons for the Transition Economies*. París, Francia: OCDE, 1995.

<sup>6</sup> En estas condiciones, la tasa de interés - o el costo del dinero - que establecería el mercado sería sustancialmente mayor que la tasa de interés establecida para este tipo de préstamos. Sobre las condiciones macroeconómicas de oferta de ahorro interno y demanda de inversión, véase Estadísticas del Fondo Monetario Internacional y Banco Mundial, varios años. Para un análisis más detallado de dichas condiciones véase Amsden, Alice, *Op. Cit.*

<sup>7</sup> Lee, Chung H., *Op. Cit.*

exportación que pagaban la tasa más baja durante todo el período, los prestatarios de industrias estratégicas disfrutaban del mayor descuento a las tasas de interés impuestas por la banca de desarrollo: durante buena parte de este período, la proporción subsidiada a la tasa de interés fue no menor al 50%, en el caso de préstamos para la compra de equipo industrial. La industria de maquinaria (que incluye maquinaria y equipo de transporte), por ejemplo se convirtió en beneficiaria especial de un subsidio a la tasa de interés por más de 50% cuando en octubre de 1968 se estableció un fondo promocional para esta industria al amparo de la Ley de Promoción a la Industria de Maquinaria, promulgada en 1967.

Corea parece haber contemplado a la política comercial como un arma para la industrialización y la acumulación de capacidades tecnológicas. Desde principios de los años sesenta el gobierno coreano diseñó una amplia gama de incentivos a la actividad exportadora que incluían medidas fiscales, exenciones arancelarias y créditos preferenciales. Dichos incentivos fueron aplicados selectivamente y sostenidos sin cambios significativos hasta principios de los años setenta.<sup>8</sup> Debe señalarse que la política comercial coreana se vio favorecida por la expansión generalizada del comercio internacional que caracterizó a esta época, y la ausencia de acuerdos internacionales más restrictivos en materia de subsidios.

De todos los incentivos a la exportación, quizá el de mayor significado es el de los créditos preferenciales a la exportación. Bajo este esquema, las compañías exportadoras, los productores de exportaciones, y los importadores de materias primas para la producción de exportaciones eran sujetos automáticos de crédito en moneda nacional equivalente a una determinada proporción del valor de sus cartas de crédito para exportaciones o importaciones. En promedio, dicha proporción alcanzaba un 79.4%, con una variación poco significativa.<sup>9</sup>

---

<sup>8</sup> De manera específica, estos incentivos incluían: a) exenciones arancelarias sobre la importación de bienes intermedios y de capital a utilizarse en la producción de exportaciones, b) reducción de impuestos indirectos (tales como impuestos al consumo y corporativos) sobre insumos intermedios y ventas al exterior, c) reducciones al impuesto sobre la renta de hasta el 50% sobre las utilidades por exportaciones, d) utilización de fondos de reserva, formados con ingreso corporativo exento de impuestos, para el desarrollo de nuevos mercados de exportación y la compensación por pérdidas derivadas de la actividad exportadora, e) depreciación acelerada para el equipo utilizado directamente en la producción de exportaciones, f) importación libre de arancel de bienes para la producción de exportaciones, y g) créditos preferenciales para exportar y para importar bienes de capital utilizados en la producción de exportaciones. Véase Rhee, Y.W., Bruce Ross-Larson y Gary Pursell. *Korea's Competitive Edge. Managing the Entry into World Markets*. Baltimore, Maryland: The Johns Hopkins University Press, 1984; y Mihn, Kyoung-Hwie, *Industrial Policy for Industrialization of Korea*. Seúl, Corea: Korea Institute for Economics and Technology (KIET), febrero de 1988.

<sup>9</sup> Datos del Banco de Desarrollo Coreano proporcionados a la autora.

Adicionalmente al derecho automático a crédito, el sistema de financiamiento a la exportación contenía otro ingrediente de suma importancia. Como se vio en el Cuadro 3.1.1., la tasa de interés sobre los créditos para exportación se mantuvo por debajo de las impuestas a otro tipo de préstamos, incluso aquéllos otorgados de manera preferencial a las industrias de sustitución de importaciones. Incentivos tales como reducciones a impuestos directos y tarifas especiales sobre servicios representan un tipo de subsidio a las exportaciones, aunque ciertamente difícil de cuantificar. Otro tipo de incentivos como la exención arancelaria sobre insumos importados no pueden ser considerados como subsidios ya que lo único que permitieron fue que los exportadores coreanos interactuaran en un contexto similar al del libre comercio. Sin embargo, es cierto que estas exenciones favorecieron a los productores de exportaciones vis-a-vis quienes producían para el mercado interno.

Sin embargo, algunos autores opinan que la impresión de que estos incentivos a la exportación tuvieron un efecto determinante debe ser ponderada con el hecho de que, durante todo el período analizado, la moneda coreana estuvo sobrevaluada frente al dólar americano, virtualmente la única moneda con la que se realizaban operaciones comerciales. Las estimaciones sobre la magnitud de la sobrevaluación varían de acuerdo con los métodos de cálculo. Algunos estudios sobre la paridad de poder de compra del won coreano frente al dólar americano estiman una sobrevaluación promedio de 18.4% durante este período.<sup>10</sup> El efecto negativo que se esperaría de un tipo de cambio con estas características sobre las exportaciones no se reflejó en el desempeño exportador del país durante este período. Esto pudo deberse a que los incentivos sobrepasaron dicho efecto.<sup>11</sup> Esta sobrevaluación además, pudo contribuir al propósito de mantener bajos los precios internos de importaciones esenciales tales como bienes de consumo, materias primas, bienes intermedios y maquinaria necesarios para la producción industrial de exportación.

---

<sup>10</sup> Park, Won-Am, "Exchange Rates, Wages and Productivity in Korea", en *The Korean Economic Review*. Volúmen 2, 1987.

<sup>11</sup> De hecho algunos autores señalan que los instrumentos de política utilizados en el impulso a las exportaciones fueron ampliamente neutrales. Véase The World Bank, *The East Asian Miracle: Economic Growth and Public Policy*. Nueva York, N.Y.: Oxford University Press, 1993; Westphal, Larry E., "Industrial Policy in an Export-Propelled Economy" en *Journal of Economic Perspectives*. Volúmen 4, Núm. 3, verano de 1990.

La política hacia las importaciones también desempeñó un papel importante durante esta etapa de la industrialización coreana. Para proteger a la industria incipiente, Corea impuso importantes restricciones cuantitativas a las importaciones así como altos impuestos a la importación. Los controles a las importaciones, al igual que otros instrumentos de política industrial, fueron aplicados de manera selectiva por el gobierno coreano con el objeto de favorecer a las industrias cuyo aprendizaje y desarrollo era considerado estratégico.<sup>12</sup> Debe resaltarse que las restricciones a las importaciones estuvieron enfocadas a bienes de consumo final, más que a bienes intermedios o de capital. Sin embargo, es necesario señalar que existían importantes excepciones para el caso de los exportadores y que, aunque el arancel nominal era alto, las tasas efectivas de protección - inferiores al 10% en todo el período - eran modestas de acuerdo con estándares internacionales.<sup>13</sup>

Es importante mencionar además los estímulos no económicos a la exportación. Dichos estímulos se relacionan directamente con la relación establecida entre el sector productivo y el gobierno. La Reunión Anual para la Promoción de Exportaciones fue establecida en 1965. Dicha reunión, encabezada por el Presidente mismo, no sólo fomentaba el intercambio de información sino que también servía como un importante indicador del interés gubernamental en el crecimiento de las exportaciones. De forma adicional, el Ministerio de Comercio e Industria solía establecer objetivos cuantitativos de exportación clasificados por tipo de bien, así como por región y país de destino. El Ministerio supervisaba frecuentemente el cumplimiento de dichos objetivos.<sup>14</sup> Además había instituciones de apoyo al comercio exterior tales como la Corporación Coreana para la Promoción del Comercio (KOTRA) y el Banco Coreano de Importaciones y Exportaciones los cuales ofrecían servicios a las industrias exportadoras tales como identificación de demanda y oferta de bienes en el extranjero, manejo de cartas de crédito, y asesoría técnica, entre otros.

---

<sup>12</sup> El argumento económico que apoya la protección de la industria incipiente establece que una industria que sería ampliamente eficiente en los mercados internacionales presente altos costos de entrada al mercado ocasionados por la falta de experiencia y conocimientos, o la limitación en su capacidad de producción. La protección gubernamental es pues selectiva y temporal, de tal forma que las industrias favorecidas superen estos obstáculos iniciales. Véase Krugman, Paul y Maurice Obstfeld, *International Economics: Theory and Policy*. Nueva York: Harper Collins, 1992.

<sup>13</sup> Miln, Kyoung-Hwie, *Op. Cit.*

<sup>14</sup> Véase Amsden, Alice. *Op. Cit.*

### 3.1.2. Profundización de la Industrialización.<sup>15</sup>

En buena medida, los aspectos esenciales de la política industrial desarrollada durante la primera fase de industrialización fueron retomados durante esta segunda etapa. Las directrices básicas de la estrategia de industrialización fueron incorporadas en planes quinquenales sucesivos que identificaban subsectores específicos considerados prioritarios para el crecimiento industrial y las exportaciones. La naturaleza de la asistencia gubernamental, y los apoyos otorgados con este propósito, así como para la expansión de exportaciones permanecieron prácticamente inalterados.

La estrategia industrial del gobierno coreano durante este período estuvo dominada por el deseo de construir una sólida estructura industrial en los sectores químico y pesado.<sup>16</sup> Los años sesenta fueron testigo del énfasis de política pública en las industrias básicas tales como cemento y fertilizantes, así como la expansión de exportaciones de manufacturas ligeras intensivas en mano de obra. Sin embargo, a principios de la década de los setenta la ventaja comparativa de Corea en estos productos parecía erosionarse, en parte debido al rápido incremento en el nivel salarial y a la creciente competencia de otras economías en desarrollo - Malasia, Tailandia y las Filipinas - que también exportaban productos intensivos en mano de obra. Así pues, el cambio de énfasis hacia las industrias química y pesada parece haberse generado también en la preocupación por la pérdida de competitividad y la desaceleración del crecimiento.<sup>17</sup>

A pesar de que, eventualmente, estas industrias debían convertirse en nuevos generadores de exportaciones, también se buscaba que contribuyeran a incrementar las ganancias de divisas extranjeras conforme las importaciones de bienes intermedios y de capital

---

<sup>15</sup> En el contexto coreano, el término profundización industrial se refiere a que la industria nacional se vuelve menos dependiente de las importaciones de bienes intermedios y de capital.

<sup>16</sup> De acuerdo con la clasificación industrial coreana, elaborada por la Korea Standard Industry Classification, la industria pesada comprende los ramos de: químicos industriales y otros químicos, refinación de petróleo y productos derivados del petróleo, productos de hule y plástico, cerámicas y productos de vidrio, productos minerales no metálicos, hierro y acero, metales no ferrosos, productos metálicos, maquinaria generadora de energía, maquinaria industrial, maquinaria de oficina, equipo eléctrico industrial, equipo electrónico y de comunicaciones, aparatos electrodomésticos, otro equipo eléctrico, construcción y reparación de barcos, vehículos ferroviarios, vehículos motorizados, naves aéreas y otro equipo de transporte, instrumentos ópticos, médicos y de medición.

<sup>17</sup> Rhee, Y.W., Et. al. *Op. Cit.*; Haggard, Stephan, *Op. Cit.*

eran reemplazadas por la producción local. El énfasis en la profundización industrial tenía también motivaciones políticas. A principios de los años setenta los Estados Unidos reiniciaron relaciones diplomáticas con China y existía el riesgo de que aquél país retirara sus tropas de la región sudcoreana. Ante estos acontecimientos que afectaban la seguridad nacional de Corea, el gobierno sintió la necesidad de generar una base industrial para apoyar el desarrollo de una capacidad de defensa independiente.<sup>18</sup>

En 1973 seis industrias estratégicas fueron designadas para la promoción gubernamental: acero, metales no-ferrosos, construcción de barcos, maquinaria, electrónica y químicos.<sup>19</sup> El gobierno coreano consideró que el desarrollo de estas industrias requería inversiones a gran escala y de alto riesgo que el sector privado no realizaría sin un fuerte apoyo estatal.<sup>20</sup> Además, una gran mayoría de las industrias seleccionadas debían ser de dimensiones considerables para estar en posibilidad de explotar las economías de escala que les caracterizan y así inducir eficiencia en la producción. Esta es una de las razones por las que el gobierno coreano impulsó la consolidación de los grandes conglomerados conocidos como *chaebols*.

Los incentivos específicos que el gobierno diseñó, basados en las leyes promulgadas durante los años sesenta, fueron de diversos tipos, intensidades y amplitudes de acuerdo con las industrias individuales.<sup>21</sup> Adicionalmente, el gobierno puso en marcha otro tipo de medidas reguladoras encaminadas a restringir la competencia que representaban las importaciones para la incipiente industria coreana, aunque estas restricciones empezaron a disminuir hacia fines de los años setenta. La competencia interna fue también limitada a través de una serie de medidas administrativas.<sup>22</sup>

---

<sup>18</sup> Mason, E., Et. al. *Op. Cit.*

<sup>19</sup> Cinco criterios esenciales dominaron la selección: a) Fuerte vinculación entre las industrias, b) Alto valor agregado y contribución al crecimiento del PNB, c) Mayor ganancia de divisas extranjeras (o efecto ahorro), d) Utilización de recursos naturales nacionales, y e) Disponibilidad de capital extranjero. Lee, Chung H., *Op. Cit.*

<sup>20</sup> La puesta en marcha y desarrollo de estas industrias no representaban un fuente evidente de ganancias para el sector privado suficiente para compensar la enorme inversión que requerían, sobre todo frente a industrias ya establecidas. Véase Amsden, Alice, *Op. Cit.*

<sup>21</sup> Aunque es difícil generalizar en torno a las seis industrias favorecidas, algunas de las medidas discriminatorias más comunes fueron: a) préstamos preferenciales a tasas de interés por debajo del costo del capital en el mercado, b) disponibilidad de créditos sustraídos de fondos establecidos con contribuciones financieras del gobierno, c) reducciones al impuesto corporativo o exenciones completas en períodos iniciales, d) exenciones o reducciones arancelarias sobre la importación de bienes de capital, insumos intermedios o materias primas no producidas localmente, y e) créditos fiscales y depreciación acelerada. Mihn, Kyoung-Hwie, *Op. Cit.*

<sup>22</sup> Entre éstas podemos mencionar, por ejemplo, que todas las empresas que deseaban entrar al sector pesado o de químicos tenían que registrarse con el Ministerio de Comercio e Industria pero el registro no era automático. Además, las empresas que recién se incorporaban a estos sectores debían

Como en la fase anterior, los préstamos preferenciales fueron uno de los más activos instrumentos de política industrial. Como se puede apreciar en el Cuadro 3.1.2., el diferencial entre la tasa de interés sobre préstamos ordinarios y la tasa impuesta a los préstamos preferenciales representó un subsidio sustantivo a las industrias elegibles. La participación de los préstamos preferenciales en el total de créditos bancarios se incrementó de forma sostenida durante los años setenta, y alcanzó cerca del 50% en 1980. Es interesante destacar la participación de los sectores químico y pesado en el total de los créditos bancarios en contraste con la contribución de estos sectores al valor agregado manufacturero. La Gráfica 3.1.1. muestra las tendencias generales de estas variables. Después del cambio en la política gubernamental hacia la profundización industrial, las industrias pesadas y químicas recibieron un porcentaje cada vez más alto de los recursos del sistema financiero, incluso aunque su participación en el valor agregado manufacturero no fuera al principio tan significativa.

Tan importante como los préstamos preferenciales fue el establecimiento del Fondo Nacional de Inversión en 1974. El propósito de este Fondo consistía en proporcionar créditos de largo plazo a empresas consideradas estratégicas, así como préstamos del Banco Coreano de Exportaciones e Importaciones. Los préstamos otorgados a través de este Fondo pagaban tasas de interés usualmente 3 o 5 puntos porcentuales menos que las tasas comerciales ordinarias. Además, los períodos de pago eran de 8 a 10 años con períodos de gracia de 3 a 5 años. Entre los años de 1974 y 1981 más de la mitad del portafolio del Fondo estaba compuesto por préstamos para proyectos de las industrias químicas y pesadas. En 1979, considerado el año del clímax de la profundización industrial, las industrias química y pesada absorbían alrededor de 65% de los créditos del Fondo.<sup>23</sup>

Simultáneamente a la introducción de estas políticas, el gobierno coreano cambió dos aspectos de su política comercial. Uno de éstos fue una mayor protección a estas industrias de

---

satisfacer los requerimientos gubernamentales en cuanto a la magnitud de la operación que pretendían llevar a cabo, así como respecto al contenido de las instalaciones para la producción que serían utilizadas. A menudo, la promesa de utilizar componentes locales (tales como bienes de capital) eran una condición para otorgar la aprobación gubernamental. Finalmente, la expansión o el cambio en las instalaciones para la producción debían obtener la aprobación del gobierno; en el caso de la industria de construcción de barcos, incluso los estándares y procesos de producción eran establecidos por el gobierno. Véase Westphal, Larry E., *Op. Cit.*

<sup>23</sup>The Bank of Korea, *Op. Cit.*

las importaciones. Otro fue la reducción de los incentivos antes gozados por el sector exportador bajo el argumento de que la importación de bienes intermedios y de capital retardaban el desarrollo de las contrapartes locales.<sup>24</sup>

Por el lado de las importaciones el gobierno coreano introdujo también algunos cambios para impulsar la profundización industrial. Por ejemplo, la importación de equipo para planta industrial producido localmente en los sectores químico y pesado fue prohibida. Las plantas que fueran construidas con capital extranjero o con préstamos en moneda extranjera debían satisfacer requisitos mínimos de contenido local especificados por las autoridades. Se estableció además un sistema bajo el cual la importación de bienes prohibidos a ser utilizados en la producción de exportaciones podía realizarse siempre y cuando la diferencia de precio entre el artículo importado y el nacional excediera un cierto nivel definido por las autoridades.

### 3.1.3. La liberalización comercial.

Desde los años ochenta, el cambio de énfasis en la política industrial coreana se fundamenta en dos principios. Por una parte, la así llamada "liberalización interna" que ha buscado reducir la intervención gubernamental e incrementar la participación del sector privado en los asuntos económicos nacionales. Por otra parte, la "liberalización externa" ha sido entendida como la apertura del mercado interno a una mayor competencia y estímulos externos. En principio, estas políticas eliminarían de la agenda gubernamental la selección y promoción de sectores industriales estratégicos.

Aparentemente, estas medidas obedecen a dos razones fundamentales. Por un lado la magnitud y complejidad de la actual economía coreana han generado la percepción gubernamental de que la centralización en la toma de decisiones y el control de la economía ya

---

<sup>24</sup> En 1973 el gobierno abolió la reducción del 50% a los impuestos derivados de ingresos por exportaciones. Sin embargo, los gastos por desarrollo de nuevos mercados continuaron recibiendo beneficios fiscales. Se introdujo además un sistema para la importación de bienes intermedios. La proporción de los requisitos de depósito con respecto al valor de las importaciones variaba según el producto y fue utilizada con el objeto de influenciar el volumen de las importaciones y estimular el desarrollo y uso de insumos locales. Finalmente, las exenciones arancelarias fueron reemplazadas por un sistema mediante el cual los exportadores sólo podían reclamar los derechos de aduana correspondientes una vez que la exportación había sido hecha, lo que incrementó la carga financiera del sector exportador. Un indicador adicional de la reducción en los incentivos a la exportación es el tipo de cambio efectivo (calculado al añadir los incentivos al tipo de cambio oficial). En 1966, el tipo de cambio oficial era de 270.3 won por dólar mientras que el tipo de cambio efectivo nominal era de 315.8 won por dólar. En 1978, el tipo de cambio oficial era de 484 won por dólar mientras que el tipo de cambio efectivo nominal era de 567.6. La diferencia entre los tipos de cambio fue de 45.5 en 1966 a 83.6 en 1978. Además, la tasa de incentivo (medida como la razón entre incentivos a la exportación y tipo de cambio oficial) se redujo de 29.2% en 1968 a 17.3% en 1978. Véase Korea Development Institute, *Korea Development Studies*. Verano de 1980.

no son estrategias eficientes y factibles. Por el otro, el gobierno coreano ha reconocido que la política industrial del pasado no sólo ha propiciado fuertes dificultades financieras y fiscales sino que también ha generado ineficiencias en la asignación de recursos, así como desequilibrios entre sectores industriales y entre empresas grandes y pequeñas.<sup>25</sup>

Desde el ámbito industrial, la nueva política señala al sector privado como el agente fundamental en la generación y acumulación de capacidades tecnológicas. Para hacer explícito este reconocimiento, el Ministerio de Industria y Comercio ha organizado alrededor de veinte Comités Consultivos del Sector Privado. Estos Comités, formados por miembros de las industrias respectivas, universidades, instituciones financieras, centros de investigación, y organizaciones de prensa y de consumidores se reúnen para buscar consensos en torno a políticas industriales, tecnológicas, fiscales y financieras y emitir recomendaciones al gobierno respecto al desarrollo y promoción de la industria de su interés. Otra organización de carácter privado es el Comité para el Desarrollo Industrial, el cual es responsable de discutir integralmente la política industrial y emitir su dictamen al Ministerio de Industria y Comercio. Este por su parte tiene la obligación legal (impuesta en la Ley para el Desarrollo Industrial de 1986) de obtener el consentimiento del Comité antes de introducir medidas reguladoras y promocionales.

Como parte de la política de apertura hacia el exterior, el Cuadro 3.1.3. permite observar que todos los sectores industriales han experimentado un incremento en el grado de liberalización frente a las importaciones, aunque algunos sectores se encuentran aún protegidos por barreras arancelarias y no arancelarias. En retrospectiva, las tasas de protección efectiva de la economía reflejan la evolución del proceso liberalizador. Hacia 1968 las tasas efectivas de protección para la economía en general se ubicaron en los rangos de 9 y 21%.<sup>26</sup> Las industrias de equipo de transporte, bienes de consumo duradero y las de maquinaria recibieron tasas efectivas de protección superiores al 50%. La protección efectiva de la economía se incrementó

---

<sup>25</sup> Como ejemplo de los costos originados por las políticas industriales coreanas véase "The Heavy and Chemical Industry Drive: Costs of Intervention" en The World Bank, *Op. Cit.*

<sup>26</sup> Westphal, Larry y K. S. Kim, *Industrial Policy and Development*. World Bank Staff Working Paper No. 263. Washington, D. C.: The World Bank, 1977.

durante la época de impulso a las industrias químicas y pesadas en los setenta con variaciones de entre 24 y 34%. Se ha estimado que el sector manufacturero recibió tasas efectivas de protección cercanas al 49%, mientras que las industrias petroquímica, acerera, de maquinaria y construcción de barcos recibieron tasas por encima del promedio.<sup>27</sup> Hacia los ochenta se calcula que las tasas efectivas de protección han disminuido por debajo del 30%.

La IED, que había sido limitada por la política gubernamental, se incrementó substantivamente durante esta etapa al adoptar el gobierno coreano una posición más flexible. Lo que resulta importante destacar es que la IED que ha entrado a Corea ha sido siempre bajo el esquema de riesgo compartido, cuyos términos han sido revisados minuciosamente por el gobierno. En 1983 se modificó la *Ley para Inducir la Entrada de Capital Externo* con el objeto de atraer una mayor cantidad de IED<sup>28</sup> y, además, incluir mecanismos para acelerar el proceso de aprobación de la misma y fortalecer el régimen de protección a la propiedad intelectual. Es importante señalar que gran parte de la IED que ha llegado a Corea durante los últimos años ha sido en sectores de alta tecnología como semiconductores, telecomunicaciones, robótica y computadoras. Empresas multinacionales como IBM, Hewlett-Packard, Honeywell, ATT, Monsanto, Hitachi y Toshiba han establecido alianzas con los *chaebols* bajo la figura de riesgos compartidos.

Aunque no es posible saber con exactitud el impacto de estas medidas sobre el desempeño industrial en la etapa actual, lo cierto es que el proceso de liberalización comercial coincide con el fortalecimiento interno y externo de las industrias más intensivas en tecnología que fueron impulsadas durante la década precedente. Por otra parte, las nuevas políticas al promover la interacción entre los distintos sectores involucrados en el desarrollo industrial, sobre todo la academia, la industria y el sector financiero, pueden favorecer una mejor creación, difusión, financiamiento de la innovación tecnológica.

---

<sup>27</sup> Young, Soogil y Yoo Junggho, *The Basic Role of Industrial Policy and a Reform Proposal for the Protection Regime in Korea*. Seúl, Corea: Korea Development Institute, 1982.

<sup>28</sup> La Ley incrementaba la proporción de subsectores industriales abiertos a la IED de 44% a 66%. Hacia 1988 esta proporción se había incrementado hasta un 90%. Véase Kim, Linsu, "National System of Industrial Innovation: Dynamics of Capability Building in Korea" en Nelson, Richard E., Ed., *National Innovation Systems. A Comparative Analysis*. Nueva York, N.Y.: Oxford University Press, 1993.

### *Evaluación.*

Hasta ahora básicamente se han descrito los distintos tipos de política industrial utilizados por el gobierno coreano. Toca ahora hacer algunas reflexiones respecto al impacto de dicha política sobre la generación y acumulación de capacidades tecnológicas.

Esto necesariamente debe tomar en cuenta que lo que sucede al interior de las empresas es fundamental para dicho proceso, y que la política industrial sólo puede representar un estímulo a la acumulación y el aprendizaje, mismos que se reflejan en los indicadores que ya se han manejado: desempeño industrial, cambio estructural, eficiencia, y desempeño exportador. Habría que preguntarse pues si la política gubernamental indujo la sorprendente transformación estructural de la economía coreana, los cambios en la productividad y la actividad de exportación.

En primer término es necesario resaltar la importancia que el desarrollo industrial ha tenido siempre en el proyecto económico coreano. En este proceso, los mercados externos han desempeñado siempre un papel fundamental, pero también se buscó inducir el cambio estructural en la planta productiva a través de diversos incentivos. En prácticamente todos los momentos, ha existido congruencia entre los objetivos de desarrollo industrial y la aplicación de los instrumentos diseñados para tales propósitos.

Sin embargo, no ha existido consenso respecto al papel que el gobierno ha desempeñado en el desarrollo industrial de Corea. En años anteriores se cuestionaba incluso que hubiera existido algún tipo de intervención gubernamental significativa (el Banco Mundial, por ejemplo), frente a argumentos que asignaban al Estado una importancia crítica (Amsden, Wade y Westphal, entre otros).

La publicación reciente del Banco Mundial, *The East Asian Miracle: Economic Growth and Public Policy* posiblemente disuelva en alguna medida las diferencias de opinión que el "milagro asiático" ha suscitado, por lo menos en ciertos aspectos. Por primera ocasión el Banco Mundial acepta abiertamente que las economías asiáticas han experimentado una extensa intervención gubernamental. Además, concede que algunas de estas intervenciones, tales como

créditos preferenciales e incentivos a las exportaciones, han impulsado el desarrollo industrial y el crecimiento de la economía. Dada la reputación e importancia del Banco Mundial esto es sin duda un paso importante en el progreso de la discusión en torno al caso asiático. Sin embargo, existen aún diferencias sustantivas en cuanto a los instrumentos de política que han funcionado y aquéllos que han sido fallidos. La disputa no se resolverá en tanto no se pueda determinar cuál habría sido el patrón de desarrollo de la industria de no haber mediado la intervención gubernamental.

### **3.2. La Inversión en Recursos Humanos.**

En esta sección se revisarán las acciones del gobierno coreano encaminadas a afectar el acervo de capital humano. La evaluación del papel gubernamental se ve afectada por la ausencia de información indispensable y la necesidad de un estudio empírico más profundo. Sin embargo, los datos disponibles permiten identificar algunos elementos positivos de dicha intervención para la generación y acumulación de capacidades tecnológicas, así como señalar algunas debilidades. Ambos aspectos se beneficiarían de una investigación posterior.

Como se vio en el capítulo anterior, Corea ha tenido un desempeño sobresaliente en el área educativa, según se refleja en los indicadores analizados. La educación moderna en Corea fue introducida por los misioneros norteamericanos y más tarde expandida por el gobierno colonial japonés. Sin embargo, fue a partir de los años sesenta que la sociedad coreana despegó claramente en el área educativa.

El gobierno coreano actúa como el más importante conductor de un sistema educativo que es relativamente desconcentrado en su administración y financiamiento. Los principales instrumentos del gobierno coreano son el financiamiento otorgado a establecimientos públicos y privados, el diseño de los programas de estudio y su revisión periódica, la administración de exámenes de ingreso, el establecimiento de matrículas fijas en colegios y universidades, la publicación oficial de textos escolares o su aprobación, y la supervisión cotidiana que se realiza sobre las autoridades educativas locales y los establecimientos de enseñanza.

La política educativa del gobierno coreano es producto de un sistema de planeación sumamente centralizado en el que el Ministerio de Educación, conjuntamente con el Comité de Planificación Económica, diseñan Planes Quinquenales de Desarrollo Educativo donde se establecen las directrices y metas a seguir en esta materia durante el período en cuestión. La participación del Comité de Planificación Económica ha buscado garantizar que las metas educativas correspondan a los objetivos de industrialización y crecimiento económico.

El gobierno coreano ha insistido que la orientación técnica de la educación en este país se presenta desde primaria y secundaria, mediante la enseñanza de cierto tipo de habilidades técnicas. En 1972, MOST creó un sistema para la práctica de habilidades básicas con el objeto de estandarizar las capacidades que se enseñan en las escuelas.<sup>29</sup>

Esto, en realidad, dice poco respecto a la orientación técnica de la educación elemental y secundaria en Corea. De hecho, algunos autores opinan que al analizar lo que se enseña en el salón de clases, pareciera que la educación formal a estos niveles ha servido más a un propósito político y social, que a uno de preparación técnica para la industrialización.<sup>30</sup> Sostienen que lo que distingue al curriculum de las escuelas coreanas no es su énfasis en disciplinas científicas y tecnológicas, sino en la educación moral y la disciplina.<sup>31</sup>

En efecto, la educación moral es una parte importante de los programas de primaria y secundaria, al igual que las matemáticas, las ciencias y las asignaturas técnicas. Sin embargo, el peso de éstas últimas no es suficiente como para identificar una clara orientación técnica.<sup>32</sup> Esta es más clara a medida que los alumnos se aproximan a la educación preparatoria, según veremos más adelante. Lo que resalta en los programas de primaria y secundaria es el claro

---

<sup>29</sup> Por ejemplo, los niños de primaria y secundaria deben aprender 27 distintas habilidades técnicas con la ayuda de libros de texto preparados especialmente para estos cursos. Entre las habilidades enseñadas se pueden incluir los rudimentos del trabajo con metales, de electrónica, mecánica o carpintería. Véase Koo, Bon Ho, *Sociocultural Factors in the Industrialization of Korea*. Occasional Paper No. 32. International Center for Economic Growth, 1992.

<sup>30</sup> Amsden, Alice, *Op. Cit.*

<sup>31</sup> McGinn, C., Et. al., *Education and Development in Korea*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1980.

<sup>32</sup> En primaria estas áreas constituyen en promedio un 40% del total de horas de instrucción escolar a razón de 34 semanas por año. En secundaria, este grupo de materias incrementan su participación de 38% en el primer año a 50% en el tercero, pero es necesario mencionar que el peso de matemáticas, ciencias y educación técnica se incrementa, mientras que el tiempo asignado a la educación moral permanece igual. Véase Adams, Don y Esther E. Gotlieb, *Education and Social Change in Korea*. Nueva York, N.Y.: Garland Publishing, Inc., 1993.

énfasis del gobierno coreano en una formación que proporcione herramientas para facilitar el aprendizaje futuro ya sea de índole técnica o profesional.

Desde los años sesenta, Corea ha gastado en promedio un 3.5% de su PNB en educación. La participación de la inversión en educación en el presupuesto total del gobierno coreano se ha incrementado de 2.5% en 1951 a aproximadamente 22% en los años ochenta. En 1990, esta proporción alcanzó casi un 25%.<sup>33</sup> Estas cifras indican que el esfuerzo del gobierno central en el área educativa no es particularmente espectacular. Sin embargo, es importante mencionar que los patrones de gasto total en educación sí presentan características diferentes a las que se observan en otros países en desarrollo.

En Corea los padres de familia absorben una porción importante de los gastos educativos de sus hijos aún si éstos asisten a escuelas públicas. En 1968 los padres de familia contribuían con aproximadamente un 46% - como promedio de todos los niveles - del gasto total en educación. En 1989 la contribución privada alcanzaba el 43.85% del gasto total. Analizado por niveles educativos, el gasto de los padres de familia en educación ha sido más fuerte en los casos de educación secundaria y preparatoria.<sup>34</sup>

Es importante resaltar que no se encontraron cifras precisas por año, ni información desagregada que permita identificar la evolución detallada del gasto gubernamental en educación por nivel. Sin embargo, los datos mencionados reflejan la importancia que el gobierno coreano ha asignado a la educación en el proyecto de desarrollo nacional.

Este notable incremento en la inversión ha tenido un claro impacto sobre la expansión de todos los niveles educativos, sobre todo hacia los años ochenta. De acuerdo con datos de la UNESCO, el gasto en educación primaria alcanzó su punto más alto en 1965 (cerca del 70%). En esta época, los planes del gobierno enfatizaron la cobertura total de la educación primaria y el impulso a la educación secundaria y media superior. El gasto en estos niveles se ha incrementado desde 1970 y alcanzó su punto más alto en 1987 con un 45%. Durante este

---

<sup>33</sup> Ministry of Education, *Education in Korea*. Seúl, Corea, 1987 y UNESCO, *UNESCO Statistical Yearbook*, varios números.

<sup>34</sup> Véase Kong, Eun-Bae y Se-Yeoung, Chun, *Diagnostic Study on Educational Investment Policies in Korea*. Seúl, Corea: Korea Educational Development Institute, 1989.

período la matrícula aumenta de forma espectacular (véase capítulo 2). El gasto en educación superior también ha aumentado de forma constante desde 1965 aunque su participación en el total ha sido sustantivamente menor. Desde la década de los ochenta se observaría un mayor balance en la distribución del gasto nacional en educación por niveles. Hacia 1991, por ejemplo, la educación primaria participaba con un 30.8% del total, la educación secundaria con un 18.8%, la preparatoria con un 21.8% y la superior con un 28.6%.<sup>35</sup>

Un aspecto que llama mucho la atención en el caso de Corea es la expansión de la mano de obra técnica semicalificada y calificada (técnicos) por un lado, y altamente capacitada (ingenieros y científicos). El gobierno coreano ha buscado incrementar el capital humano con esta orientación desde fines de los años sesenta. Para ello se han impulsado el entrenamiento ocupacional, la educación vocacional técnica, así como la educación superior en ciencias e ingenierías.

En 1967 el gobierno promulgó la Ley de Entrenamiento Vocacional y la Ley de Entrenamiento Ocupacional con el objeto de garantizar la disponibilidad de financiamiento, infraestructura, equipo y recursos humanos para preparar mano de obra semicalificada y calificada. En un principio, los sistemas de entrenamiento ocupacional y vocacional fueron de gran ayuda para proporcionar instrucción a los inmigrantes rurales no calificados de tal forma que pudieran emplearse como mano de obra en la industria.<sup>36</sup> Durante los años setenta el entrenamiento ocupacional y la educación vocacional se expandieron ampliamente. Para fines de 1978, había un total de 670 centros con una capacidad para entrenar a más de 100,000 alumnos en cerca de 250 ocupaciones. Del total, un 82% de los centros estaban adheridos a empresas privadas.<sup>37</sup> Sin embargo, este tipo de educación experimentó cambios interesantes durante la misma década y los años posteriores.

---

<sup>35</sup> Para mayor detalle véanse UNESCO, *Op. Cit.*; y Adams, D. y Esther E. Gottlieb, *Op. Cit.*

<sup>36</sup> Para tales efectos, los programas incluían por lo general un paquete de cursos, capacitación directa en plantas de empresas privadas con un mínimo de 300 empleados, y entrenamiento orientado a labores de oficina. Véase Ministry of Education, *Education in Korea*. Seúl, Corea, 1973.

<sup>37</sup> Ministry of Education, *Op. Cit. (1987)*

A medida que la instrucción primaria y secundaria se expandían, y la industrialización avanzaba, era necesario contar con los medios para formar mano de obra calificada. Así fue como la educación vocacional fue introducida a nivel medio superior.<sup>38</sup> Para 1978 existían alrededor de 90 escuelas técnicas con alrededor de 175,630 estudiantes matriculados.<sup>39</sup> En 1990 el número de escuelas de este tipo de se había incrementado a 104 con un total de 197,080 alumnos.<sup>40</sup> Estas escuelas graduaban aproximadamente 50,000 alumnos por año en promedio hasta 1987.<sup>41</sup>

Se procuró que la industria participara en la elaboración de programas de estudio y en la preparación de los textos que habrían de utilizarse en la enseñanza, a fin de garantizar la relevancia de ésta para sus necesidades. Además, las escuelas técnicas aseguraron su vínculo con el sector productivo a través de esquemas tales como programas de internado, cátedras por parte de ingenieros de campo, y programas de entrenamiento para mano de obra calificada.<sup>42</sup>

Mientras que los setenta y gran parte de los ochenta atestiguaron la expansión de la educación vocacional técnica, la tendencia comenzó a revertirse hacia fines de esta década. La intención de la educación vocacional a nivel preparatoria era impulsar el desarrollo de técnicos bien educados que sirvieran de apoyo a científicos, ingenieros y otros profesionales. Esta estructura, sin embargo, se volvió confusa a medida que los valores cambiaron y los técnicos aspiraron a convertirse en universitarios. Fue así que durante los ochenta las preparatorias vocacionales se vieron acompañadas por colegios preuniversitarios (junior colleges) con estructuras, requisitos y programas que emulaban aquellos impartidos por las universidades.<sup>43</sup> La matrícula en este tipo de colegios se ha incrementado de forma constante de un total de 165,000 alumnos en 1980 a aproximadamente 323,800 en 1990 (véase capítulo 2).

---

<sup>38</sup> El currículum de los programas se ha compuesto regularmente de un 30% de cursos generales y un 70% de cursos puramente técnicos. Sin embargo, se ha buscado dar un perfil más redondo a los egresados mediante cursos relacionados con la planeación de la producción, control de calidad, relaciones humanas, seguridad en el trabajo, y desarrollo de la capacidad de liderazgo. Para mayor detalle, véase Koo, Bon Ho, *Op. Cit.*

<sup>39</sup> Asia Pacific Center for Technology Transfer, *Technology Policies and Planning in the Republic of Korea*. Bangalore, India: APCTT, 1986.

<sup>40</sup> Adams, Don y Esther E. Gottlieb, *Op. Cit.*

<sup>41</sup> Ministry of Education, *Op. Cit.*, 1987.

<sup>42</sup> Para 1985, de 311 institutos de entrenamiento vocacional técnico, un 60% aproximadamente (188) proporcionaban entrenamiento en plantas de producción. APCTT, *Op. Cit.*

<sup>43</sup> Amsden, Alice, *Op. Cit.*; y Adams y Gottlieb, *Op. Cit.*

La educación universitaria en Corea se ha incrementado rápidamente, y la proporción de grados otorgados en disciplinas científicas e ingenierías respecto al total es razonablemente alta. La evolución de ambos indicadores ha correspondido con las metas impuestas por el gobierno en sus Planes Quinquenales de Desarrollo Educativo desde 1977, los cuales han enfatizado la expansión de la educación universitaria y de posgrado, así como el financiamiento a programas en ciencias e ingenierías. Como resultado, el número de instituciones de educación superior se ha incrementado de 85 en 1960 a 556 en 1990.<sup>44</sup>

Debido a la importancia asignada al desarrollo científico y tecnológico en el esfuerzo industrial global, el fortalecimiento del posgrado en ingenierías se convirtió en un problema de capital importancia para el gobierno coreano. Aparentemente, esto estuvo vinculado por una parte, a los requerimientos futuros de la industrialización - particularmente del impulso a las industrias químicas y pesadas, y posteriormente, al de la industria de cómputo - y, por otro, al problema de fuga de cerebros que Corea había padecido durante la década de los sesenta.<sup>45</sup>

En un estudio preparado por el Instituto Coreano de Ciencia y Tecnología (KIST) sobre el estado de la educación de posgrado en ciencias e ingenierías en Corea, se llegó a la conclusión de que el país necesitaba mejorar los programas de posgrado existentes, crear nuevos en las universidades ya establecidas y fomentar el desarrollo de nuevas escuelas de posgrado de excelencia orientadas a la práctica industrial y a la investigación cercana a las necesidades de la industria.<sup>46</sup> El Instituto Coreano de Ciencias Avanzadas (KAIS) surge a partir de esta recomendación en 1971.

El gobierno coreano consideró que KAIS debía ser un modelo de la educación de posgrado que necesitaba el país. De hecho, la institución se diferencia notablemente del resto de

---

<sup>44</sup> Datos del Ministerio de Educación de Corea citados por Adams, Don y Esther E. Gottlieb, *Op. Cit.*

<sup>45</sup> Los años sesenta fueron testigo del éxodo de mano de obra altamente calificada de Corea. Fuentes coreanas estimaban que, para 1978, alrededor de 10,000 coreanos habían emigrado a los Estados Unidos y Europa, siendo la mayoría de éstos científicos e ingenieros. Aunque la migración al exterior pudo haber disminuido, hasta la fecha Corea figura como una de las fuentes extranjeras de capital humano vinculado a la ciencia y la tecnología más importantes para los Estados Unidos. En 1988, por ejemplo, emigraron a este país un total de 183 profesionales coreanos de los cuales el 83% eran ingenieros y el 17% científicos en disciplinas duras. La migración de los sesenta, al parecer la más fuerte, pudo haber tenido sus orígenes en la incapacidad de la economía coreana para absorber a la mano de obra altamente calificada que se generaba en ese entonces y a la ausencia de infraestructura adecuada para la investigación y desarrollo. Al respecto véanse: Amsden, Alice, *Op. Cit.*; McGinn, Et. al., *Op. Cit.*; APCCT, *Op. Cit.*; y National Science Foundation, *Science and Engineering Indicators 1991*. Washington, D. C.

<sup>46</sup> Science and Technology Policy Institute, *Status of Graduate Education in Korea*. Seúl, Corea: STEPI-KIST, 1969.

las escuelas de posgrado en Corea.<sup>47</sup> Bajo estándares coreanos, KAIS excedió las expectativas que se generaron al momento de su establecimiento. Por ejemplo, los planes del momento proponían que para 1978, 100 grados de maestría debían ser otorgados. Sin embargo, KAIS otorgó 91 grados en 1975, 143 en 1976, 138 en 1977 y 142 en 1978. Además, a través de sus programas de educación continua, el Instituto ha entrenado a más de 800 personas provenientes del la industria y el sector académico.<sup>48</sup>

Un importante número de estudiantes en la institución han sido becarios de compañías privadas. Estos estudiantes normalmente se van a los laboratorios de investigación y desarrollo de sus empresas patrocinadoras una vez que se gradúan. Esto proporciona las bases para un continuo diálogo entre investigadores de empresas privadas y las instituciones públicas.

El entrenamiento y la observación en el extranjero han sido piezas clave en el desarrollo de capital humano en Corea. El entrenamiento en el extranjero data de los años cincuenta, caracterizado por una fuerte inyección de asistencia extranjera, cuando una alta proporción del personal de mandos medios y superiores en el gobierno, el sector privado, y la academia eran expuestos al entrenamiento en el exterior, fundamentalmente en los Estados Unidos, bajo los programas de asistencia económica.<sup>49</sup> Esta tradición continuó en décadas posteriores con un fuerte apoyo gubernamental en la forma de becas. Incluso durante los ochenta, el gobierno abrió posibilidades para estudios de licenciatura en el extranjero. Sin embargo, es importante señalar que a últimas fechas la mayoría de los estudiantes coreanos en el extranjero no llevaban apoyo del gobierno (98% aproximadamente). Recientemente, los programas de apoyo a la educación en el extranjero se han enfocado a estudiantes posdoctorales. Entre 1981 y 1985, 2,222 científicos e ingenieros fueron enviados a Estados Unidos, Japón y Europa para realizar estudios o adquirir experiencia de trabajo.<sup>50</sup>

---

<sup>47</sup> Hasta la fecha, la institución opera sin ningún tipo de regulación restrictiva, aunque el gobierno coreano proporciona los fondos para su sostenimiento; recibe además la mayor parte del presupuesto público asignado a centros de investigación y desarrollo; al no haber interferencias en sus operaciones, la institución puede contratar profesores del mejor nivel y contar con las mejores instalaciones del país; los estudiantes sobresalientes reciben amplias facilidades financieras y académicas; además, existe un programa específico de enlace con la industria llamado "estudiantes de la industria" bajo el cual las empresas envían a su personal a tomar cursos al instituto.

<sup>48</sup> Ministry of Science and Technology, *Science and Technology in Korea*. Seúl, Corea, 1993.

<sup>49</sup> Mason, et. al., *Op. Cit.*

<sup>50</sup> MOST, *Op. Cit.*

Existe otro programa que, al igual que el anteriormente descrito, favorece la transferencia de conocimientos y tecnologías. Bajo este programa se ha formado una red de científicos e ingenieros coreanos que trabajan en el extranjero. Hasta hace poco, el gobierno coreano consideraba a los coreanos educados en el exterior y radicados ahí como un problema de fuga de cerebros dañino para el desarrollo futuro del país. De hecho el gobierno trabajó arduamente para recuperar este capital humano a través de su Programa de Repatriación con resultados positivos, según se puede observar en el Cuadro 3.2.1.

Aunque estos esfuerzos siguen en pie hasta la fecha, parece haber habido un cambio de perspectiva. El gobierno coreano ahora considera este capital humano como un "banco de cerebros" de alta calidad. Algunos programas han sido reorientados de tal forma que las empresas y organismos de investigación públicos en Corea pueden identificar individuos específicos (a través de la red mencionada) e inducirlos a regresar a Corea temporalmente (con el apoyo de los programas de repatriación) o contratarlos para hacer trabajo *in situ* para estas compañías y/o organizaciones.<sup>51</sup> Los *chaebols* en particular toman ventaja de esto a través de sus oficinas en Silicon Valley, California, por ejemplo.<sup>52</sup>

El gobierno coreano consideraba necesario contar con algún mecanismo que permitiera generar información respecto a la calidad y capacidades del capital humano con que contaba el país. Además, buscaba incentivos al mejoramiento cualitativo de la mano de obra mediante evaluaciones estandarizadas que permitieran medir su desempeño.

Con esto en mente, en 1975 se introdujo el Sistema Nacional de Calificaciones Técnicas. Además de los objetivos antes señalados, el SNCT serviría para elevar el estatus social de quienes contaran con estas calificaciones y ayudaría a mejorar los contenidos curriculares de los

---

<sup>51</sup> Kim, Linsu, *Op. Cit.*

<sup>52</sup> Estas oficinas tienen como misión empaparse de las tecnologías de frontera a través del monitoreo del cambio tecnológico y la adquisición de tecnologías avanzadas en las áreas de semiconductores y computadoras. A través de ellas, los *chaebols* han buscado solucionar uno de sus obstáculos más obvios hacia la industria intensiva en tecnología: la falta de científicos e ingenieros con experiencia en altas tecnologías. En California hay una gran cantidad de científicos e ingenieros de primer nivel que son coreano-americanos. Los principales *chaebols* han logrado atraer a un buen número de ellos. Muchos dejaron Corea hace más de 10 años, obtuvieron sus doctorados y entraron a trabajar a empresas como IBM, Fairchild, Intel y National Semiconductor. Los *chaebols* les han dado tareas interesantes y paquetes de compensación atractivos sin que tengan que dejar sus estilos de vida e independencia. Para mayor detalle, consúltense Kim, Linsu y J. Lee, "Korea's Entry into the Computer Industry and Its Acquisition of Technological Capability" en *Technovation*. Volúmen 6, Núm. 4; y Lee, K.U., S. Urata y I. Choi, *Recent Development in Industrial Organization Issues in Korea*. Washington, D. C.: Korea Development Institute/The World Bank, 1986.

programas de estudio en vocacionales técnicas y centros de entrenamiento ocupacional, al acercarlos más a las necesidades del sector productivo.<sup>53</sup> En 1976 se estableció la Agencia de Calificación y Examinación Técnica para administrar los exámenes y otorgar las certificaciones.<sup>54</sup> El MOST supervisa las actividades de esta Agencia. A través del Ministerio de Educación y el Ministerio del Trabajo, aquéllos que han completado grados escolares formales o cursos de entrenamiento vocacional reciben certificaciones es una escala homologada sobre el mismo tipo de exámenes. Los egresados están obligados a presentar el examen.<sup>55</sup>

En cuanto al entrenamiento intramuros, la Ley de Entrenamiento Vocacional fue enmendada en el período del Cuarto Plan Quinquenal (1977-1981) con el propósito de imponer una multa a las empresas grandes (300 trabajadores o más) que no proporcionaran entrenamiento a sus trabajadores por un valor mínimo del 3.5% de sus ingresos por ventas.<sup>56</sup> Este es el único incentivo a las empresas para proporcionar capacitación al trabajador de que se tiene noticia y, como se verá más adelante, diversos analistas coreanos han cuestionado su impacto real.

### *Evaluación.*

Aunque un balance preliminar puede resultar favorable es importante mostrar aquí algunas piezas de información que pueden contribuir a afinar la percepción del papel del estado coreano en la educación.

Para algunos autores, la educación ha desempeñado en Corea un papel similar al que se puede observar en el Japón. El desarrollo moderno de la economía japonesa fue un proceso de "alcanzar" a occidente en términos de sus capacidades tecnológicas.<sup>57</sup> Este alcance fue posible

---

<sup>53</sup> Véase por ejemplo, APCTT, *Op. Cit.*

<sup>54</sup> Actualmente, las certificaciones se otorgan en un total de 200 ramas contempladas en 19 áreas de ingeniería, y en 556 ramas de un total de 12 campos técnicos. En un primer momento, dichas áreas fueron seleccionadas con base en su relación a las industrias química y pesada. Posteriormente el listado se modificó para contemplar otras disciplinas. Datos proporcionados a la autora por funcionarios de STEPI/KIST.

<sup>55</sup> Existe además todo un sistema de incentivos y compensaciones para aquéllos con certificaciones. Estos, por ejemplo, reciben salarios y prestaciones preferenciales en organizaciones con participación gubernamental. El tratamiento preferencial consiste también en recibir licencias profesionales de manera prioritaria bajo diversas leyes y regulaciones comerciales. Para fuente, véase cita 52.

<sup>56</sup> Park, Cheong and Choi, *Industrial Technical Manpower and Policy*. Seúl, Corea, 1987

<sup>57</sup> Véase por ejemplo la discusión sobre el caso japonés en Ohkawa, Kazushi y Kohama Hirosha. *Lectures on Developing Economies: Japan's Experience and its Relevance*. Tokio, Japón: University of Tokyo Press, 1989.

gracias a un proceso sostenido de mejoramiento en las "capacidades sociales" del Japón, o las capacidades para absorber tecnologías avanzadas de países industrialmente más desarrollados. Estas "capacidades sociales" tardaron tiempo en incrementarse, ya que fue a través de la educación, el entrenamiento y el aprendizaje sobre la marcha (learning-by-doing) que éstas se expandieron gradualmente. Puesto que el desarrollo industrial de Corea ha sido también un proceso de adquisición de capacidades tecnológicas en el curso de un cambio tecnológico continuo, se podría concluir que al crear una mano de obra lista para ser entrenada, la expansión de la educación masiva durante los años cincuenta contribuyó a la habilidad de Corea para iniciar su rápida transformación industrial en los años sesenta. Choo de hecho percibe el papel de la educación, es decir, la creación de un cuerpo laboral educado y fácilmente capacitable, como la más importante de todas las posibles contribuciones que la inversión pública en educación podría haber hecho por la industrialización de Corea.<sup>58</sup>

Posteriormente, el desarrollo de sistemas de capacitación técnica y la masificación de la educación universitaria favorecieron el desarrollo industrial posterior. El que la industria coreana pudiera contar desde los inicios del proceso de industrialización con mano de obra altamente calificada a nivel gerencial y trabajadores educados y competentes a niveles jerárquicos inferiores parece haber favorecido la adquisición de capacidades tecnológicas por parte de las empresas.

El efecto inmediato del rápido incremento en la matrícula de enseñanza superior fue aumentar el desempleo de la mano de obra altamente calificada ya que otros recursos productivos no avanzaban a la par del desarrollo educativo. Aunque el efecto de largo plazo fue, sin embargo, crear un cuerpo de trabajadores educados para el rápido crecimiento económico subsecuente, el problema ha sido serio y perdura en la actualidad.<sup>59</sup> Según los últimos datos

---

<sup>58</sup> Choo, Hakchung, "The Educational Basis of Korean Economic Development", en Lee, C.H. y I. Yamazawa. *The Economic Development of Japan and Korea: A Parallel with Lessons*. Nueva York: Praeger, 1990.

<sup>59</sup> El desempleo de mano de obra educada inició posiblemente desde los años cincuenta y, al parecer, la asistencia externa otorgada al país durante esta década no auxilió en la solución al problema. En 1960 se reportó que alrededor de 9,000 de un total de 15,000 graduados universitarios no habían podido conseguir trabajo. Más aún, cuando el gobierno coreano inició esfuerzos serios de planeación económica en 1963, descubrió un exceso de personal de alto nivel. El gobierno de Park buscó reducir la matrícula en educación superior en 1968. A lo largo de los años setenta, Corea fue un exportador neto de capital humano. En 1972 sólo 60% de los graduados en ingeniería y ciencias afines pudieron encontrar algún empleo, mientras que las predicciones de largo plazo indicaban que la sobreoferta de mano de obra altamente calificada continuaría. Cuando el gobierno inició su programa de apoyo a las industrias química y pesada, este desempleo se alivió temporalmente. El gobierno impuso un rígido sistema de cuotas a las universidades durante los

disponibles en 1987, por ejemplo, sólo el 54% de los graduados en ciencias naturales e ingenierías a nivel licenciatura pudieron encontrar empleo. Las perspectivas para quienes egresaban de posgrados, sin embargo, eran mejores ya que el nivel de empleo se ubicaba en 80%.<sup>60</sup> Pese a que existe desempleo de mano de obra educada - incluso en las áreas de ciencias e ingenierías -, un estudio prospectivo elaborado en 1987 muestra cómo la demanda de ingenieros en las áreas más relevantes para la industria coreana ha enfrentado una oferta reducida. El Cuadro 3.2.2. condensa los resultados de dicho estudio. Así, se puede ver que aunque existe una sobreoferta de graduados universitarios en prácticamente todas las áreas, hay una escasez de ingenieros y científicos especializados en altas tecnologías.

Un aspecto curioso es que a pesar de la preocupación actual del gobierno coreano se enfoca en la escasez de recursos humanos altamente calificados en ciencias e ingenierías, la falta de trabajadores calificados y con experiencia en la industria también se hace notar. En un estudio realizado por la Escuela de Negocios de la Universidad de Seúl en 1985, se encontró que los trabajadores calificados y con experiencia eran los recursos más escasos tanto para empresas pequeñas y medianas, como para empresas grandes.<sup>61</sup> Esto es probablemente un reflejo del incremento en la matrícula universitaria por parte de la población joven del país.<sup>62</sup> Las oportunidades de mejor educación y, por lo tanto, mejor nivel de vida pudieron haber propiciado un rechazo hacia la educación técnica (o el junior college), y una aspiración al grado universitario.

Pese a los importantes avances en materia educativa, algunos autores opinan que Corea no ha invertido lo suficiente para garantizar la calidad y relevancia de la educación superior, lo cual se refleja, por ejemplo, en el retroceso en el número de estudiantes por profesor. Este

---

setenta con el objeto de reducir la matrícula. La cuota fue modificada posteriormente para aumentarla. Esto, junto con la desaceleración del crecimiento de la economía, pudieron haber contribuido a incrementar el desempleo de la mano de obra educada durante los ochenta. Véanse Amsden, Alice, *Op. Cit.*, y McGinn, H. F., et. al., *Op. Cit.*

<sup>60</sup> Los niveles de empleo se definen aquí como el porcentaje de egresados - en cada nivel - que encontraron empleo un mes después de la graduación. Excluye a quienes se enlistaron en la Armada y a quienes decidieron continuar hacia grados académicos superiores. Ministry of Education, *Statistical Yearbook of Education*. Seúl, Corea, 1987.

<sup>61</sup> Seoul National University, 1985 en Amsden, Alice, *Op. Cit.*

<sup>62</sup> Véase Park, Cheong and Choi, *Op. Cit.*, y Lee, K.W., *Human Resources Planning in the Republic of Korea: Improving Technical Education and Vocational Training*. Staff Working Paper No. 554. Washington, D.C.: The World Bank, 1983.

problema se refuerza al observar que las empresas han mostrado su insatisfacción con la calidad de los graduados universitarios, según se aprecia en el Cuadro 3.2.4.

Es posible que el incremento en la matrícula sea una de las razones que explique porqué las universidades coreanas suelen orientarse más a la enseñanza que a la investigación. Puesto que la investigación es una de las características de la educación de posgrado, el gobierno coreano teme que la escasez de personal altamente calificado ponga en riesgo la competitividad internacional del país en el futuro.

La creación de KAIS y su expansión en los últimos años, así como el establecimiento de otros institutos tecnológicos bajo el auspicio de MOST y el crecimiento en el número de investigadores reflejan, de alguna manera, el esfuerzo del gobierno coreano en el ámbito de la educación de posgrado. Sin embargo, es difícil derivar de ellas alguna conclusión respecto a la calidad de la enseñanza a este nivel.

Se ha visto ya como los programas de estudio son aún demasiado teóricos y poco cercanos a los problemas cotidianos del trabajo en una planta industrial, según la opinión del sector productivo. De manera adicional, pocos empleados tienen la oportunidad de familiarizarse con nuevos desarrollos tecnológicos. Por un lado, la infraestructura para el entrenamiento vocacional y ocupacional no está diseñada para responder a las necesidades de reentrenamiento por parte del sector laboral ya activo. Por otro, pese a los incentivos ya discutidos anteriormente, el sector privado se muestra aún renuente a invertir en capital humano.

Los programas de entrenamiento son aún escasos. Entre las razones comúnmente argumentadas por las empresas para no invertir más en entrenamiento se encuentran, en orden de importancia, la falta de instalaciones para entrenamiento y equipo, las dificultades para desarrollar programas de entrenamiento, la cantidad de tiempo que toma el entrenamiento, y las altas tasas de separación del empleo (6.2% en 1990).<sup>63</sup> El programa de incentivos al entrenamiento intramuros ha arrojado algunos resultados positivos, entre los que se encuentra el incremento de la inversión en este rubro, pero también ha mostrado algunas debilidades

---

<sup>63</sup> Según encuesta realizada por STEPI-KIST en 1991.

importantes. Por una parte, la calidad de los programas era incierta, ya que los entrenados no tomaban exámenes de certificación y no ha existido supervisión de ningún tipo. Por otra, la multa por no invertir en capacitación no parece ser muy alta para estándares coreanos, de tal forma que muchas empresas han preferido pagarla que invertir en mejores programas de entrenamiento.<sup>64</sup>

Como consecuencia, la inversión privada ha tendido a concentrarse en capital físico más que en recursos humanos. Era altamente probable que, si esta tendencia continuaba, habría un exceso de demanda por ciertos tipos de habilidades en el futuro ya que el sistema de desarrollo de recursos humanos no habría logrado adaptarse aún a las crecientes demandas de un entorno industrial que cambiaba con gran rapidez.

A manera de conclusión se podría decir que el gobierno de Corea ha hecho un esfuerzo significativo de formación de capital humano y que las capacidades tecnológicas así acumuladas han tenido una incidencia importante en la industrialización del país. La evaluación recién hecha es muy somera y, por ello, no aporta los elementos de juicio que serían necesarios para emitir una opinión mucho más concluyente. Sin embargo, arroja alguna luz sobre las debilidades que enfrenta Corea en este rubro y añade un necesario matiz al éxito rotundo que los puros indicadores cuantitativos señalarían. Corea sin duda se ha desempeñado de manera sobresaliente en comparación a otros países en desarrollo en materia de capital humano pero aún necesita resolver importantes problemas a fin de estar en posibilidad de llevar la industrialización a etapas más avanzadas en el futuro.

### **3.3. Apoyo al Desarrollo Tecnológico.**

Para analizar la política tecnológica en Corea se seguirá una secuencia histórica no estricta que permita destacar el vínculo existente entre ésta y la dirección de la industrialización.

#### *3.3.1. La Década de los Sesenta.*

---

<sup>64</sup>Véase Lee, K.W., *Op. Cit.*

La primera etapa de industrialización fue testigo de la concentración del gobierno coreano en el establecimiento de la infraestructura legal e institucional para la promoción de la ciencia y la tecnología, que serviría de base para las futuras etapas de la industrialización. La estrategia tecnológica se orientó también hacia la importación de las tecnologías necesarias para el crecimiento y consolidación de industrias como energía, fertilizantes y cemento, y aquéllas requeridas por las industrias de exportación en sectores ligeros tales como textiles y vestido.

La integración de la ciencia y la tecnología a la planeación del desarrollo nacional coreano se dio desde el Primer Plan Quinquenal, cuando se anuncia el establecimiento del Ministerio de Ciencia y Tecnología (MOST) y su participación en el sistema de planificación para el desarrollo.<sup>65</sup> MOST inició sus operaciones de manera formal en 1967, con la responsabilidad de impulsar el desarrollo de capital humano científico y tecnológico, establecer un sistema de investigación y desarrollo, promover el desarrollo de tecnologías industriales, y expandir la cooperación internacional en el área de ciencia y tecnología. Para tal efecto, MOST ha sido encargado de determinar la política de ciencia y tecnología así como sus instrumentos, promover y ejecutar proyectos estratégicos de ciencia y tecnología, y crear un clima adecuado para su desarrollo.<sup>66</sup>

Es importante también mencionar el marco legislativo que surge en esta época con el fin de apoyar el desarrollo científico y tecnológico en Corea. Este se refiere básicamente a la *Ley para el Avance de la Ciencia y la Tecnología*, promulgada en 1967 con el objetivo de hacer explícito el compromiso del gobierno con la promoción sistemática de la ciencia y la tecnología a nivel nacional. La Ley establece el esquema general de apoyo a través de MOST, y los lineamientos generales de política ya mencionados.

El primer esfuerzo del gobierno coreano en la creación de una infraestructura para la investigación y desarrollo se materializa también en esta etapa cuando, en 1966 se crea el Instituto Coreano de Ciencia y Tecnología (KIST). A esta institución se le asignó la tarea de

---

<sup>65</sup> El sistema de planificación para el desarrollo está dominado por el Buró de Planificación Económica, el cual tiene a su cargo la elaboración de los Planes Quinquenales de Desarrollo.

<sup>66</sup> Ministry of Science and Technology, *Science and Technology in Korea*. Seúl, Corea, 1993.

contribuir a la acumulación de capacidades tecnológicas locales al complementar la estrategia de importación de tecnologías con la de adaptación y adecuación de éstas a las condiciones locales. Por ello, KIST se ha encargado de cubrir una gran variedad de áreas de investigación básica y aplicada para apoyar el desarrollo de tecnologías industriales, llevar a cabo estudios de factibilidad y de ingeniería para proyectos tecnológicos, y proporcionar servicios técnicos al sector productivo (fundamentalmente a empresas pequeñas y medianas).

Desde un principio, KIST recibió la encomienda de mantener la excelencia en sus actividades, así como una relación estrecha con el sector productivo. Para ello se diseñaron mecanismos para incorporar personal altamente calificado y adecuado a las actividades de la institución, se estableció un sistema de investigación por contratos donde los costos se calculaban minuciosamente de acuerdo con el desempeño de la institución, y se instauró un sistema de supervisión cuyos resultados se utilizaban en la toma de decisiones respecto al financiamiento de la institución en el futuro.<sup>67</sup> En esta etapa, la mayoría de los contratos de KIST provinieron del sector público según se puede apreciar en el Cuadro 3.3.1. Sin embargo, desde entonces, la institución lograba captar un importante número del total de contratos de investigación y desarrollo.

Los resultados de la primera etapa pueden encontrar su explicación en el hecho de que KIST era de muy reciente creación por una parte, y que el sector productivo aún no hacía mucho énfasis en las actividades de investigación y desarrollo a diferencia del sector público quien asumió esa responsabilidad.

Las áreas de actividad que le fueron asignadas a KIST fueron el resultado de evaluaciones tecnoeconómicas del estado que guardaba la industria coreana en aquel momento, realizadas por expertos nacionales e internacionales.<sup>68</sup> El Cuadro 3.3.2. resume la participación

---

<sup>67</sup> El sistema de contratos formales ha sido particularmente importante ya que esto debe, por un lado, estimular a las empresas a involucrarse activamente en el desarrollo del proyecto y, por otro, enfatizar a los investigadores la necesidad de entregar un producto de calidad y de valor práctico y comercial. La idea del gobierno coreano era que, en ausencia de objetivos mutua y claramente definidos, los investigadores tienden a realizar actividades que satisfacen sus curiosidades intelectuales y científicas, más que buscar soluciones prácticas a los problemas de las industrias. El gobierno coreano temía que el sector productivo se alejara de los centros de investigación al considerarlos poco prácticos, y viera con indiferencia los resultados de la investigación. Véase APCTT, *Op. Cit.*

<sup>68</sup> En estos estudios participaron alrededor de 57 nacionales coreanos provenientes de los sectores académico, gubernamental e industrial y 23 consultores internacionales. La investigación se realizó en 25 subsectores industriales distintos y llevó aproximadamente 10 meses. Antes de la apertura oficial de KIST, la investigación había ya concluido. El estudio recomendó impulsar seis áreas de alta prioridad para la economía coreana: ingeniería de metales y

de las distintas áreas en el total de contratos recibidos por KIST durante este período. Un aspecto interesante es que al establecerse un contrato entre KIST y una empresa privada, ésta podía reclamar exención en el pago de impuestos por el monto total del contrato.<sup>69</sup> Con esto, se proporcionaban las bases para que tanto la institución como la industria entablaran relaciones mutuamente ventajosas.

Durante los últimos años de la década de los sesenta, KIST tuvo a su cargo pocos proyectos de investigación de mediano y largo plazos. Por el contrario, la institución se dedicó a dos actividades básicamente. Por una parte, a la evaluación de información para el diseño de estrategias de desarrollo tecnológico industrial y de promoción de la ciencia y la tecnología en Corea. Por otro, a la asistencia al sector productivo en la selección de tecnologías extranjeras para importación y asimilación, así como a la resolución de problemas de índole técnica que se presentaban en las plantas industriales y, por lo general, relacionados con las tecnologías recién adquiridas. La distribución de las actividades de KIST durante este período se puede apreciar en el Cuadro 3.3.3.

Esto lleva al siguiente tema de interés en la estrategia tecnológica del gobierno coreano durante esta etapa, es decir, la importación de tecnología extranjera, cuyo marco legal se encuentra en la *Ley para la Inducir la Entrada de Capital Extranjero* promulgada en 1962. En este sentido resaltan los esfuerzos no sólo por proporcionar los medios para una mejor selección, adecuación y asimilación de las tecnologías adquiridas en el exterior, sino también la visión del gobierno coreano para identificar la forma de transferencia de tecnología que más se adaptaba a los objetivos de la industrialización y favorecía la acumulación de capacidades locales, así como su activa participación en las negociaciones a efecto de obtener las mejores condiciones para los nacionales contratantes.

Durante esta etapa en particular, el gobierno coreano favoreció la transferencia de tecnologías extranjeras a través de la importación de bienes de capital y plantas industriales bajo

---

metalúrgica, tecnología de alimentos, química e ingeniería química, electrónica, ingeniería mecánica, y economía industrial y administración. Véase Chung, Sunyang, *S&T Policy and Administrative System in Korea: Theory and Realities from an International Point of View*. Seúl, Corea: STEPI/KIST, 1992.

<sup>69</sup> Song, Jong Guk, *S&T Investment Policy and Tax System in Korea*. Seúl, Corea: STEPI/KIST, 1992.

la figura "llave en mano", y la adquisición de licencias mediante contratos.<sup>70</sup> La selección de la tecnología estaba frecuentemente ligada a la empresa que la había desarrollado y la utilizaba en su producción. En algunos casos era necesario atraer capital extranjero complementario para establecer la planta y ponerla en operación. El gobierno coreano buscaba expandir las opciones de proveedores e inversionistas tanto como fuera posible, para lo cual recopilaba la mayor cantidad de información disponible a través de KIST y estudios específicos por parte de consultores independientes.<sup>71</sup> Las empresas interesadas debían demostrar no sólo las cualidades de la tecnología que aportarían sino también su capacidad para conseguir el financiamiento necesario para construir y operar la planta, si éste era el caso.

En el caso de las inversiones conjuntas por ejemplo, la operación no terminaba con la selección de la contraparte extranjera. A esta etapa seguía un arduo proceso de negociación en el que se definían las condiciones financieras y tecnológicas del contrato. En estas negociaciones participaban representantes gubernamentales y de la industria. El establecimiento del primer complejo petroquímico en Corea, la Corporación Química de Hanyang en la región de Ulsan, ilustra lo anterior.<sup>72</sup> La empresa extranjera seleccionada para el riesgo compartido fue Dow Chemical Co. En las negociaciones, el representante del gobierno coreano era la Compañía de Fertilizantes Chungju, totalmente nacional. Puesto que esta empresa era la única planta química moderna en el país, y empleaba a los mejores ingenieros químicos de la nación, Chungju era la única organización capaz de apreciar las complejidades tecnológicas de las negociaciones y, por lo tanto, defender los intereses coreanos.

Los puntos referentes a transferencia de tecnología en el acuerdo firmado por Dow Chemical y Chungju aseguraban a esta última el acceso a las tecnologías y conocimientos

---

<sup>70</sup> Para cifras en general, véanse indicadores incluidos en el capítulo 2. Autores como Amsden señalan que la asistencia técnica proveniente del exterior fue una de las principales formas que tomó la transferencia de tecnología hacia Corea. Es difícil encontrar información sistemática que cuantifique por separado la asistencia técnica, ya que esta por lo menos para el caso coreano, ésta ha ido ligada a los contratos de licencia y la importación de plantas. Por tal motivo, los indicadores de asistencia técnica pueden tender a subestimar la aportación de ésta como fuente de transferencia de tecnologías extranjeras.

<sup>71</sup> Al respecto, véanse Amsden, Alice, *Op. Cit.*; y Enos, J.L. y W.H. Park, *The Adoption and Diffusion of Imported Technology. The Case of Korea*. Londres, R.U.: Croom Helm, 1988.

<sup>72</sup> Hanyang produciría básicamente polietileno de baja densidad (LDPE) y cloruro de vinilo (VCM). El caso ha sido extraído de Enos, J.L. y W. H. Park, *Op. Cit.*

disponibles en la primera, así como a las innovaciones que en lo sucesivo se hicieran a las mismas. Se establecían también condiciones favorables para el entrenamiento de personal coreano y el desarrollo de capacidad exportadora.<sup>73</sup>

Este tipo de condiciones también han sido impuestas por gobiernos de otros países. Sin embargo, la forma y magnitud con que dichas cláusulas se han cumplido varía enormemente. En Corea, de acuerdo con evidencia obtenida por Enos y Park para diversas industrias, éstas se han llevado a la práctica de forma rápida y efectiva.<sup>74</sup> En este proceso, el papel del gobierno también merece ser resaltado. La burocracia gubernamental coreana, altamente calificada y especializada, ha mantenido una observación constante de estos procesos, lo que le ha permitido estar actualizada tanto del progreso y desempeño de las plantas, como del cumplimiento de las condiciones establecidas en los convenios de transferencia de tecnología.<sup>75</sup>

### 3.3.2. La Década de los Setenta.

La década de los setenta se caracteriza por el énfasis gubernamental en las industrias químicas y pesadas, y electrónica hacia fines de la década, con el objeto de incrementar la independencia de la planta productiva nacional de insumos intermedios y bienes de capital tradicionalmente provenientes del exterior, y diversificar las exportaciones hacia sectores más intensivos en capital y tecnología como el automotriz.

Esta etapa atestiguó el surgimiento de una serie de arreglos legales, institucionales, financieros y fiscales encaminados a consolidar la capacidad local para la adaptación y mejoramiento de tecnologías importadas, así como para fortalecer las capacidades nacionales

---

<sup>73</sup> En específico, las condiciones para la transferencia de tecnología quedaron establecidas como sigue: a) los procesos para la manufactura de LDPE y VCM serían iguales a los empleados en la planta de Dow Chemical; b) Dow Chemical otorgaría licencia exclusiva a Hanyang para la utilización de dichos procesos durante el riesgo compartido, sujeta al pago de regalías y cuotas por asistencia técnica; c) a cambio, el riesgo compartido recibiría todos los conocimientos disponibles en Dow Chemical, donde el término conocimientos fue definido como "todas las invenciones, secretos comerciales, información técnica, datos, prácticas de producción, planos, dibujos, *blueprints*, especificaciones y metodologías en poder de Dow Chemical"; d) el riesgo compartido recibiría también toda la información sobre las mejoras a los procesos mencionados hechas por Dow Chemical, o por sus contrapartes en licencia, e informaría a Dow de todas las mejoras realizadas durante el tiempo de operación en Ulsan, y permitiría a Dow incorporar dichas mejoras en sus licencias posteriores; e) Dow Chemical se obligaba a emplear y entrenar ingenieros coreanos de tal forma que éstos pudieran hacer uso de la tecnología de manera absoluta e independiente, es decir, estar en capacidad de diseñar la planta, diseñar y adquirir las piezas de equipo necesarias, supervisar la construcción, pruebas y puesta en marcha, operar y dar mantenimiento al equipo, y llevar a cabo todas las actividades dirigidas al mejoramiento de procesos y productos; f) hasta que los ingenieros coreanos hubieran absorbido la tecnología, Dow proporcionaría los recursos humanos necesarios de sus propios empleados; y g) la planta operaría tan intensivamente como fuera posible para proveer al mercado interno pero si la demanda local no era suficiente como para justificar la operación a plena capacidad, el remanente sería vendido primero a Dow y después en los mercados internacionales a un precio no menor, o bajo términos no menos favorables, que los que Dow misma concedía. Véase *Ibid.*

<sup>74</sup> *Ibid.*

<sup>75</sup> Una discusión interesante sobre la burocracia coreana se encuentra en Wade, Robert, *Op. Cit.*

para las actividades de investigación y desarrollo. Se promovería también la exportación de bienes de capital y servicios relacionados. El gobierno coreano buscaba con esto transformar su estructura industrial en una más intensiva en tecnología ante una realidad que reflejaba una pobre dotación de recursos naturales, la desaparición de su ventaja comparativa natural en las industrias intensivas en mano de obra, la necesidad de incrementar la productividad mediante el avance tecnológico, y el deseo de asegurar la ventaja comparativa dinámica mediante el incremento y consolidación de las capacidades tecnológicas y de innovación locales.

La importación de tecnología extranjera continuó como un aspecto relevante de la estrategia coreana. Así, la importación de bienes de capital y licencias aumentaron su valor en dólares, aunque la primera superó con mucho a la segunda (véase capítulo 2). En esta etapa, destaca el hecho de que KIST empieza a consolidarse como una instancia de asistencia técnica e investigación para la industria supliendo poco a poco los servicios de consultoría provenientes del exterior, según se puede apreciar en el Cuadro 3.3.1.

Por otra parte, el marco legal para el apoyo al desarrollo tecnológico y la adquisición de capacidades tecnológicas se expandió para incluir incentivos financieros y fiscales directamente relacionados con la actividad tecnológica. En los años setenta se promulgaron diversas leyes con el objeto de proporcionar incentivos financieros y fiscales para el desarrollo de actividades de mejora tecnológica en la industria.<sup>76</sup> Se estimó que esta Ley ayudaría al establecimiento de unidades de investigación y desarrollo al interior de las grandes corporaciones, mismas que proliferaron en años posteriores. Es importante señalar que las industrias consideradas estratégicas recibieron apoyos especiales en el área tecnológica, dada su naturaleza y los objetivos de industrialización impuestos por el gobierno.<sup>77</sup> Estos buscaron apoyar la asimilación de tecnologías importadas y la realización local de actividades de investigación, desarrollo e

---

<sup>76</sup> Ente éstas destaca la *Ley para la Promoción de la Tecnología Industrial*, promulgada en 1972. Bajo esta Ley, se permitía a las empresas que destinaran un fondo de reserva para mejora tecnológica exentar del ingreso gravable el monto total de dicho fondo (estos fondos podían contabilizar hasta un 20% del ingreso bruto por ventas en un año fiscal determinado). Adicionalmente, la Ley preveía el otorgamiento de préstamos de largo plazo y a tasa de interés preferencial para las empresas que desearan llevar a cabo actividades de desarrollo tecnológico. Posteriormente se promulgarían otras leyes para el apoyo específico a industrias estratégicas entre las que destacan la *Ley para la Promoción del Desarrollo Tecnológico* (LPDT), de 1974, la *Ley para la Promoción de Servicios de Ingeniería* (LPSI) de 1972, y la *Ley de Calificaciones Técnicas Nacionales*, de 1973, y ya discutida en la sección anterior. Para mayor detalle véanse Song, Jong Guk, *Op. Cit.*, y Chin, Hai-Sool, *S&T Promotion Policy in Korea*. Seúl, Corea: STEPI/KIST, 1992.

<sup>77</sup> Véase nota 74.

ingeniería en la empresa privada, así como la exportación de servicios técnicos bajo las figuras de licenciamiento y acuerdo técnico. Así, se estableció un Sistema de Fondos Revolventes para el Desarrollo de Tecnologías mediante el cual se proporcionaba apoyo financiero preferencial a las empresas que deseaban adquirir y adaptar tecnologías avanzadas importadas del extranjero.<sup>78</sup> Además, se otorgó al gobierno la facultad de hacer sugerencias para el mejoramiento de instalaciones técnicas y de investigación en las industrias estratégicas cuando éstas fueran consideradas deficientes.<sup>79</sup>

Finalmente, en línea con la orientación exportadora y de diversificación que caracterizó al Tercer y Cuarto Planes Quinquenales de Desarrollo, se buscó promover la exportación de bienes de capital y servicios de ingeniería por parte de firmas locales. La promoción de estas exportaciones fue una forma de acelerar el desarrollo de las nuevas industrias intensivas en tecnología y de apoyar la acumulación de capacidades tecnológicas locales relacionadas con la ejecución de proyectos de ingeniería.<sup>80</sup>

Es importante señalar que la LPDT fue enmendada en 1977 con el objeto de extender los apoyos antes otorgados a sectores industriales no prioritarios, pero obligaba a los sectores estratégicos a llevar a cabo actividades de investigación y desarrollo. Adicionalmente, la nueva Ley contemplaba una serie de medidas encaminadas a crear demanda interna para los productos manufacturados con tecnologías locales de reciente desarrollo.<sup>81</sup>

En el ámbito institucional la década de los setenta fue testigo del fortalecimiento de KIST como institución de investigación y desarrollo en apoyo al sector productivo, así como de la

---

<sup>78</sup> Los préstamos se otorgaban en condiciones preferenciales ya que se encontraban etiquetados, debían empezar a cubrirse una vez que las tecnologías importadas empezaran a rendir frutos comerciales, y se aplicaban tasas de interés por debajo de las establecidas por el mercado. Véase Bank of Korea, *Op. Cit.*

<sup>79</sup> En estos casos el gobierno debía proporcionar apoyos financieros para el mejoramiento de dichas instalaciones. Estos apoyos consistían por una parte, en la exención de hasta 10% sobre la inversión total y, por otra, en la depreciación de 50% del capital físico utilizado durante el primer año. Además, las empresas en esta categoría tenían acceso a préstamos preferenciales de largo plazo para la adquisición de bienes de capital a través del Eximbank de Corea. Véase Chin, Hail Sool, *Op. Cit.*

<sup>80</sup> Además, la Ley para la Promoción de Servicios de Ingeniería estableció un sistema de registro para todas las empresas nacionales dedicadas a estas actividades, y se incluían previsiones para asegurar la participación de ingenieros coreanos en la construcción local de plantas industriales (de empresas nacionales y/o extranjeras). Al respecto véanse Westphal, Larry E., Yung W. Rhee, Linsu Kim y Alice Amsden, *Exports of Capital Goods and Related Services from the Republic of Korea*. World Bank, Staff Working Papers, No. 629. Washington, D. C.: The World Bank, 1984.

<sup>81</sup> Estas medidas complementaban las ya establecidas por la política industrial en el marco del fomento a las industrias químicas y pesadas. Al respecto, véase la sección I.I. en este capítulo. Un aspecto interesante de estas enmiendas es que por primera vez se desvía la atención de los grandes conglomerados a la industria pequeña y mediana, al estipular que éstas se organicen en la Asociación de Investigación en Tecnologías Industriales. El objetivo de esta Asociación era reunir a las empresas correspondientes a fin de encontrar soluciones a los problemas tecnológicos que enfrentaban. Para tal efecto, el gobierno proporcionaría asistencia administrativa y financiera. Para mayor detalle, consúltase APCIT, *Op. Cit.*

creación de diversos centros e instituciones de investigación y desarrollo en diversas disciplinas consideradas de alta prioridad para los planes del gobierno. Así, se formalizó de manera definitiva la situación privilegiada de KIST en términos de financiamiento gubernamental y responsabilidades con el sector productivo. Además, le estableció un compromiso específico con los sectores considerados estratégicos en esta etapa el cual consiste en complementar las capacidades tecnológicas de las empresas de estos sectores para la realización de actividades de investigación y desarrollo. Durante los años setenta no sólo se estrechó el vínculo entre el sector productivo y KIST, sino que el apoyo a los sectores estratégicos es más claro, según se puede apreciar en el Cuadro 3.3.2.

La continua expansión de la economía coreana y la creciente sofisticación y diversidad de su industria requerían que las actividades de investigación y desarrollo prosperaran a un ritmo similar, no sólo en cuanto a volumen y calidad, sino también en cuanto a especialización. Una entidad como KIST muy difícilmente podría satisfacer estas demandas. Por tal motivo, el gobierno coreano decidió establecer diversos centros especializados, haciendo un énfasis particular en los sectores industriales estratégicos. Así pues, en 1976 se crean el Instituto de Investigaciones Químicas, el Instituto de Maquinaria y Metales, y el Instituto de Investigación en Tecnología Electrónica. Este último tuvo una importante participación en el desarrollo de la industria de semiconductores.<sup>82</sup>

Para dar un cause productivo a las actividades de los centros de investigación y desarrollo, el gobierno coreano estableció en 1974 la Corporación para el Avance y Difusión de la Tecnología (K-TAC) la cual fungía como enlace entre los centros públicos de investigación y desarrollo y las empresas privadas para la comercialización de tecnologías y resultados de las actividades de IDE. Se discutió anteriormente que el gobierno coreano ha tenido una participación muy activa en los procesos de selección y negociación de tecnologías provenientes del exterior. Sin embargo, ante la creciente dificultad de monitorear todos los procesos de

---

<sup>82</sup> Un interesante estudio del caso de la industria de semiconductores y la política gubernamental se encuentra en Office of Technology Assessment (OTA), *Competing Economies: America, Europe and the Pacific Rim*. Washington, D.C.: Government Printing Office, octubre de 1991.

adquisición de tecnologías, el gobierno buscó crear y expandir servicios de información tecnológica a los cuales las empresas debían tener acceso. Para tal efecto, se crearon el Centro de Información Científica y Tecnológica (KORSTIC) como órgano de difusión y el Centro para la Transferencia de Tecnología (TTC) en KIST para el análisis y seguimiento de tecnologías extranjeras.

### 3.3.3. *De la Década de los Ochenta hasta la Fecha.*

Desde los años ochenta el gobierno coreano ha buscado reducir su intervención en las actividades económicas a fin de incrementar la competitividad de la industria nacional. Como se analizó en la primera sección de este capítulo, el gobierno ha disminuido la magnitud y la calidad de la protección que antes otorgaba a la industria nacional, y ha expandido la liberalización comercial. Esto no significó, sin embargo, un abandono de las políticas industrial y tecnológica. En el terreno industrial, el gobierno buscó mecanismos para consolidar la transformación que había comenzado en los setenta e impulsar al sector productivo coreano hacia sectores de alta tecnología. El desarrollo de la industria de semiconductores es quizá el caso más relevante.<sup>83</sup>

En el plano tecnológico, la política gubernamental ha expandido los incentivos a las actividades corporativas de investigación y desarrollo al tiempo que ha concentrado su inversión en actividades tecnológicas consideradas estratégicas y de alto riesgo. La creación de los Programas Nacionales de Investigación y Desarrollo obedecían a este objetivo. Al detectar el potencial innovador de las empresas pequeñas y medianas intensivas en tecnología frente al excesivo poder de los *chaebol*, el gobierno coreano ha apoyado con mayor decisión el desarrollo y consolidación de este sector. La creación de corporaciones de capital de riesgo es un ejemplo de esta política. Respecto a la adquisición de tecnologías extranjeras, es importante destacar que durante esta época la importación de bienes de capital y las licencias se incrementaron, lo cual

---

<sup>83</sup> Pese al movimiento general en favor de una menor intervención gubernamental, el Plan Básico para la Promoción de la Industria Electrónica de 1981 incluyó una amplia gama de incentivos fiscales y financieros con el objeto de apoyar a los conglomerados que participaban en la producción de semiconductores. Para mayor detalle, véase OTA, *Ibid.*

puede ser una consecuencia tanto de la política de liberalización comercial como de la transición hacia sectores más intensivos en tecnologías.

En el plano institucional, MOST se ha consolidado como la entidad gubernamental de mayor relevancia para la promoción científica y tecnológica, así como para la coordinación de los Programas Nacionales de Investigación y Desarrollo. Esto refleja una completa centralización de las actividades de planeación y ejecución de políticas, lo cual ha favorecido la puesta en marcha de estrategias de largo plazo para el desarrollo y comercialización de tecnologías específicas.

En el mismo tenor, el año de 1980 marcó el inicio de las Conferencias Nacionales de Promoción Tecnológica, las cuales se celebran cada cuatro meses y son presididas por el Presidente mismo.<sup>84</sup> La información generada en estas Conferencias y las opiniones ahí expresadas dieron origen al estudio conocido como Año 200, el cual establece 25 áreas prioritarias dentro de las cuales el gobierno y la industria seleccionará un grupo de proyectos a desarrollar.<sup>85</sup>

Corea ha liberalizado sus políticas de transferencia de tecnología desde los años ochenta, lo cual ha incluido fomentar una mayor participación de la IED, aspecto ya discutido. En parte, esto se debe a que el país necesita crecientemente de tecnologías más sofisticadas que las que solía adquirir en años anteriores, tecnologías que no necesariamente pueden adquirirse a través de licencias ahora que Corea compite con sus principales proveedores.

La posibilidad de adquirir licencias, antes prerrogativa de las industrias estratégicas, ha quedado plenamente abierta a todas las industrias y el gobierno ha dejado de supervisar tan de cerca los términos y condiciones de los contratos, por lo menos en los casos de las empresas grandes las cuales han adquirido ya bastante experiencia en el área.<sup>86</sup> Aproximadamente 48% de toda la inversión extranjera directa y 67% de los pagos por regalías se han presentado

---

<sup>84</sup> Estas Conferencias reúnen a ministros, funcionarios gubernamentales, representantes de la industria y miembros de instituciones de investigación y desarrollo. Este foro de discusión representa una estrategia similar a la que se siguió con respecto a las exportaciones a través de los Encuentros para la Promoción de Exportaciones. *Ibid.*

<sup>85</sup> Algunos de estos sectores, tales como computación, software, semiconductores, telecomunicaciones, bioingeniería y químicos finos, son de gran importancia para la economía. Otros han sido seleccionados por el apoyo que brindan al desarrollo de los sectores mencionados. Entre éstos se incluyen los de ingeniería de diseño, materiales y partes, maquinaria automatizada, y estándares y medidas. Véase MOST, *Op. Cit.*

<sup>86</sup> Enos, J.L. y W. H. Park, *Op. Cit.*

durante el periodo de 1986 a 1991 (véase capítulo 2). Esto refleja el ambiente de liberalización que ha vivido Corea desde entonces, así como el interés de las empresas coreanas por adquirir tecnologías más avanzadas.

El gobierno empezó a promover a la industria pequeña y mediana, fundamentalmente aquellas intensivas en tecnología, para remediar el desequilibrio que existía entre los conglomerados favorecidos durante los setenta y este sector. El gobierno estableció 205 áreas donde las grandes corporaciones y sus afiliados no podrían intervenir. Se estableció un programa conocido como Proporción de Préstamo Obligatorio el cual obliga a la banca comercial a otorgar un mínimo de 35% del total de préstamos a empresas pequeñas y medianas. Adicionalmente, los bancos regionales o locales están obligados a otorgar como mínimo 80% del total de préstamos a estas empresas.<sup>87</sup>

El gobierno tuvo la iniciativa de establecer corporaciones de capital de riesgo como una forma de promover el surgimiento de las empresas pequeñas intensivas en tecnología, cuando el sector privado no tuviera interés.<sup>88</sup> En particular, el gobierno promulgó una ley especial para crear la Corporación para el Desarrollo Tecnológico (KTDC).<sup>89</sup> El desempeño de KTDC, según se refleja en el total de proyectos aprobados y de fondos desembolsados, se encuentra condensado en el Cuadro 3.3.4. Se incluyen cifras hasta 1986, último año del que contamos con información. Destaca además, en este caso, el apoyo otorgado a las actividades de investigación y desarrollo y el relativo equilibrio con que se han distribuido los proyectos de acuerdo con sectores industriales intensivos en tecnología.<sup>90</sup>

---

<sup>87</sup> The Bank of Korea, *Op. Cit.*

<sup>88</sup> El ciclo de la innovación tecnológica tiene por lo general cuatro etapas: inicio, precomercial, expansión y madurez. Cada etapa se caracteriza por riesgos e incertidumbres particulares. Las instituciones financieras tradicionales, tales como la banca comercial y de desarrollo, suelen preferir financiar las etapas de expansión y madurez cuando las tecnologías ya están plenamente probadas, existe un mercado seguro para su comercialización, y los resultados de los proyectos son relativamente predecibles. Distintos factores contribuyen a que la banca tradicional actúe así: a) falta de la capacidad técnica y de mercado para evaluar apropiadamente los riesgos, y b) falta de una tradición organizacional que incluya proyectos de alto riesgo en los portafolios de inversión. El surgimiento de corporaciones de capital de riesgo tiene su explicación en el limitado papel que las instituciones financieras tradicionales pueden desempeñar en el financiamiento a la investigación y desarrollo.

<sup>89</sup> KTDC fue la primera empresa de capital de riesgo en Corea y se financia conjuntamente por el gobierno, un grupo de empresas privadas nacionales y el Banco Mundial. KTDC apoya proyectos tecnológicos en cualquier etapa de desarrollo, desde la investigación y desarrollo necesarios en el comienzo, hasta la primera comercialización. Para mayor detalle, véase The World Bank, *Korea Third Technology Development Project*. Washington, D.C.: The World Bank, enero de 1988.

<sup>90</sup> Del total de financiamiento otorgado hasta 1986, 68% fue para actividades de investigación y desarrollo, 14% para importación de tecnologías o adaptación/mejoramiento de tecnologías importadas, 12% para la comercialización de resultados de la investigación y desarrollo, y 6% para la compra de equipo de investigación. En términos de sectores industriales, el apoyo de KTDC se ha distribuido más o menos equitativamente. Del total de proyectos aprobados hasta 1986, un 31% ha sido para el sector de maquinaria y metales, 33% para el sector eléctrico y de electrónica, y 33% para el sector de químicos finos. Al respecto véase *Ibid.*

Algo que resalta de la información anterior es el hecho de que, si bien KTDC fue creada con el objeto de apoyar a la empresa pequeña y mediana, esto solo se pudo concretizar con el paso del tiempo. En parte esto se debió al gran dominio económico que han ejercido los grandes conglomerados durante las últimas décadas. Los cambios que se visualizan en el Cuadro 3.3.4. pueden ser un reflejo de los requerimientos de financiamiento a empresas pequeñas y medianas impuestos por el gobierno coreano.

El gobierno había diseñado una serie de incentivos para impulsar las actividades de investigación y desarrollo a nivel corporativo desde la década anterior, cuando se promulgó la LPDT. Sin embargo, estos incentivos parecieron rendir frutos hasta ya entrados los ochenta quizá como consecuencia del proceso de liberalización comercial y la necesidad de comenzar a suplir a las tecnologías extranjeras. El número de centros de investigación y desarrollo corporativos se ha incrementado substantivamente. Mientras que en 1970 sólo existía uno, para 1983 ya había 122 y en 1992 había un total de 604.<sup>91</sup>

La capacidad para la investigación básica ha sido también impulsada aunque la mayoría de las actividades de IDE las consumen las actividades de desarrollo.<sup>92</sup> Parte de la explicación se encuentra en que las universidades invierten poco en actividades de IDE. Aunque estas se han incrementado significativamente de 572 millones de won en 1971 a 19,800 millones de won en 1987, su participación en el gasto total en IDE ha sido de 5.4% y 10.5% respectivamente.<sup>93</sup>

Como consecuencia, el gobierno ha buscado fortalecer las capacidades para la investigación básica a través de un mayor financiamiento. La preocupación del gobierno con el fortalecimiento de la investigación básica se refleja en la promulgación de la *Ley para la Promoción de la Investigación Básica* de 1992, la cual prevé un incremento del 20% en el total de

---

<sup>91</sup> Aunque alrededor de 50% de los centros de I&D corporativos están en manos de empresas pequeñas y medianas, los chaebols dominan estas actividades al participar con aproximadamente el 72% del total de financiamiento privado a la I&D. Véase Yang, Jung-Kyoo, *Technology Financing in Korea*. Seúl, Corea: STEPI/KIST, 1992.

<sup>92</sup> En 1987, por ejemplo, sólo 16.6% de las actividades de I&D eran investigación básica, mientras que 19.6% era investigación aplicada y 63.8% era desarrollo tecnológico. Véase Song, Jong Guk, *Op. Cit.*

<sup>93</sup> *Ibid.*

fondos destinados a la IDE en universidades así como la creación de diversos programas de apoyo al equipamiento de centros e institutos universitarios de investigación y desarrollo.<sup>94</sup>

La participación del gobierno coreano en el financiamiento a la IDE se limita ahora a proyectos considerados estratégicos, a través del programa Proyectos Nacionales de Investigación y Desarrollo (PRONID), administrado por MOST. PRONID se enfoca en nuevas tecnologías para cuyo desarrollo existe un alto riesgo y hay externalidades.<sup>95</sup> La inversión total de gobierno en PRONID se detalla en el Cuadro 3.3.5. Es interesante resaltar que hacia fines de los ochenta aunque el subsidio gubernamental a través de PRONID se había incrementado, también la participación del sector privado bajo el esquema de fondos concurrentes.

Existen otros programas que otorgan subsidios a las empresas para la resolución de problemas tecnológicos inmediatos a través de centros de IDE públicos, privados o pertenecientes a universidades. El más destacado es el programa Proyectos de Desarrollo Tecnológico de Base Industrial (PRODETI). Sin embargo, PRODETI no ha tenido las dimensiones de otros programas de financiamiento a la IDE, como se puede observar en el Cuadro 3.3.6, quizá debido a que la capacidad de las empresas para solucionar sus propios problemas tecnológicos se ha incrementado en todos sentidos, o como resultado de la existencia de otros esquemas.

El mecanismo más importante para financiar las actividades de IDE a nivel corporativo es el financiamiento preferencial que ofrecen los bancos controlados por el estado y los fideicomisos públicos. El Cuadro 3.3.6. muestra como en 1987 94.3% de total del financiamiento público a la IDE corporativa correspondió a financiamiento preferencial, mientras que los subsidios directos solo representaron 4% y la inversión directa a través de capital de riesgo el 1.7%. El monto total de financiamiento público en forma de préstamos preferenciales significó un 64% del gasto total en IDE del sector manufacturero en 1987.

---

<sup>94</sup> MOST, *Op. Cit.*

<sup>95</sup> MOST, conjuntamente con el sector productivo y la academia, seleccionó las siguientes áreas estratégicas para ser apoyadas a través de PRONID: partes y componentes para maquinaria, desarrollo de nuevos materiales, diseño de semiconductores, desarrollo de super minicomputadoras, tecnología para la conservación de energía, energía nuclear, desarrollo de nuevos químicos, biotecnología, e investigación básica en las universidades.

En el área de incentivos fiscales, además de los ya existentes, el gobierno coreano introdujo un esquema que apoyaría la comercialización de nuevas tecnologías.<sup>96</sup> Otros incentivos fiscales están dirigidos a reducir los costos de adquirir tecnologías en el extranjero, promover el desarrollo de empresas pequeñas intensivas en tecnología, reducir el costo de comercializar tecnologías generadas localmente, reducir el costo de introducir nuevos productos al mercado, y promover la inversión en capital de riesgo.<sup>97</sup>

Durante esta etapa el gobierno también buscó incrementar la colaboración entre los institutos públicos de IDE y la industria. Por ejemplo, PRONID y PRODETI han sido utilizados para facilitar la cooperación entre ambos sectores en el desarrollo de tecnologías estratégicas. Estos esquemas también fueron diseñados para motivar la participación de las universidades, sin embargo los resultados han sido limitados. De los 255 proyectos existentes en 1984, las universidades participaron en sólo 6 con menos del 1% del gasto total del PRONID.<sup>98</sup>

En muchos casos los conglomerados suelen descartar el apoyo público con el objeto de mantener sus actividades de IDE confidenciales. Por ello, estos programas se han enfocado más a las empresas pequeñas y medianas. Sin embargo, existen ejemplos exitosos en este rubro. Por ejemplo, el Instituto de Investigaciones en Tecnología Electrónica y cuatro de los más importantes *chaebol* han sido exitosos en el desarrollo y comercialización de un sistema de switches de baja densidad (TDX-1) y se encuentran ahora en proceso de diseñar un sistema de alta densidad (TDX-10). Este mismo instituto y tres productores de semiconductores completaron el diseño conjunto de una memoria RAM dinámica de 4 megas.<sup>99</sup>

### *Evaluación.*

Sin pretender emitir un juicio definitivo respecto al papel del gobierno coreano en el desarrollo tecnológico de Corea, la evidencia presentada sugiere primero, un compromiso muy

---

<sup>96</sup> Si una empresa deseaba llevar al mercado alguna nueva tecnología desarrollada localmente, ésta tenía derecho a una exención fiscal de 8 a 10% sobre la inversión en capital o sobre el impuesto corporativo. La empresa también tendría acceso a créditos preferenciales para dicha actividad. Chin, Hai-Sool, *Op. Cit.*

<sup>97</sup> *Ibid.*

<sup>98</sup> Kim, Linsu, *Op. Cit.*

<sup>99</sup> OTA, *Op. Cit.*

claro con la acumulación de capacidades tecnológicas a través de la selección, adaptación y asimilación de tecnologías importadas - en las etapas iniciales -, y de la realización de actividades de investigación y desarrollo en fases industriales posteriores.

La información recopilada en este capítulo y el análisis realizado permiten concluir que el éxito relativo de Corea en la acumulación y generación de capacidades tecnológicas, como país en desarrollo, se ha beneficiado de la participación del Estado pero más aún, de la congruencia y perspectiva de sus políticas. El papel del gobierno coreano en el desempeño tecnológico de este país ha estado siempre profundamente ligado a las necesidades de la industrialización y a los objetivos de desarrollo que en este ámbito ha trazado el gobierno mismo.

Al principio del proceso de industrialización no es fácilmente distinguible una política tecnológica como tal aunque, desde entonces, se puede identificar una estrategia basada en las importaciones de tecnología extranjera encaminada a complementar los esfuerzos de industrialización. Conforme la estructura industrial coreana se profundizó hacia actividades de mayor valor agregado y, por lo tanto, más intensivas en tecnología, la política tecnológica coreana se consolidó como una de las herramientas más importantes para la generación y acumulación de capacidades más sofisticadas.

Sin embargo, la dependencia de la tecnología extranjera es aún importante para Corea, sobre todo en áreas de frontera donde tiene que enfrentar la creciente renuencia de sus proveedores tecnológicos tradicionales a compartir sus conocimientos con un país altamente competitivo. Es pues importante para el país expandir sus capacidades tecnológicas de tal forma que la transición hacia una industria más intensiva en conocimientos, como se ha proyectado para el año 2000, se de exitosamente.

## **CAPÍTULO 4: CAPACIDADES TECNOLÓGICAS EN MÉXICO**

Para identificar las capacidades tecnológicas en México se usará la misma metodología empleada en el capítulo 2, para lo cual se revisarán indicadores industriales, educativos y tecnológicos. En ocasiones no fue posible obtener el mismo tipo de datos para los dos países en comparación. Sin embargo, se trató de incluir información que mantenga una cierta consistencia y permita sustentar los argumentos de este trabajo.

### **4.1. Desarrollo industrial.**

#### *4.1.1. Crecimiento Económico.*

La evolución del PIB en México fue altamente positiva durante los años transcurridos entre 1941 y 1981. A partir de 1982 los indicadores muestran un declive drástico en la actividad económica como consecuencia de la crisis económica que vivió el país en esta época (véase Cuadro 4.1.1.). Aunque a finales de la década de los ochenta se empieza a vislumbrar una ligera recuperación económica, las tasas de crecimiento del ingreso nunca han retomado los niveles alcanzados durante los setenta (véase Cuadro 4.1.1.).

Los patrones de crecimiento de México durante los setenta, si bien no tan espectaculares como los de Corea, hablaban de un auge general en la economía, de una industrialización igualmente acelerada, y un proceso acumulativo de cierto dinamismo. Las particularidades de dicha industrialización serán revisadas a continuación.

#### *4.1.2. Estructura Industrial.*

Se tratará de identificar ahora el nivel relativo de industrialización - y acumulación de capacidades tecnológicas - en la economía mexicana. Como se puede apreciar en el Cuadro 4.1.2., la industrialización avanzó en México de manera continua al participar el sector manufacturas con una proporción creciente del PIB sobre todo frente a los sectores agrícola y minero. Sin embargo, el sector comercio, hoteles y restaurantes se mantuvo a la cabeza en cada uno de los años analizados. Si bien la agricultura disminuyó su participación en el ingreso nacional, este proceso parece haberse dado con cierta lentitud.

Los indicadores anteriores reflejan una clara transformación de la estructura productiva de México pero no necesariamente hacia un dominio de la industria, ya que la participación de los sectores comercio y servicios ha sido realmente muy significativa, sugiriendo que la rentabilidad de la actividad industrial y el impulso a la misma pudieran haber sido cuestionables.

Cabe señalar aquí que la participación de la inversión extranjera directa (IED) en las actividades industriales ha sido significativa en el caso de México (véase capítulo 2). En fechas recientes, el flujo neto de IED como porcentaje del flujo total de capital alcanzó un 22% aproximadamente, muy superior al que presentan Corea (6%) y Brasil (7%), por ejemplo.<sup>1</sup> Sin embargo, la IED ha sido percibida como de naturaleza complementaria a la inversión nacional ya que, aunque la masa acumulada se ha incrementado significativamente a lo largo de los años, ésta ha llegado a representar, cuando mucho, 14.9% de la inversión fija bruta en un año determinado, según se puede apreciar en el Cuadro 4.1.3. Un análisis más detallado del papel de la IED en México, desde la perspectiva de capacidades tecnológicas, se hará en segmentos posteriores.

#### *4.1.3. Cambio Estructural en la Industria.*

Una idea más clara de las capacidades tecnológicas acumuladas en la industria se obtiene al analizar la participación de manufacturas intensivas en capacidades tecnológicas (por ejemplo, las provenientes de industrias productoras de maquinaria y equipo) en la producción total de manufacturas, frente a la participación del sector de manufacturas ligeras (procesado de alimentos, bebidas, tabaco, textiles y vestido) en dicha producción.

Como se puede apreciar en el Cuadro 4.1.4., la estructura del valor agregado manufacturero ha favorecido a los sectores tradicionales sobre aquéllos con mayor intensidad tecnológica. El sector alimentos, bebidas y tabaco ha sido el primer contribuyente del sector manufacturero al PIB. Francamente dominante durante los años sesenta, su participación sin

---

<sup>1</sup> De hecho, dentro del grupo de 22 países con niveles de ingreso similares, México sólo es superado en este rubro por Venezuela y Chile. Véase The World Bank, *World Development Report 1994*. Washington, D. C.: Oxford University Press, 1995.

embargo ha tendido a declinar con el paso de los años, pese a una ligera recuperación durante 1992.

Por su parte, la rama de mayor intensidad tecnológica (productos metálicos, maquinaria y equipo) ha ganado terreno en la producción industrial a un ritmo muy dinámico. Su participación creció notablemente en términos reales desde 1960 hasta 1981. Hacia la primera mitad de los ochenta experimentó un declive importante, a causa de la crisis económica, pero hacia fines de los ochenta y principios de los noventa continuaba su crecimiento. Es importante señalar que buena parte del dinamismo mostrado por este sector está influenciado por el desarrollo de la industria automotriz, la cual es sin duda dominante en esta rama, por lo menos desde fines de los setenta.<sup>2</sup>

La participación de la IED en el valor agregado bruto del sector manufacturero alcanzó recientemente un 31%.<sup>3</sup> Más interesante aún es su participación en los distintos ramos del sector manufacturero, misma que se resume en el Cuadro 4.1.5. Se nota inmediatamente que, por lo que se refiere a los subsectores de manufacturas ligeras intensivas en mano de obra, éstos son prácticamente dominados por el capital nacional, mientras que la producción de bienes intermedios muestra un mayor balance entre el capital nacional y el extranjero, sobre todo en la división de industrias metálicas básicas. En el subsector de bienes de capital (productos metálicos, maquinaria y equipo), las empresas con capital extranjero generaban más del 50% de la producción y detentaban la propiedad de la mayoría de los activos fijos.

Así pues, los sectores intensivos en tecnología son los segundos más importantes en el PIB manufacturero pero es uno de los de mayor crecimiento. Esto sugiere que si bien las capacidades tecnológicas acumuladas no son aún muy sofisticadas, el proceso de acumulación avanza. No obstante, el hecho de que México no sea un país propiamente industrial atenúa el impacto de esa conclusión, al igual que la presencia de otros factores. Uno de éstos es quizá la IED, la cual detenta una participación importante en los sectores manufactureros de mayor

---

<sup>2</sup> La participación de esta industria en el PIB de la rama ha sido generalmente de un 40% durante los ochenta y noventa. Véase INEGI, *Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos*. Varios números.

<sup>3</sup> Incluye capital extranjero mayoritario y minoritario. Véase INEGI, *XIII Censo Industrial 1989*. México, D. F., 1991.

intensidad tecnológica. Esto sugiere hasta el momento que, si bien las capacidades tecnológicas nacionales acumuladas son suficientes para cierto tipo de bienes de producción, los que requieren de tecnologías y conocimientos más sofisticados dependen aún en gran medida de los insumos extranjeros, en buena medida, debido a las deficiencias en la masa crítica de capital humano.

#### *4.1.4. Eficiencia de la Industria.*

Los aumentos en la productividad muestran cómo un país puede obtener altas tasas de crecimiento industrial no sólo a través de grandes inversiones del ingreso nacional, sino mediante el incremento de la eficiencia con la que los recursos productivos son utilizados gracias a mejoras en la gestión, la organización, y las tecnologías de producción, así como mediante la explotación de las economías de escala.

Un estudio publicado en 1986 revisa la literatura empírica existente en la que se analiza la evolución de la productividad total de los factores en las economías en desarrollo de mayor dinamismo. Los resultados de dicho estudio se encuentran resumidos en el Cuadro 4.1.6.

Un primer vistazo a este cuadro comparativo nos permite adelantar que los indicadores de productividad en México han tenido una evolución favorable durante las últimas tres décadas, aunque estos avanzaron con mayor lentitud durante los últimos veinte años posiblemente, a raíz de la desaceleración de la economía mundial y también como consecuencia de la crisis económica por la que atravesó el país (la que incidió negativamente en el nivel de inversión pública y privada, por ejemplo).

La tasa de crecimiento de la productividad se duplicó durante los sesenta y parte de los setenta, lo que coincide con la etapa más dinámica de la economía mexicana. Hacia principios de los ochenta, casi una década después, la tasa de crecimiento de la productividad apenas se había modificado.

Desde el punto de vista comparativo, la productividad en México indica un rezago que sólo es superado, en el estudio que se menciona, por la India y Taiwan, que mostraron

incrementos negativos. Hacia principios de los setenta, la tasa de crecimiento de la PTF en México apenas rebasaba la media de los países en desarrollo, mientras que las de Corea y Taiwan superaban la media de los países desarrollados.

Es importante señalar, sin embargo, que mientras la productividad en México apenas crecía, las décadas de los setenta y ochenta fueron testigos de una desaceleración generalizada del crecimiento de la productividad a nivel global.<sup>4</sup>

Si se analiza, por otra parte, el desarrollo de la productividad de la mano de obra en México, encontraremos que entre 1950 y 1980 el crecimiento anual de este indicador fue de 3.3% anual en promedio, según se puede apreciar en el Cuadro 4.1.7. Un análisis sectorial, sin embargo, no es tan alentador para la industria. El sector manufacturero aumentó la productividad del trabajador entre 1950 y 1980 a una tasa anual promedio de 2.9%.<sup>5</sup> Esto, aunque sin lugar a dudas es positivo, situó al sector por debajo del promedio para toda la economía. Más aún, hacia principios de los noventa la industria manufacturera no era el sector más productivo.<sup>6</sup>

Los años de la crisis tuvieron una incidencia muy negativa sobre el sector manufacturero. En el período 1980-1986 ésta creció en promedio a una tasa de 0.37%, muy inferior a la cifra histórica. Aunque presentó una recuperación muy importante durante 1986-1989, cuando creció a una tasa promedio anual de 3.65%<sup>7</sup>, superior al promedio histórico, lo cual habla del dinamismo que la apertura económica inyectó a este sector.

Sin embargo, resulta indispensable hacer un análisis más profundo de estos cambios a fin de determinar qué tanto reflejan mejoras en la eficiencia. Al comparar la productividad laboral de la industria mexicana con la que han reportado otros países se hace evidente el rezago

---

<sup>4</sup> Con excepción de Japón, la mayoría de las economías desarrolladas vieron disminuir el ritmo al que había crecido la productividad durante los años precedentes. Para mayor detalle véase Baily, Martin Neil y Alok K. Chakrabarti, *Innovation and Productivity Growth*. Washington, D. C.: The Brookings Institution, 1988.

<sup>5</sup> Dato que resulta de dividir el producto sectorial sobre la PEA. Para mayores detalles véase Bitrán, Daniel, Coord. *Patrones y políticas de industrialización en Argentina, Brasil y México*. México, D. F.: CIDE, 1992.

<sup>6</sup> Los sectores más productivos eran el de minería y petróleo, así como el de servicios financieros. Para mayor detalle, véase NAFIN, *La economía mexicana en cifras 1990*. México, D. F., 1992.

<sup>7</sup> Alonso Concheiro, Antonio, *La tecnología dentro del nuevo esquema de relaciones de México*. México, D. F.: Fundación Javier Barros Sierra. Mimeo, junio de 1991.

organizativo y técnico de que adolece el país y los problemas que esto trae consigo para su futuro en los mercados mundiales (véase capítulo 2 y Cuadro 4.1.6.).

La recuperación mostrada por la industria manufacturera hacia 1989 es aún pequeña respecto de la cifra histórica. Algunos estudios han determinado que, de seguir a ese ritmo, será necesario que transcurra siglo y medio para que la productividad mexicana iguale a la de Estados Unidos: "para que en veinte años fueran semejantes, la diferencia de crecimiento anual tendría que ser de 5.4%, es decir, que si la de Estados Unidos creciera a 3%, la de México tendría que hacerlo a 8.4%".<sup>8</sup>

Por lo anterior resulta cuestionable que el desempeño exportador del sector manufacturero este relacionado con incrementos en la eficiencia. Más bien parecería que éste se debe al aún bajo costo de los insumos de la producción. Menos claro es si el desempeño productivo de la industria esta relacionado con incrementos en las capacidades tecnológicas.

#### *4.1.5. Desempeño Exportador.*

En este segmento se analizará la estructura y evolución de las exportaciones mexicanas para obtener un panorama general de la competitividad tecnológica de los productos nacionales. Como se puede apreciar en el Cuadro 4.1.8., México no ha sido un país esencialmente orientado a la exportación, lo cual se debe por un lado a las políticas proteccionistas y de tipo de cambio que caracterizaron a gran parte del proceso de industrialización y, por otro, al tamaño del mercado interno, el cual es comparativamente grande. La poca exposición a la competencia externa se encuentra entre las razones que pudieron haber influido en la baja acumulación de capacidades tecnológicas en México, ya que la industria nacional no encontró estímulos suficientes para producir más y mejor. Es importante, sin embargo, analizar la participación del sector manufacturero en el total de exportaciones, para tener una idea del nivel tecnológico de los productos en los que México es relativamente competitivo en el exterior.

---

<sup>8</sup> *Ibid.*

El Cuadro 4.1.9. indica que el valor agregado manufacturero ha participado crecientemente en las exportaciones totales. Esto refleja, de forma general, un cambio en la ventaja comparativa, ya que los sectores agrícola y el de materias primas han disminuido paulatinamente su participación en las exportaciones. Sin embargo, la transición ha sido lenta e influenciada por las políticas de tipo de cambio y la crisis económica de los años ochenta.

Más interesante aún resulta analizar la composición del valor agregado manufacturero exportado por tipo de bien pues esto añade información detallada sobre los cambios reales en la ventaja comparativa. El Cuadro 4.1.10. da una idea de lo anterior a partir de 1980. Durante los años sesenta, los principales productos de exportación eran bienes de consumo, aunque conviene hacer la aclaración que se trataba de bienes de consumo no duradero (básicamente alimentos procesados). Hacia los años setenta, los bienes intermedios empiezan a dominar ampliamente la actividad exportadora (fundamentalmente las manufacturas metálicas y minerales así como los productos químicos). La participación de los bienes de capital, los de mayor intensidad tecnológica, ha sido históricamente muy limitada.

A lo largo de los años, la composición de los bienes intermedios se ha modificado, lo que refleja una positiva diversificación industrial y un aumento en la ventaja comparativa en bienes semi-intensivos en tecnología. Mientras que durante fines de los setenta y principios de los ochenta el petróleo era el producto de mayor exportación dentro de los bienes intermedios, hacia fines de los ochenta y principios de los noventa se exportaron más productos químicos, más productos de siderurgia, más motores y partes de automóviles. La relevancia de los bienes de consumo como producto de exportación (segundo lugar en el total) refleja, en años más recientes, el dinamismo exportador del sector automotriz, ya que los automóviles son bienes de consumo duradero.

Es de destacarse pues la debilidad de México en materia de exportación de bienes de capital, lo cual confirma el nivel poco sofisticado de capacidades tecnológicas acumuladas en la industria nacional. Es interesante apuntar además que, en el contexto mexicano, la IED ha sido uno de los actores más participativos en los mercados internacionales. En un estudio publicado

en 1985<sup>9</sup> se determinó que gran parte de las exportaciones de los sectores manufactureros más dinámicos e intensivos en tecnología se llevaba a cabo por empresas extranjeras.<sup>10</sup>

Otro hallazgo interesante de este estudio es que los índices de integración (medidos como la razón entre valor agregado e importaciones) eran mucho más bajos en el caso de las empresas extranjeras de sectores de exportación de bienes de capital, bienes de consumo duradero y bienes intermedios, que en el caso de las empresas extranjeras en esos bienes que producían exclusivamente para el mercado interno.

Aunque los datos utilizados en este estudio no son muy recientes, si dan una idea de la naturaleza de las actividades de las empresas extranjeras en México y confirman la hipótesis de la limitada acumulación de capacidades tecnológicas en México. Es probable que los hallazgos de Unger se hallan modificado a raíz de la apertura comercial que ha vivido México desde mediados de los años ochenta, sobre todo por el énfasis en cambiar la orientación de la producción hacia los mercados externos. Sin embargo, la información sobre la participación de la IED en la industria manufacturera parece sugerir que los patrones de producción y exportación en sectores intensivos en tecnología siguen en manos de las empresas extranjeras.

#### **4.2. Capital Humano.**

México ha experimentado avances importantes en el rubro educativo. Las tasas de analfabetismo, que habían caído del 40% en 1950 a menos del 20% en 1980, descendieron todavía más hasta el 12% en 1990. Durante el período 1950-1980 la matrícula creció siete veces. En 1980, un total de 21.4 millones de niños fueron inscritos en el sistema escolar formal, en comparación con 11.5 millones en 1970.<sup>11</sup> Gran parte de este incremento refleja el acelerado crecimiento de la población, pero las tasas de matrícula se elevaron también de 79% a 91% en el

---

<sup>9</sup> Véase Unger, Kurt, *Competencia monopólica y tecnología en la industria mexicana*. México, D. F.: El Colegio de México, 1985.

<sup>10</sup> Hacia 1978, 30% de las exportaciones totales (en millones de pesos de 1975) de bienes de capital, 46% de las de bienes intermedios y 78% de las de bienes de consumo duraderos correspondían a empresas extranjeras. Esto contrasta con la actividad exportadora de la industria nacional, la cual se concentraba en sectores de bienes de consumo no duraderos - principalmente alimentos del mar y azúcar - e intermedios - preponderantemente productos químicos básicos, farmacéuticos y fibras sintéticas -, ambos intensivos en recursos naturales. Estos bienes representaron un 61% del total de exportaciones de empresas nacionales en 1975. Véase *Idem*.

<sup>11</sup> SEP, *Prontuario estadístico, cultural y presupuestario*. México, D. F., 1992.

nivel primario, y de 30% a 48% en el nivel secundario. El Cuadro 4.2.1. resume la evolución de la matrícula por grupo de edad relevante en los niveles elemental y medio básico.

México se aproximaba a la cobertura total en educación primaria en 1990 mientras que Corea la había alcanzado en 1965. Para 1985 Corea estaba muy cercano a la cobertura total en educación secundaria mientras que México, en 1990, sólo educaba al 57% del grupo de edad relevante en este nivel. El nivel educativo de la población da una idea de la capacidad de la mano de obra para asimilar aptitudes industriales. En México no parece existir aún el capital humano necesario para avanzar hacia etapas más avanzadas en la industrialización ya que la formación promedio de la mano de obra dificulta el aprendizaje de técnicas y procedimientos más sofisticados. Si la comparación con Corea y otras economías en desarrollo es desalentadora, un análisis similar respecto a los principales socios comerciales del país y otras naciones lo es aún más, según se puede apreciar en el capítulo 2. A principios de la presente década México ha logrado formar el capital humano relevante para la industria en general, pero no para actividades más intensivas en conocimientos.

Por lo que se refiere a la educación superior, aunque ha habido avances cabe resaltar que el grado de cobertura es bastante bajo. En 1990, apenas 15% de los estudiantes (del grupo de edad relevante) estaban inscritos en escuelas preparatorias (10.5%) y universidades (4.5%). Como porcentaje del grupo de edad entre los 20 y los 24 años, la evolución de la matrícula superior ha sido lenta, excepto en el período entre 1960 y 1977 según se aprecia en la Gráfica 4.2.1.

El grueso de la población estudiantil se ubica en los niveles básicos. Dada la distribución por edades de una población en rápido crecimiento, es posible que en México haya un sesgo natural hacia una concentración en educación de nivel inferior. Es interesante notar que el rezago respecto a Corea del Sur no era tan grande hasta los ochenta, cuando la brecha educativa entre los dos países se comienza a ampliar (comparar con indicadores para Corea en el capítulo 2).

Mientras que Corea destaca entre los países en desarrollo por el porcentaje de la matrícula universitaria en áreas de tipo técnico, México ha experimentado un fuerte rezago en este rubro. Por dar un indicio, en 1990 había un total de 1'097,000 estudiantes universitarios. De éstos, sólo un 5% estudiaba en una de las instituciones de enseñanza técnica superior más grandes del país, el Instituto Politécnico Nacional.<sup>12</sup> Se sabe, por ejemplo, que al rededor del 25% de la matrícula universitaria esta ubicada en áreas de ingeniería y tecnología, las segundas más solicitadas después de ciencias sociales y administrativas.<sup>13</sup>

Sin embargo, la evolución del número de grados de licenciatura efectivamente otorgados por año, en ingenierías y tecnologías como porcentaje del total puede darnos una mejor idea de la importancia que esta área tiene en la educación universitaria en México. Estos datos se encuentran condensados en el Cuadro 4.2. Se puede visualizar la baja tasa de graduación en ciencias, ingenierías y tecnologías con respecto, por ejemplo, a las ciencias sociales y humanidades, cuando que países como Corea o Alemania presentan cifras muy superiores (véase capítulo 2). Tan sólo en 1989, por ejemplo, la proporción de graduados en ciencias e ingenierías a nivel licenciatura como porcentaje del total era de 20% y 12% para Alemania; y 14% y 17% para Corea del Sur.<sup>14</sup>

Al no contar con información suficiente y sistemática de la eficiencia terminal, la orientación técnica de los estudiantes, el período de entrenamiento y la calidad de la enseñanza, resulta difícil construir un argumento que vincule a la educación con las capacidades tecnológicas de forma más determinante. Algunos datos, sin embargo, permiten darse una idea de los avances cualitativos de la educación para el caso de México.

La tasa de graduación en el nivel de primaria fue de 56% para la generación 1986-1991, mientras que ascendía al 43% a mediados de la década de los setenta, con disparidades regionales significativas (29% en los estados más pobres contra 80% en los estados más ricos)<sup>15</sup>.

---

<sup>12</sup> *Ibid.*

<sup>13</sup> SEP-ANUIES, *Indicadores y parámetros de evaluación de la educación superior*. México, D. F., 1991

<sup>14</sup> Para mayor detalle véase NSF, *Science and Engineering Indicators 1991*. Washington, D. C.

<sup>15</sup> SEP, *Op. Cit.*

Como se puede observar en el Cuadro 4.2.3., el nivel más alto de eficiencia terminal corresponde a la educación secundaria, la cual también ha experimentado un ligero incremento, mientras que las cifras similares para la educación preparatoria reflejan exactamente la tendencia contraria. Más aún, se estima que la tasa de deserción a nivel licenciatura fluctúa entre el 40 y 60%, según el área de que se trate<sup>16</sup>, cifra a todas luces alarmante. Pese al avance, los datos presentados revelan que el progreso de los alumnos es lento o interrumpido y sugiere que las escuelas no logran conducir a una parte sustancial de la población estudiantil al nivel establecido como meta.

Mejor indicador de calidad es el número de estudiantes por profesor pues da una idea de la atención que se puede poner al aprendizaje del alumno. En el caso del nivel primaria, éste ha presentado una tendencia descendente desde los años setenta. Mientras que en el ciclo escolar 1974-75 el número de estudiantes por profesor era de 45.55, para el ciclo 1991-92 éste había descendido a 30.02. Por lo que se refiere a la educación secundaria, este indicador ha presentado una tendencia relativamente constante durante el mismo periodo pues ha promediado alrededor de 18 alumnos por cada docente. La educación preparatoria ha mostrado una tendencia a reducir el número de estudiantes por profesor de 19.33 a 15.32 durante los mismos años, mientras que la educación profesional media (técnica) ha presentado diversas fluctuaciones para ubicar el número de alumnos por instructor en 11, en promedio. Finalmente, por lo que se refiere a la educación superior, el indicador se ubicaba en 11.12 hacia principios de los setenta y en 9.77 hacia principios de los noventa.<sup>17</sup>

Es conveniente mencionar que estos datos presentan un nivel de agregación que impide distinguir las disparidades entre regiones o entre instituciones particulares. La mayor parte de los alumnos tiende a concentrarse en zonas urbanas y, particularmente en ciertas ciudades, lo que podría alterar estos números. Con respecto a las universidades, por ejemplo, las de carácter público en el Distrito Federal absorben una gran cantidad de demanda en comparación con la

---

<sup>16</sup> OECD, *Review of National Science and Technology Policy: Mexico. Part II: Examiners Report*. México, D. F. Mimeo, 1993.

<sup>17</sup> Cálculos propios con base en datos proporcionados por INEGI, *Diez años de indicadores sociales y económicos de México*. México, D. F., 1986; y *Anuario...Op.Cit.*

magnitud del profesorado, sobre todo en algunas áreas como las de ciencias sociales y humanidades.

En México, la instrucción de tipo vocacional encaminada a formar mano de obra calificada se da a nivel medio superior. Una vez terminada la secundaria, los alumnos pueden escoger entre preparatoria vocacional o un programa de bachillerato. La institución más importante para la profesionales medios es el Colegio Nacional de Educación Técnica Profesional (CONALEP). En 1990, había un total de 2'209,000 alumnos inscritos en nivel medio superior. De éstos, el 17.16% estaba inscrito en preparatorias vocacionales. Los alumnos de CONALEP ascendían a 140,230 o bien, 37% de la matrícula en preparatorias vocacionales y 6.35% del total de estudiantes inscritos en educación media superior. Por su parte, los programas de bachillerato técnico representaban un 32% del total de programas de bachillerato en 1990 con un total de 395,830 alumnos. Su participación en el total de estudiantes de educación media superior superaba a la de las preparatorias vocacionales al contabilizar un 17.92%.<sup>18</sup> Por su parte, las tasas de graduación en las escuelas de capacitación vocacional aumentaron de 31% en 1980 a más del 40% en 1990.<sup>19</sup>

En suma, la educación técnica a este nivel no alcanza dimensiones significativas - 24% del total. La mayoría de los estudiantes de educación media superior - 76% - no se preparan en disciplinas técnicas para obtener un grado terminal. La proporción de matriculados en escuelas preparatorias vocacionales técnicas y en bachilleratos técnicos respecto al total de la población ascendía en 1990 a 0.66%, como porcentaje del empleo en el sector industrial y de la fuerza laboral en el sector manufacturero alcanza 11.65% y 11.93% respectivamente, finalmente, como porcentaje de la población económicamente activa un 2.2%.<sup>20</sup>

Esto ha incidido negativamente en la magnitud de la mano de obra calificada, y puede tener sus orígenes en la masificación de la educación universitaria que se empezó a dar desde los años sesenta. Este fenómeno se revisará con más detalle en secciones posteriores.

---

<sup>18</sup> Cálculos propios con base en datos proporcionados por INEGI, *Anuario...Op.Cit.*; y SEP, *Prontuario..., Op. Cit.*

<sup>19</sup> OCDE, *Estudios..., Op. Cit.*

<sup>20</sup> Cálculos propios con base en datos proporcionados por INEGI, *Anuario...Op.Cit.*

Respecto al entrenamiento y capacitación intramuros, se desconoce la magnitud de estos esfuerzos ya que no se hayan contabilizados de forma histórica por ninguna dependencia gubernamental. Se sabe, a nivel anecdótico, que se han llevado a cabo diversos esfuerzos a nivel de la empresa por proporcionar capacitación a los trabajadores, sin embargo esta parece haber estado orientada a la resolución de problemas inmediatos y no ha sido sistemática.<sup>21</sup>

Es hasta esta década que la Secretaría del Trabajo y Previsión Social en colaboración con INEGI ha comenzado a sistematizar la información sobre el nivel educativo de la fuerza laboral y la capacitación que esta recibe o se proporciona a sí misma. Pese a la ausencia de indicadores históricos que permitan identificar la evolución del nivel educativo de la mano de obra en la industria manufacturera, los siguientes datos de 1991 son reveladores.

En 1991 la población empleada en la industria manufacturera ascendía a 4,752,029 millones de trabajadores, o un 16% de la fuerza laboral ocupada aproximadamente. De éstos, un 20% aproximadamente habían completado la educación primaria, un 15% habían completado la educación secundaria, un 1.4% habían recibido algún tipo de capacitación para el trabajo (antes de ingresar al empleo), un 7% habían completado un bachillerato de corte técnico, 0.67% habían recibido educación profesional técnica, y un 8.37% habían completado una carrera universitaria.<sup>22</sup>

En cuanto a la capacitación proporcionada a la fuerza laboral, datos de INEGI y la STPS reflejan que, de la población total que tiene algunos estudios y en 1991 tenía un empleo, un 19% aproximadamente han recibido cursos de capacitación, mientras que aquéllos en las mismas condiciones pero que no han recibido ningún tipo de capacitación representan el 81%.

Un análisis similar por rama de actividad económica revela que, del total de trabajadores en la industria manufacturera, aproximadamente un 20% ha recibido cursos de capacitación. Destacan las subramas de petroquímica, productos metálicos básicos, y maquinaria y equipo en donde la proporción de trabajadores que ha recibido alguna capacitación es de 38%, 32% y 29% respectivamente.

---

<sup>21</sup> Al respecto véase Martínez del Campo, Manuel, *La industrialización en México. hacia un análisis crítico*. México, D. F.: El Colegio de México, 1985.

<sup>22</sup> Para mayor detalle, véase INEGI-Secretaría del Trabajo y Previsión Social, *Primera encuesta nacional de capacitación*. México, D. F., 1992.

La mayoría de estos cursos son realmente de corta duración, por lo que los contenidos no pueden alcanzar niveles razonables de profundidad. Por otra parte, no existe información que permita determinar la calidad de los mismos. Aunque la mayoría de los cursos se han tomado en el lugar de trabajo, sólo el 2.5% de éstos tienen por objeto mejorar la producción o entrenar al personal para la utilización de maquinaria especializada.

Al preguntársele al trabajador para que le ha servido su capacitación, un 4.3% contestó que le había valido una promoción; 4.1% para mejoras en la producción; 22% para conocer mejor su lugar de trabajo; 12% para obtener conocimientos sobre técnicas nuevas; 8.7% para adquirir conocimientos específicos relacionados con el puesto que ocupa; 8.4% para su mejoramiento familiar (sic); 35% para superación personal (sic), 3% no consideraron que hubieran tenido utilidad, y el 2.2% no especificó. Esta información, aunque incompleta, sugiere que la capacitación del trabajador no sólo es escasa sino también de corte fundamentalmente general.

Toca ahora el turno a los recursos humanos de posgrado. Se estima que hacia 1970, habían egresado cerca de 1,126 estudiantes mexicanos de programas de posgrado<sup>23</sup>. En 1984 egresaron un total de 6,634 estudiantes de posgrado de los cuales 41% eran de especialidad, 55% eran de maestría, y 4% eran de doctorado. Hacia 1992 se contabilizaba un total de 12,097 egresados de los cuales 50% eran de especialidad, 48% eran de maestría y 2% eran de doctorado. En 1992 el número de graduados de posgrado acumulado desde 1984 asciende a 83,051. Del total de posgrados, 19.75% se han realizado en ciencias e ingenierías mientras que el 44.75% se han obtenido en ciencias sociales y humanidades, y el 35.5% en ciencias de la salud. Si eliminamos los posgrados en ciencias de la salud tenemos que de 53,560 posgrados acumulados, un 69.38% se ha otorgado en ciencias sociales y humanidades mientras que el restante 30.62% corresponde a ciencias exactas e ingenierías.<sup>24</sup>

---

<sup>23</sup> Barrón Toledo, Jesús, "La educación superior en México". ANUIES, México, D. F., 1970 citado en Chávez, Fernando, Angel de la Vega y Alejandro Nadal, "Características del sistema científico y tecnológico de México", en *Demografía y Economía*. México, D. F.: El Colegio de México, Volúmen VIII, Núm. 3, 1974.

<sup>24</sup> Elaboración propia basada en datos contenidos en CONACYT, *Indicadores de actividades científicas y tecnológicas*. México, D. F., 1994.

Como es evidente, México enfrenta aún un rezago por lo que se refiere a personal altamente capacitado y, sobre todo, en disciplinas científicas e ingenierías, de tal forma que la realización de actividades de investigación y desarrollo de manera más extensa demandaría un mayor impulso a este sector.

### **4.3. Esfuerzo Tecnológico.**

#### *4.3.1. Inversión en IDE y Personal Dedicado a la IDE*

En México, las actividades científicas y tecnológicas han sido financiadas primordialmente por el Estado, de manera más formal desde la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), y anteriormente a través de los organismos creados para apoyar la investigación científica.<sup>25</sup> Por ello, los indicadores que presentados en el Cuadro 4.3.1. se refieren básicamente a la evolución del gasto federal en este rubro. Las cifras anteriores a 1980 son tan insignificantes que ni siquiera han sido contabilizadas.<sup>26</sup>

Por su parte, la evolución del gasto en investigación y desarrollo se detalla en el Cuadro 4.3.2. Como se puede apreciar, la mayor parte del gasto total en ciencia y tecnología se ha destinado a este tipo de actividades, aunque su participación en el PIB es realmente baja comparada con la de Corea. Hacia 1994, el gasto en investigación y desarrollo representaba sólo un 0.22% del PIB.

Fuentes oficiales aseguran que la inversión privada en IDE se ha incrementado durante la década de los noventa. Anteriormente, se estimaba que el sector productivo aportaba alrededor de un 5% de dicho gasto. Actualmente se afirma que este porcentaje se ha incrementado a 20% aproximadamente. Las cifras que permitirían seguir la evolución de estos indicadores o los sectores en que dicha inversión se realiza, no están disponibles. Cabe resaltar sin embargo que en un estudio realizado en 1992 por un grupo de investigadores

---

<sup>25</sup> En 1935 se creó el Consejo Nacional de la Educación Superior y de la Investigación Científica, el cual fue sustituido en 1942 por la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica. Posteriormente fue creado el Instituto Nacional de Investigación Científica en 1950, el cual fue reformado en 1961. CONACYT absorbió las funciones de estas entidades y añadió otras nuevas a partir de su creación.

<sup>26</sup> Durante los años sesenta, el gasto en ciencia y tecnología se ubicó entre 0.06% y 0.12% del PIB. Hacia principios de los setenta el gasto comienza a ir en ascenso. En 1976, por ejemplo, la cifra estimada por la Dirección General de Planeación del CONACYT se aproximaba al 0.30% del PIB. Para mayor detalle véanse los datos recopilados por Nadal Egea, Alejandro, *Instrumentos de política científica y tecnológica*. México, D. F.: El Colegio de México, 1977.

latinoamericanos sobre la innovación en Iberoamérica, las empresas mexicanas que ahí se mencionan realizan sus actividades en las ramas de químicos y petroquímicos principalmente.<sup>27</sup>

Por lo que se refiere al personal dedicado a actividades de investigación y desarrollo, en el caso de México se observan las siguientes tendencias. Una de las formas de observar la evolución del personal dedicado a la investigación y desarrollo de tiempo completo es a través de los indicadores del Sistema Nacional de Investigadores.<sup>28</sup> Como se puede observar en el Cuadro 4.3.3., la evolución de este indicador ha sido favorable aunque México dista mucho de compararse con Corea.

La mayor parte de estos investigadores realizan sus actividades en centros e institutos de investigación o en universidades. El SNI, sin embargo, no es buen indicador para determinar la proporción de este personal que trabaja en el sector privado. Por otro lado, puesto que la mayor parte del gasto en IDE lo realiza el gobierno, a través de centros e institutos de carácter público, es factible pensar que una población muy pequeña de investigadores se ocupa en la industria.

#### 4.3.2. Patentes.

Como indicador parcial del nivel nacional de innovación se puede observar el movimiento de las patentes otorgadas a nacionales en México y en el exterior. En México la actividad de patentes se ha incrementado a través de los años. En 1980, por ejemplo se concedieron 1,996 patentes de un total de 4,797 solicitudes, un 42% aproximadamente. Hacia 1994, de 10,052 solicitudes, se habían concedido 6,946, o un 69%.<sup>29</sup> El número de patentes otorgadas por las autoridades nacionales a mexicanos (sean éstos individuos, empresas o centros de

---

<sup>27</sup> Este estudio detectó 114 empresas iberoamericanas de nivel internacional en distintos sectores. De éstas un 12% aproximadamente son empresas mexicanas con capacidades tecnológicas notables tanto para la asimilación de tecnologías extranjeras como para la realización de actividades de investigación y desarrollo. Estas empresas son: Aquiquim (químicos finos), Celanese (químicos y petroquímicos), Cosmoceel (químicos), Enzymologa (químicos), Falmex (minerales no metálicos), Grupo Cydsa (petroquímica), Grupo Conduemex (autopartes, plásticos, telecomunicaciones, cables y metales), Hylsa (productos de acero, lámina, rollo, alambón, varilla y tubo), Industrias Técnico-Agropecuarias El Novillo (sector agrícola), Instrumed de México (equipo científico), Laboratorios Bioquimex (químicos), Pharm-Yeast de México (fármacos y químicos), Quimikao (químicos), y Texel (petroquímicos). Para mayor detalle sobre estas empresas véase Waissbluth S., Mario, Eduardo Testart T., y Rudolf Buitelaar, *Las cien empresas innovadoras en Iberoamérica*. Santiago de Chile: Balgraf, 1992.

<sup>28</sup> Uno de los requisitos para ser miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) es precisamente estar dedicado a las actividades de investigación y desarrollo de tiempo completo. Nos referiremos con más detalle al SNI en secciones posteriores.

<sup>29</sup> CONACYT, *Op. Cit.*

investigación) ascendió de 165 en 1980 a 385 en 1994.<sup>30</sup> En 1970 sólo 19 inventos desarrollados en México habían recibido una patente norteamericana, mientras que en 1993 esta cifra ascendía a 27.<sup>31</sup>

El panorama no es, sin embargo, tan alentador cuando se analizan los datos con mayor detalle. La participación de las empresas transnacionales en el total de patentes otorgadas por las autoridades nacionales ha sido tradicionalmente muy alta. Entre 1950 y 1970, por ejemplo se otorgaron un total de 61,650 patentes aproximadamente, de las cuales 53,635 fueron para empresas transnacionales o extranjeros, es decir, un 87% aproximadamente.<sup>32</sup>

Esta tendencia predomina hasta la fecha. Durante el período transcurrido entre 1980 y 1994, se concedieron un total de 38,656 patentes en México. De éstas, sólo 2,756, o un 7.13%, fueron para nacionales mexicanos. De hecho, la participación de mexicanos en el total de patentes otorgadas por las autoridades nacionales se ha deteriorado en la última década. Mientras que en 1980 éstas representaban el 8.3%, en 1994 sólo alcanzaban el 5.5%.<sup>33</sup>

La mayor parte de las patentes otorgadas a mexicanos se concentran en tres tipos de actividad: técnicas industriales diversas (22.4%), artículos de uso y consumo (20.2%), y química y metalurgia (19.6%).<sup>34</sup> Cuando se añaden las patentes otorgadas a extranjeros y empresas transnacionales, la actividad que destaca significativamente es la de química y metalurgia (61% del total).

Las cifras anteriores sugieren que el grueso de la actividad inventiva, por lo menos de carácter formal, es realizada por extranjeros o empresas transnacionales. Qué tanto repercute esto en las capacidades locales es tema de gran discusión ya que sus determinantes provienen, en buena medida, de otras esferas. Secciones posteriores abundarán más en este tema.

#### 4.3.3. *Transferencia de Tecnología Extranjera.*

---

<sup>30</sup> *Ibid.*

<sup>31</sup> *Ibid.*

<sup>32</sup> Nadal Egea, Alejandro, *Op. Cit.*

<sup>33</sup> Los datos sobre patentes se obtuvieron de SECOFI. Los porcentajes son cálculos propios basados en dichos datos.

<sup>34</sup> Cálculos propios basados en datos de SECOFI.

En términos generales, se considera que México ha favorecido la importación de bienes de capital como forma de transferencia de tecnología. Por lo menos a juzgar por su valor en dólares, este argumento se ve confirmado con la información vertida en el Cuadro 4.3.4., ya que las compras de bienes de capital sobrepasan claramente a las de pagos por tecnologías extranjeras (bajo contratos).

Aunque los bienes de capital no han sido el principal tipo de bien importado por México<sup>35</sup>, como forma de transferencia de tecnología han desempeñado un papel importante, según se desprende del Cuadro 4.3.4. En México, el mayor importador de bienes de capital es, sin duda, el sector manufacturero. Dentro de éste, es el sector de bienes de capital el que más participa de estas importaciones. Esto refleja cómo, al igual que en otros países en desarrollo, los sectores industriales más sofisticados dependen a su vez de tecnologías más avanzadas que no se producen localmente.

Es posible que México haya adquirido capacidades para adaptar los bienes de capital que importa ya que buena parte del sector intensivo en bienes de capital importados se encuentra en manos de empresas extranjeras. Su debilidad radica en que importa más bienes de capital de los que exporta<sup>36</sup> y en que el sector es muy vulnerable a los cambios en la política de tipo de cambio.

Como se puede observar en el Cuadro 4.3.4., los pagos por tecnología casi se triplicaron entre 1970 y 1980, a pesar de las restricciones impuestas. Hacia mediados de los ochenta, estos pagos disminuyeron a niveles inferiores a los de 1975, posiblemente como consecuencia del impacto en la inversión generado por la crisis económica. La desaparición del Registro Nacional de Transferencia de Tecnología (RNTT) explica porqué no se cuenta con datos más recientes sobre pagos por concepto de tecnologías.

Las tendencias observadas entre 1970 y 1980 sugieren que México estuvo en posibilidad de adquirir tecnologías desempaquetadas de manera constante durante esta etapa. Es difícil, sin

---

<sup>35</sup> Estos representaron, en promedio, para el período 1980-1992 un 27.15% del total de importaciones. Para mayor detalle véase NAFIN, *Op. Cit.*

<sup>36</sup> El índice exportaciones/importaciones de bienes de capital ha sido de 0.1765 en promedio para el período 1980-1989, aunque es importante señalar que la relación se ha balanceado más desde mediados de los ochenta. Para mayor detalle véase *Ibid.*

embargo, emitir un juicio respecto a la calidad y vigencia de las mismas, así como en cuanto a la capacidad de la industria nacional para absorberlas y innovarlas. Una alternativa para identificar posibles vínculos entre este tipo de transferencia de tecnología y la acumulación de capacidades locales consiste en revisar el objeto contractual de los contratos de transferencia. Según se puede observar en el Cuadro 4.3.5., entre 1973 y 1982 cerca del 74% de los contratos implicaban la transferencia de conocimientos técnicos, el uso de marcas y la prestación de servicios de asistencia técnica. El panorama cambiaría entre 1983 y 1987, ya que este grupo pasó a representar 58% del total de los contratos. Sin embargo, la transferencia de tecnología en la forma de servicios administrativos elevó substantivamente su participación en estos últimos años, hasta hacerla mayoritaria.

Lo anterior sugiere que México transfirió tecnologías extranjeras que pudieron haber favorecido un proceso de aprendizaje relativamente importante en la producción durante los setenta. No obstante, los cambios que se presentan en los ochenta pueden reflejar la incapacidad para adquirir tecnologías más sofisticadas, así como la consolidación de una economía ampliamente orientada hacia el sector servicios.

## CAPÍTULO 5: ACCIÓN GUBERNAMENTAL Y CAPACIDADES TECNOLÓGICAS EN MÉXICO

### 5.1. La Política Industrial.

El análisis de la política industrial mexicana seguirá un orden cronológico que refleja los cambios en la aproximación del gobierno al problema del desarrollo industrial y económico. La evidencia sugiere que la política industrial favoreció el desarrollo de una planta industrial razonablemente grande y diversa pero el manejo de la misma, junto con otros factores, han impedido la acumulación de capacidades tecnológicas más avanzadas.

#### 5.1.1. Primera Etapa (1950-1973)

El objetivo de la industrialización como vía hacia el desarrollo económico del país fue abanderado por primera vez de manera explícita por Miguel Alemán.<sup>1</sup> Esto no significa que México no contara con una cierta planta industrial, pues ésta había iniciado su desarrollo a principios de siglo sin contar con apoyo gubernamental prioritario.<sup>2</sup> El estallido de la Segunda Guerra Mundial trajo la oportunidad de desarrollar aún más la planta industrial nacional gracias a la posibilidad de sustituir importaciones de bienes de consumo no duradero.

El modelo de desarrollo a través de la sustitución de importaciones se inició en esta etapa, caracterizada por la estabilidad de precios y divisas, gracias a las políticas del así llamado "desarrollo estabilizador". Bajo la premisa de que el Estado era responsable de alentar la inversión (productiva y en infraestructura), la política industrial de este período se enfocó en las áreas fiscal y comercial.

Los apoyos a la industria en esta etapa quedaron plasmados en una serie de leyes y reglamentos de fomento promulgadas entre 1941 y 1955.<sup>3</sup> El aspecto esencial de estas leyes radicaba en el otorgamiento de diversas exenciones y reducciones fiscales por períodos determinados, la imposición de aranceles a productos importados que competían con los de

---

<sup>1</sup> Véase Solís, Leopoldo, *La realidad económica mexicana: retrovisión y perspectivas*. México, D. F.: Siglo XXI Editores, 1979.

<sup>2</sup> La producción de la industria manufacturera logró crecer substantivamente durante los primeros treinta años de este siglo - salvo durante la etapa de la Revolución en que ésta se desplomó - pese a que las áreas que recibieron mayor apoyo gubernamental fueron la agricultura, la infraestructura y otros aspectos de transformación profunda en el acontecer nacional. Para mayor detalle, véase *Idem*.

<sup>3</sup> Estas son la Ley de Industrias de Transformación de 1941, la Ley de Fomento de Industrias de Transformación de 1945, la Ley de Industrias Nuevas y Necesarias de 1955 y el Reglamento para la Expedición de Permisos de Importación de 1956.

fabricación nacional y, posteriormente, el mecanismo de permisos de importación. Estos fueron los principales instrumentos de la política industrial mexicana durante las primeras etapas del proceso de industrialización.

Aunque la política industrial tuvo, en principio, la intención de favorecer a los sectores considerados estratégicos para el desarrollo nacional, es conveniente mencionar que éstos fueron definidos con gran imprecisión; no se consideró una secuencia de desarrollo de sectores y, por consiguiente, faltó un manejo conveniente de los incentivos. Estas características dieron pie a que el gobierno federal ejerciera una gran discrecionalidad en el otorgamiento de apoyos y, por lo tanto, a un cierto grado de desorden en el desarrollo de la planta productiva.

Fue hasta la aparición de la Ley de Industrias Nuevas y Necesarias (LINN) que se pretendió no sólo estimular el crecimiento industrial sino también orientar su estructura: los apoyos serían otorgados dependiendo de si la industria era básica, semibásica o secundaria.<sup>4</sup>

Así, mientras que otras leyes habían beneficiado a los sectores de bienes de consumo no duradero y a algunos bienes intermedios<sup>5</sup>, la LINN parece haber estado más orientada a promover las industrias de bienes de capital y, con ello, profundizar la industrialización.<sup>6</sup> Sin embargo, la definición sectorial de la Ley, relativamente difusa, aún daba un cómodo margen de acción a las autoridades para decidir cómo clasificar a determinadas industrias. Aunque la Ley intentó establecer límites de tiempo a los apoyos, se contaba con poca capacidad para hacerlos cumplir. Finalmente, el impacto de la LINN sobre el desarrollo de la industria decreció con el transcurso del tiempo.<sup>7</sup>

---

<sup>4</sup> Las definiciones fueron como sigue: industrias básicas eran aquéllas productoras de materias primas, maquinaria y equipo "primordiales para una o más actividades de importancia fundamental, para el desarrollo industrial o agrícola del país"; industrias semibásicas eran aquéllas productoras de "mercancías que satisfacen necesidades vitales de la población, o que producen herramientas, aparatos científicos o artículos que puedan ser utilizados en procesos posteriores de otras actividades industriales importantes"; las industrias secundarias eran aquéllas "dedicadas a la fabricación de artículos no comprendidos en los dos grupos anteriores". Esta Ley además, introdujo el concepto de integración nacional por lo que, a medida que esta se incrementara, también se aumentaría la exención fiscal. Por otra parte, se previó que los beneficios fiscales fueran cancelados una vez que las utilidades de la empresa superasen el costo de la inversión en activos fijos. Véase Diario Oficial de la Federación, *Ley de Fomento de Industrias Nuevas y Necesarias y Reglamento de la Ley de Fomento de Industrias Nuevas y Necesarias*. México, D. F., 4 de enero de 1955 y 2 de diciembre de 1955.

<sup>5</sup> Dentro de los bienes de consumo más beneficiados se podían encontrar los alimentos y bebidas procesados (carnes, pescados y mariscos enlatados; leche evaporada, condensada y en polvo; frutas y legumbres secas y deshidratadas). En el sector de bienes intermedios, los ramos más favorecidos fueron el químico y el metalmeccánico. Para mayor detalle véase Martínez del Campo, Manuel, *La industrialización en México. Hacia un análisis crítico*. México, D. F.: El Colegio de México, 1985.

<sup>6</sup> La máxima exención fiscal permitida era del 40% sobre el ISR, además de las exenciones o reducciones del impuesto de importación cuando los bienes importados no fuesen producidos en el país. Las industrias básicas eran las más beneficiadas ya que los beneficios fiscales se extendían por un plazo de diez años, mientras que para el caso de las industrias semibásicas éste era de siete años y para las secundarias era de cinco años. Véase Diario Oficial de la Federación, *Op. Cit.*

<sup>7</sup> El número de empresas que recibieron beneficios fiscales se redujo de 851 en el período 1940-45 a 69 entre 1956 y 1961.

La estrategia industrial de la época se enfocó casi exclusivamente en los mercados internos en detrimento del sector exportador. Aunque hubo intentos por fomentar las exportaciones, diversos factores operaron en contra de los mismos. Para apoyar el desarrollo de la industria, se utilizaron medidas proteccionistas como el arancel, las restricciones cuantitativas y los permisos previos de importación. La media arancelaria y su dispersión eran muy altas hacia principios de los sesenta (véase Cuadro 5.1.1.), lo que refleja la utilización intensiva y selectiva de este mecanismo. Se ha estimado que hacia 1963 el arancel efectivo promedio alcanzaba 56.18%; destaca que los bienes más protegidos fueran los de consumo no duradero, intermedios y de consumo duradero.<sup>8</sup> Así, la protección efectiva contrastaba con la orientación del apoyo fiscal. Las restricciones a la importación se incrementaron progresivamente desde fines de los cincuenta, al tiempo que el permiso previo cobraba importancia (véanse Cuadros 5.1.2. y 5.1.3.).

Resulta paradójico que, frente a la cada vez mayor protección, las importaciones registraran un gran dinamismo, además de transformar su composición: a medida que se producían bienes sencillos, su importación cedió terreno a las de bienes intermedios y de capital, necesarios para la producción de los primeros (véase capítulo 4). Pese a que la LINN contemplaba algunas exenciones fiscales para el sector exportador, éste no presentó el mismo dinamismo. En el fondo, las medidas de política podían difícilmente compensar la creciente sobrevaluación que experimentaba el peso frente al dólar.<sup>9</sup>

El gobierno también participó activamente en el establecimiento de industrias básicas (siderúrgica, química y petroquímica básica, por ejemplo), con lo que contribuyó a la consolidación de cadenas productivas importantes y a la transformación de la estructura industrial.<sup>10</sup> La expansión de la petroquímica secundaria se benefició ampliamente de estas

---

<sup>8</sup> De mayor a menor protección efectiva los bienes a que se hace referencia corresponden a las ramas de: alimentos, bebidas y tabaco; textiles, vestido y calzado (bienes de consumo no duradero); productos metálicos (bienes intermedios); y aparatos electrodomésticos y automóviles (bienes de consumo duradero). Véase Sánchez Ugarte, Fernando, Manuel Fernández Pérez y Eduardo Pérez Motta, *La política industrial ante la apertura*. México, D. F.: FCE, 1994.

<sup>9</sup> Efectivamente, la sobrevaluación del peso fue incrementándose progresivamente a partir de 1960. Se estima que, en promedio, el peso tuvo una sobrevaluación cercana al 17% durante la década de los sesenta. Para mayor detalle véase Villarreal, René, "El modelo industrial exportador. Una nueva estrategia de desarrollo en México" en IMCE/ADACI, *El comercio exterior de México*. México, D. F.: Siglo XXI Editores, Tomo I, 1982.

<sup>10</sup> El fomento industrial el primer lugar dentro de la inversión pública a partir de 1945. La participación del gobierno en el establecimiento de estas industrias es también comprensible si se asume que éstas requieren altos montos de capital y largos periodos de maduración, lo que las hace poco atractivas al sector privado. Para mayor detalle, véase Bitrán, Daniel, Coord., *Patrones y políticas de industrialización en Argentina, Brasil y México*. México, D. F.: CIDE, 1993.

acciones. Por otra parte, el fomento a la IED tuvo un impacto positivo en el desarrollo de los sectores intermedio, de bienes de capital y, principalmente, de bienes de consumo duradero. Este factor, junto con el establecimiento de programas específicos, permitieron el desarrollo de industrias como la de máquinas de escribir y la automotriz.

La política industrial del período permitió el avance del proceso de sustitución de importaciones, primero de manufacturas ligeras, posteriormente de bienes intermedios y de consumo duradero y, con un considerable rezago, también de algunos bienes de capital.<sup>11</sup> El estímulo fiscal a la industria de bienes de capital pudo no ser suficiente en ausencia de un programa específico de fomento. La creciente sobrevaluación del peso, la protección errática, la ausencia de financiamiento adecuado, la estrechez de los mercados, la complejidad de la tecnología, y la falta de los recursos humanos apropiados, operaron en contra del surgimiento y desarrollo de una sólida industria de bienes de capital. Así, la acumulación de capacidades tecnológicas en la industria nacional comenzaría a presentar síntomas de estancamiento.

Los primeros años de los setenta atestiguaron los inicios del agotamiento del modelo de sustitución de importaciones, al tiempo que las exportaciones decrecieron aún más (véase capítulo 4). Estos fenómenos encontrarían su explicación en la excesiva sobrevaluación que experimentó el peso en estos años<sup>12</sup> y en la creciente complejidad que implicaba la sustitución de importaciones de bienes más sofisticados.

El gobierno mexicano respondió con estímulos fiscales a las exportaciones, sin lograr un impacto importante, al tiempo que rehusaba participar en el GATT y en las negociaciones mundiales de comercio y aumentaba el proteccionismo a fin de avanzar en la sustitución de importaciones. Se empezaría a recurrir con mayor ahínco al endeudamiento externo para financiar el déficit y el gasto público. Como resultado, la economía mexicana durante el resto de

---

<sup>11</sup> La sustitución de importaciones de bienes de consumo no duradero se culmina muy pronto durante la década de los cincuenta. Durante la década de los sesenta se observaría que, en los bienes intermedios, la participación de las importaciones en la oferta total decrece 47% mientras que, en los bienes de consumo duradero y de capital, dicha participación cae en un 31%. Hacia 1969 las importaciones sólo representaban una quinta parte de la oferta total de bienes intermedios y el 50% de la de bienes de consumo duraderos y de capital. Es importante resaltar, sin embargo, que en el segundo sector (bienes de consumo duradero y de capital) la sustitución de importaciones gana mucho más terreno en los bienes de consumo duradero que en los de capital. Para mayor detalle, véase Villarreal, René, "Del proyecto de crecimiento y sustitución de importaciones al de desarrollo y sustitución de exportaciones" en IMCE/ADACI, *Op. Cit.*

<sup>12</sup> La sobrevaluación promedio del peso para los tres primeros años de la década de los setenta se estimaba alrededor del 20%. Véase Villarreal, René, "El modelo...", *Op. Cit.*

la década se caracterizó por la insuficiencia para generar empleo, la tendencia hacia el desequilibrio externo, y un déficit creciente de las finanzas públicas. La inflación, por otra parte, iba en ascenso, al tiempo que empeoraba la distribución del ingreso.<sup>13</sup>

#### 5.1.2. Segunda Etapa: 1973-1985.

El así llamado "desarrollo compartido" redefinió los objetivos de la política de desarrollo así como el papel del estado en la economía. Implícitamente, éste era criticado por haber prestado poca atención a problemas del desarrollo tales como desempleo, distribución del ingreso y dependencia externa. Para contrarrestar esta situación se visualizó al estado como motor principal del desarrollo, al expandir la base productiva y atender necesidades sociales. A esto hay que añadir que los objetivos del "desarrollo compartido" habrían de lograrse con estabilidad de precios y tipo de cambio.<sup>14</sup>

La política industrial siguió el modelo de sustitución de importaciones, aunque sin un rumbo muy definido. Los límites de esta estrategia, sin embargo, se hacían cada día más evidentes. Al mismo tiempo, el gobierno buscó dar un apoyo más decidido al sector exportador a fin de aliviar las presiones del déficit en la cuenta corriente.

Si bien el apoyo fiscal a la industria había dejado de ser importante<sup>15</sup>, no sucedió con lo mismo los mecanismos proteccionistas. Pese a que las importaciones sujetas a permiso se habían reducido de 1966 a 1973, un año después volvían a aumentar considerablemente (véase Cuadro 5.1.3.) La protección efectiva promedio para la industria manufacturera se elevó de 56.18% a 66.32%. Más notable aún es que la estructura de la protección por rama de actividad no se modificara más de quince años después, de acuerdo con los objetivos del modelo de desarrollo.<sup>16</sup>

---

<sup>13</sup> Para mayor detalle, véase Solís, Leopoldo, *Op. Cit.*

<sup>14</sup> Véase Tello, Carlos, *La política económica de México 1970-1976*. México, D. F.: Siglo XXI Editores, 1978.

<sup>15</sup> En 1975 se derogó la LINN por considerarse que otorgaba demasiados beneficios sin exigir resultados.

<sup>16</sup> Las industrias más protegidas eran aún: preparación de frutas y legumbres, beneficio y molienda de café, cerveza y malta, refrescos y aguas gaseosas, prendas de vestir, muebles metálicos, aparatos electrodomésticos y automóviles. Se añadieron a la lista las industrias de molienda de trigo, jabones y cemento. Véase Sánchez Ugarte, Fernando, Et. al., *Op. Cit.*

A los instrumentos tradicionales de política industrial se añadieron esquemas de financiamiento bajo condiciones preferenciales tales como el Fondo Nacional de Equipamiento Industrial (FONEI) y el Fondo Nacional de Fomento Industrial (FOMIN), cuyas prioridades contrastaban con las que revelaban los esquemas de protección.<sup>17</sup>

Desde la perspectiva gubernamental, el impulso al comercio exterior se tradujo en el establecimiento de una red institucional de apoyo y el diseño de una serie de estímulos, fundamentalmente de corte fiscal. Así pues, se fundó el Instituto Mexicano de Comercio Exterior (IMCE) con la tarea de promover la oferta exportable en el extranjero y buscar nichos de mercado en otras naciones. Simultáneamente, se creaba el sistema de Certificados de Devolución de Impuestos Indirectos (CEDIS), los cuales permitían a los exportadores recuperar los desembolsos realizados por concepto de impuestos indirectos.<sup>18</sup>

Estas medidas no fueron suficientes para compensar una sobrevaluación del peso que, hacia 1976, alcanzaba un 42%.<sup>19</sup> Esto se reflejó en la caída de las exportaciones (véase capítulo 4) y en su participación negativa en la producción, que fue de -2.3%.<sup>20</sup> Los incrementos en los niveles de protección, pensados para contrarrestar el impacto de la sobrevaluación, no contribuyeron a la sustitución de importaciones pues la participación de ésta en el desarrollo industrial era cada vez menor.<sup>21</sup>

En 1976 finalmente se devaluó el peso y se llega a un acuerdo de estabilización con el Fondo Monetario Internacional. Poco tiempo después asume la Presidencia José López Portillo. El nuevo gobierno postula inicialmente la necesidad de reorientar la estrategia de desarrollo hacia

---

<sup>17</sup> La idea del financiamiento preferencial en el caso de México se asemeja al concepto manejado por el gobierno coreano de otorgar fondos a tasas de interés y plazos de pago muy cómodos, aunque no rescata la estricta selectividad que si observamos en Corea. FONEI apoyaría a las industrias de bienes de capital, intermedios y de consumo básico en tareas de instalación, equipamiento, ampliación o modernización de plantas de exportación o sustitución de importaciones. FOMIN haría lo propio en el caso de empresas pequeñas y medianas nacionales y del interior en las ramas agropecuaria, química, metalmeccánica, construcción, productos eléctricos y electrónicos, textil y maderera, cuando estas buscaran aumentar su capacidad de producción para exportar, sustituir importaciones o satisfacer las necesidades del mercado interno.

<sup>18</sup> Entre éstos se incluía el Impuesto General de Importación. La magnitud del reembolso a través de CEDIS dependía del grado de integración nacional que tuviera el producto exportado: 100% en los casos en que el producto exportado tenía el 60% de contenido nacional; 63.6% cuando el contenido fuera menor al 60% pero mayor al 50%; y 50% cuando el contenido nacional fuera de entre 40% y 49%. Formalmente por lo menos, su expedición no obedecía a criterios sectoriales rígidos, aunque si hubo algunas ramas más favorecidas: fabricación de hierro y acero, textiles, industria automotriz, maquinaria eléctrica y electrónica, y sustancias químicas industriales básicas. Véase Nadal Egea, Alejandro, *Instrumentos de política científica y tecnológica en México*. México, D. F.: El Colegio de México. México, D. F., 1977.

<sup>19</sup> Véase Villarreal, René, "El modelo...", *Op. Cit.*

<sup>20</sup> Bueno Ziri6n, Gerardo, "La política de comercio exterior y desarrollo de México en el contexto de las relaciones económicas norteamericanas" en BANCOMEXT/Colegio de México, *Medio siglo de financiamiento y promoción del comercio exterior de México*. México, D. F., Volumen II, 1987.

<sup>21</sup> Se ha estimado que esta contribución fue de aproximadamente 2% entre 1973 y 1976. Véase *Idem*.

el exterior y racionalizar la protección al aparato industrial. Sin embargo, el aumento en las reservas probadas de petróleo, el incremento en los precios de este hidrocarburo, y la posibilidad de financiar el desarrollo económico con los ingresos obtenidos por su exportación abrieron la posibilidad de paliar los efectos de la crisis e incluso poner en marcha una estrategia expansiva.

El Plan Nacional de Desarrollo Industrial (PNDI) buscó utilizar los ingresos generados por la exportación de hidrocarburos para intensificar la sustitución de importaciones de tal forma que, en el largo plazo, las manufacturas fueran el motor principal de la economía y el principal generador de divisas. Así, el PNDI conservó muchos de los elementos proteccionistas y difusos que caracterizaron a las políticas industriales del pasado sin añadir una serie de medidas que impulsaran la competitividad u orientaran hacia sectores más intensivos en tecnología.<sup>22</sup>

El PNDI definió dos prioridades máximas: agroindustria y bienes de capital, y relegó a un segundo plano al resto de las ramas que configuraban la estructura industrial.<sup>23</sup> Para impulsar su desarrollo, se definieron tres instrumentos. Uno de éstos, la inversión pública, buscó complementar el nivel de los recursos financieros aportados por los privados a la economía, a fin de expandir la misma.<sup>24</sup> Buena parte de la inversión, sin embargo, se enfocó a ampliar la producción de energéticos, los cuales habrían de ofrecerse a la industria a precios subsidiados.

Otro instrumento de promoción fueron los Certificados de Promoción Fiscal (CEPROFI), que permitían deducciones al ingreso gravable de entre 5 y 25%, dependiendo de la zona geográfica en que se realizaran las inversiones, y la rama a la que éstas pertenecieran.

---

<sup>22</sup> Muchos de los objetivos globales planteados por el PNDI coinciden con los que ya han sido discutidos con anterioridad en esta sección: promover una más equitativa distribución del ingreso, generar más empleos, incrementar el producto nacional, reorientar la producción hacia bienes de consumo básico, desarrollar ramas de alta productividad para exportar y sustituir importaciones, integrar mejor la estructura industrial, desconcentrar territorialmente la actividad económica, y equilibrar las estructuras de mercado. Véase SEPAFIN, *Programa Nacional de Desarrollo Industrial 1979-1982*. México, D. F., 1979.

<sup>23</sup> Se establecieron dos categorías. Estas comprendieron en la categoría I, dos grandes grupos de industrias: las agropecuarias y las metalmecánicas; las primeras incluían, además de las agroindustrias propiamente dichas, las que suministraban insumos para hacer más productivo el campo, tales como fertilizantes y plaguicidas, así como algunas actividades derivadas que aprovechaban materias primas animales y vegetales para fines diversos; las segundas comprendían numerosas ramas y productos que podían ser clasificados en el subsector de bienes de capital. En la categoría II se incluyeron diversas ramas del subsector de bienes de consumo como los textiles y calzado, aparatos electrodomésticos, muebles y accesorios de uso popular; del subsector de bienes intermedios quedaron los equipos auxiliares para el transporte, las comunicaciones, los sistemas de cómputo y los accesorios anticontaminantes y de seguridad industrial. Esta priorización se basó en tres criterios: el destino de los productos, el origen de las materias primas y otros insumos, y los efectos macroeconómicos. Véase *Idem* y Martínez del Campo, Manuel, *Op. Cit.*

<sup>24</sup> Entre las ramas industriales que recibieron mayor apoyo podemos citar las de alimentos (carnes y derivados lácteos, principalmente), maquinaria eléctrica, textiles de fibra blanda, cemento, vidrio y alimentos varios. Véase Bitrán, Daniel, Coord., *Op. Cit.*

Considerando que una de las prioridades del PNDI era fomentar la industria de bienes de capital, es notable su limitada participación en los CEPROFIS otorgados (véase Cuadro 5.1.4.).

La protección a la industria creció de manera generalizada. Hacia 1979, la protección arancelaria efectiva para las manufacturas alcanzaba un promedio de 66.32%<sup>25</sup>, al tiempo que las importaciones sujetas a permiso ascendían a 100% (véase Cuadro 5.1.3.). Sin embargo, la contribución de la sustitución de importaciones al crecimiento de la producción fue negativa en esta ocasión.<sup>26</sup> Además, las importaciones, sobre todo las de bienes de capital, se incrementaban aceleradamente (véase capítulo 4).

El desarrollo de la industria petrolera explica parte de este fenómeno, pero también el abaratamiento de los productos extranjeros a consecuencia de la creciente apreciación de la moneda.<sup>27</sup> Ante la escalada inflacionaria que se presentaría a fines de los setenta y la necesidad de detenerla, la idea de mantener un tipo de cambio realista fue abandonada. Como resultado, el peso alcanzaría una sobrevaluación cercana al 40%, lo que afectó profundamente la exportación de manufacturas.<sup>28</sup>

Los desequilibrios de la cuenta corriente, el creciente déficit público y el endeudamiento externo configuraron un ambiente especulativo e inflacionario que desembocó, a finales del sexenio, en un nuevo programa de ajuste acordado con el FMI. Este hizo evidente la vulnerabilidad de la industria nacional, misma que enfrentó un serio declive, sobre todo en los sectores de bienes de consumo duradero y de capital, los más dependientes de las importaciones (véase Cuadro 5.1.5.). También puso de manifiesto las debilidades de la política industrial seguida hasta entonces, al desaparecer los factores externos que habían mitigado la incapacidad dinamizadora autónoma del sistema productivo mexicano.

---

<sup>25</sup> Sánchez Ugarte, Fernando, et. al., *Op. Cit.*

<sup>26</sup> Se estima que dicha contribución negativa giró alrededor del -44%. Bueno Ziri6n, Gerardo, *Op. Cit.*

<sup>27</sup> Hacia finales de los setenta, la política expansionista del sexenio generaba un creciente déficit p6blico, mismo que induciría una escalada inflacionaria sin precedentes en la historia del pa6s. Para un mayor detalle, véase García Alba, Pascual y Jaime Serra Puche, *Causas y efectos de la crisis económica en México*. México, D. F.: El Colegio de México, 1984.

<sup>28</sup> Sin embargo, el sector exportador mexicano estaba dominado por el petróleo. Hacia 1981 éste representó el 75.1% del total de exportaciones de mercancías. Véase *Idem*.

La nueva administración, encabezada por Miguel de la Madrid, puso en marcha el Programa Inmediato de Reordenación Económica para el manejo y contención de la crisis, el cual se convertiría en una prioridad.<sup>29</sup> Se planteó asimismo otra estrategia de más largo plazo que tenía por objeto atacar los problemas estructurales de la industria nacional. Esta quedó plasmada en el Programa Nacional de Fomento Industrial y de Comercio Exterior (PRONAFICE). Para el nuevo gobierno, la debacle económica de 1982 se explicaba por las contradicciones y desequilibrios de la industrialización previa:

No obstante el papel relevante y positivo que la industria ha desempeñado en el desarrollo del país, este proceso se ha visto limitado por diversos obstáculos estructurales que han impedido una mayor concentración de toda su potencialidad dinamizadora. Los crecientes desequilibrios en la balanza de pagos en cuenta corriente condujeron a estrangulamientos en el sector externo, que imposibilitaron un crecimiento autosostenido y frenaron abruptamente el ritmo históricamente ascendente de las actividades productivas. Estos estrangulamientos obedecen a la desarticulación histórica entre desarrollo industrial y comercio exterior, producto de una estrategia parcial de industrialización substitutiva, de una política de protección excesiva, permanente y desigual, así como de problemas estructurales del propio proceso industrial.<sup>30</sup>

De manera más específica, se criticaba la ausencia de estímulos selectivos que permitieran el desarrollo de cadenas productivas completas, la protección excesiva y no discriminatoria con base en ventajas comparativas dinámicas, la utilización del tipo de cambio como herramienta anti-inflacionaria e vez de como instrumento de política industrial, la poca atención prestada al desarrollo tecnológico industrial, y la no planeada participación del gobierno en ciertas ramas industriales.

PRONAFICE propuso una combinación de promoción externa con sustitución de importaciones a fin de lograr el cambio estructural en la industria. Para dar sentido a dicha estrategia, la industria nacional fue dividida en tres grupos: sector industrial endógeno (SIE), sector industrial exportador (SIEX) y sector industrial substitutivo de importaciones (SESI).<sup>31</sup>

---

<sup>29</sup> Los objetivos primordiales de este Programa eran la reducción del déficit público, la disminución del déficit en cuenta corriente y el abatimiento de la inflación. Para alcanzar estas metas, el gobierno favoreció instrumentos de política tales como el ajuste de tarifas y precios del sector público, aumentos de los impuestos indirectos y la reducción del gasto público real. Además, con el objeto de disminuir las presiones sobre la balanza comercial, se buscó mantener un tipo de cambio realista para lo cual fue necesario recurrir a una serie de devaluaciones. Como complemento, se mantendrían los niveles salariales, a fin de no afectar el empleo, al tiempo que se firmaba el Pacto de Solidaridad Económica, encaminado a contener la inflación. Para mayor detalle, véase Sánchez Ugarte, Fernando, Et. al., *Op. Cit.*

<sup>30</sup> SECOFI, *Programa Nacional de Fomento Industrial y Comercio Exterior 1984-1988*. México, D. F., 1984, pp. 37-38.

<sup>31</sup> El SIE fue identificado como el menos vulnerable a los factores externos pues sus ramas tenían un mayor grado de integración nacional (básicamente bienes de consumo no duraderos, y algunos bienes duraderos e intermedios). Para el gobierno, el impulso a este sector implicaba mantener fuentes de trabajo y afianzar una cierta independencia de los recursos externos. SIEX estaba formado por ramas de SIE con relativa orientación hacia el exterior (bienes de consumo no duraderos y, en muy menor magnitud, algunos bienes intermedios). El fomento a este sector permitiría financiar las importaciones necesarias sin incidir negativamente en la balanza de pagos. Finalmente, SESI incluía a las ramas de muy baja integración nacional con dependencia muy fuerte de tecnología e insumos del exterior (básicamente bienes de capital). Para mayor detalle, véase *Idem*.

Primero se impulsarían el SIE y SIEX, en el marco de la reordenación económica, dado su potencial para la generación de divisas y su importancia para las necesidades básicas del mercado interno. Posteriormente se otorgaría un apoyo selectivo al SESI, sobre todo en materia de insumos estratégicos y bienes de capital, a fin de incorporar a sus industrias más eficientes y dinámicas al SIE hacia mediados de la década.<sup>32</sup>

### 5.1.3. La Etapa de la Apertura: desde 1985.

A tres años de haber iniciado su sexenio, la nueva administración dio un paso definitivo hacia la transformación estructural de la economía. Así, se iniciaría un vertiginoso y profundo proceso de apertura-desregulación con la adhesión de México al GATT en 1986. La racionalización de los mecanismos de protección fue notable ya que tanto la media arancelaria como las importaciones sujetas a permiso habían disminuído substantivamente hacia 1988 (véanse Cuadros 5.1.1. y 5.1.2.). Por otra parte, se manejó un tipo de cambio subvaluado a fin de estimular las exportaciones.<sup>33</sup> Esto, aunado a una serie de estímulos financieros y fiscales pudo tener una incidencia importante en el despegue de las exportaciones de manufacturas que se presentó a partir de este período (véase capítulo 4).<sup>34</sup>

Cabe señalar, sin embargo, que cuatro años no fueron suficientes para ver fructificar por completo la estrategia de cambio estructural que proponía PRONAFICE. Las necesidades de reordenación económica en el corto plazo y las demandas de la apertura relegaron a un segundo plano la segunda etapa del proyecto, así como las consideraciones de crecimiento y desarrollo. Quizá previendo esta situación, el Programa capturaría muchas de las ambigüedades

---

<sup>32</sup> Las metas del PRONAFICE indicaban que de 1985 a 1988 el SIE debía crecer a tasas de entre 6.6 y 7.7%, el SIEX entre 7.6 y 9% y el SESI entre 7.3 y 8.6%.

<sup>33</sup> Al parecer, las tasas de protección implícitas ajustadas por el tipo de cambio real eran superiores a las tasas efectivas nominales debido a la subvaluación del tipo de cambio real. Para mayor detalle, véase Samaniego, Ricardo y Arturo Fernández, *A Description and Analysis of the Structure of Fiscal Incentives to Industry in Mexico*. México, D. F.: ITAM, 1986.

<sup>34</sup> Algunos mecanismos de apoyo financiero a la exportación fueron creados durante este período con el objetivo principal de auxiliar al exportador potencial a ampliar su capacidad de producción para dicha actividad. El financiamiento a la exportación se incrementó significativamente desde 1985 (en que se aproximaba a los 2.5. miles de millones de dólares), hasta contabilizar cerca de 8.75 miles de millones de dólares en 1988. Por el lado fiscal, de la Madrid ajustó el sistema de CEPROFIS para dirigir el mayor apoyo al sector exportador, a las empresas tecnológicamente más dinámicas y a las ramas de bienes de capital, metalmecánica y electrónica. El valor real de los CEPROFIS disminuyó respecto a 1982, mientras que las industrias más favorecidas fueron las de alimentos procesados, ropa, químicos, minerales no metálicos y equipo de transporte. De éstos, tres eran SIE, dos eran SIEX y dos eran SESI. Para mayor detalle véase "Bancomext en 1988" en *Comercio Exterior*. Volúmen 39, Núm. 7, julio de 1989; sobre los CEPROFIS, consúltese SECOFI, *Op. Cit.* y Cuadro 5.1.4.

tradicionales ya en la política industrial respecto a metas, tiempos y operación de los instrumentos.

El proceso de transformación estructural fue continuado por Carlos Salinas de Gortari a partir de 1988. La consolidación del proceso de liberalización comercial, la estabilidad macroeconómica, y el impulso a la economía de mercado fueron el marco de la política pública hacia la industria, misma que enfatizaría la competitividad y la eficiencia.<sup>35</sup>

La creación de un ambiente macroeconómico adecuado buscaba estimular la actividad industrial pero era el proceso de apertura comercial el que debía tener una incidencia definitiva en el desarrollo y el cambio estructural de este sector. Esta postura atribuía a las políticas proteccionistas del pasado la responsabilidad en la generación de una planta productiva ineficiente, poco competitiva y de alto costo social. Se argumentaba que el rezago tecnológico de la misma, o su imposibilidad para acumular capacidades tecnológicas más sofisticadas, tenía como origen la excesiva protección que se le había otorgado y que le permitía gozar de un mercado prácticamente cautivo para sus productos.

Los programas sectoriales se eliminaron por ser considerados incompatibles con el proyecto económico ya que impedirían el saneamiento de las finanzas públicas, reducirían la competitividad frente al exterior, obstaculizarían los objetivos de eficiencia y entrarían en conflicto con las reglas del comercio internacional.<sup>36</sup> Se buscó eliminar las regulaciones excesivas que, a ojos del gobierno, sólo habían favorecido el surgimiento de estructuras de mercado poco favorables a la competencia. Además, se desecharon gradualmente los controles de precios que habían predominado para dar cabida a la negociación intersectorial en el seno del PECE.

---

<sup>35</sup> Se establecía que la estabilidad macroeconómica era requisito sine qua non para el desarrollo industrial. La consolidación de mercados competitivos y eficientes sólo era posible en condiciones de estabilidad macroeconómica. Por ello, la inflación, la incertidumbre en los mercados cambiarios, la volatilidad de las tasas reales de interés, entre otros, eran factores que dificultaban la planeación de los agentes económicos. La escénica del proyecto macroeconómico radicó en el combate a la inflación a través del Pacto para la Estabilización y Crecimiento Económico (PECE), y la estabilización del tipo de cambio a través de la implantación de una banda de flotación. El proyecto de liberalización, por su parte, se fijó un objetivo arancelario máximo de 20%, lo cual eliminaba substancialmente los esquemas de protección que habían predominado en épocas anteriores. Véase SECOFI, *Programa Nacional de Modernización y Comercio Exterior 1990-1994*. México, D. F., 1990.

<sup>36</sup> Sólo en el caso de la industria automotriz se conservó un programa de fomento que incluía restricciones cuantitativas a la importación y establecía requisitos de desempeño. La justificación para mantener un esquema de apoyo industrial a este sector se basó en el argumento de que su proceso de integración era relativamente reciente y que requería de un plazo razonable para proceder a la liberalización cabal del sector. Véase al respecto Sánchez Ugarte, Fernando, Et. al., *Op. Cit.*

La política de apertura tuvo su punto culminante con la negociación y firma del Tratado de Libre Comercio de Norteamérica (TLC). Este, se dijo, abriría nuevos mercados a productos mexicanos y crearía mejores perspectivas para la inversión, y localizaría las actividades intensivas en mano de obra en México, dadas sus ventajas comparativas, lo cual generaría empleos y mejoraría salarios. Se afirmó que los consumidores nacionales se beneficiarían al adquirir una mayor variedad de bienes a mejores precios, mientras que una mayor competencia fortalecería la eficiencia de los productores nacionales.

Finalmente, se dijo también que el TLC resultaría conveniente porque delinearía las reglas del juego económico por un largo período, lo que facilitaría la planeación de los agentes económicos.<sup>37</sup>

Puesto que gran parte del trabajo se dejaba en manos de los mercados, el gobierno, para completar esta estrategia, sólo tuvo que afinar algunos instrumentos de apoyo a la actividad exportadora, así como la infraestructura para la normalización y el control de calidad. Otros apoyos más costosos, como el crédito de largo plazo, se conservaron esencialmente para la pequeña y mediana empresa a través de un programa sectorial específico.

### *Evaluación.*

El esfuerzo gubernamental en materia industrial tuvo un efecto importante en el crecimiento que se registró durante más de veinte años, así como en la incipiente transformación de la estructura industrial hacia la producción de manufacturas más complejas donde destacan la industria automotriz y la petroquímica, quizá los únicos ramos apoyados con reglamentación y acciones específicas, además de una política clara de integración. Es necesario resaltar, sin embargo, que los instrumentos utilizados para fomentar la industrialización pudieron haber impedido una mayor acumulación de capacidades tecnológicas.

El sistema arancelario protegió a la industria de manera excesiva pero discriminó en contra de los sectores intensivos en tecnología al tiempo que favoreció a los de consumo. El

---

<sup>37</sup> Para mayor detalle al respecto véase Rubio, Luis y Alain de Remes, *¿Cómo va a afectar a México el Tratado de Libre Comercio?*. México, D.F.: FCE, 1992.

reducido nivel arancelario para las importaciones de maquinaria y equipo, y el manejo del tipo de cambio pudieron haber obstaculizado el desarrollo de esta rama. Así se frenaría la acumulación de capacidades locales mientras la demanda de tecnología se orientaba hacia el exterior.

La excesiva y permanente protección sin exigir desempeño y la política de tipo de cambio afectaron también a otros ramos de la industria ya que generaron una planta productiva ineficiente e incapaz de competir internacionalmente, no sólo en términos de calidad y precio del producto, también en lo que se refiere a habilidades auténticamente empresariales. El sesgo antiexportador propició la existencia de mercados estrechos para sectores industriales - fundamentalmente los de bienes de capital - que por naturaleza requieren alcanzar escalas eficientes de producción. Esto retroalimentó la imposibilidad de exportar así como el desarrollo de capacidades de innovación para satisfacer a proveedores y compradores de los productos nacionales. El gobierno mexicano nunca, sino hasta después de la crisis económica, consideró que la política comercial era también una herramienta de impulso al sector industrial y a la acumulación de capacidades tecnológicas.

Es difícil decir si la política proteccionista tuvo la intención de orientar el desarrollo de la estructura industrial. Los altos y prolongados niveles de protección efectiva a los mismos ramos del sector manufacturero sugiere o la miopía de los funcionarios encargados del diseño de la política industrial, o la fortaleza de los grupos industriales que lograron desarrollarse durante las primeras etapas del proceso de sustitución de importaciones. En suma, la política proteccionista no parece haber contribuido de manera importante a la profundización de la industria y, por ende, a la acumulación y generación de capacidades tecnológicas.

Por lo que se refiere al financiamiento y los estímulos fiscales, quizá el mayor problema radicó en los altos niveles de dispersión y obscuridad que quedaban plasmados en los planes de promoción industrial. La manera en que los sectores estratégicos eran definidos abría amplios márgenes de maniobra - y discrecionalidad - a las autoridades encargadas de proporcionar los apoyos.

Por otra parte, la diversidad de ramas "estratégicas" impedían necesariamente que los beneficios se destinaran fundamentalmente a aquéllas que favorecerían la transformación estructural de la planta productiva al tiempo que reflejaban la ausencia de un programa estratégico de industrialización para el país. En otras ocasiones, las consideraciones de corto plazo y los cambios sexenales hacían difícil la implementación de estrategias de cambio estructural. Así, a mediados de los noventa se observa una estructura industrial que no es esencialmente distinta a la que existía hace veinte años.

La política industrial promovida por Carlos Salinas abandonó casi por completo la idea de un cambio estructural en la industria dirigido por el gobierno. Por el contrario, esta política ha buscado consolidar un patrón de especialización en el que México explotará ampliamente su ventaja comparativa - sin que eso implique, necesariamente, la renuncia a la innovación -. Esto es congruente con los lemas de eficiencia, competitividad y libre mercado que han predominado desde entonces.

Esta estrategia sin duda ha contribuido a crear las condiciones para el tránsito a un nuevo patrón de desarrollo caracterizado por una inserción más activa de la producción industrial en los flujos internacionales de comercio. Esto deberá tener consecuencias positivas para la competitividad de la industria nacional y su acumulación de capacidades tecnológicas, si los obstáculos creados por tantas décadas de proteccionismo e ineficiencia son superados.

Sin embargo, no se sabe si esta nueva política, por sí sola, podrá brindar mayores oportunidades de desarrollo industrial hacia el futuro. Bajo el actual esquema, México tendería a especializarse en la producción de bienes intensivos en mano de obra. Los cambios se darían sólo a través de alteraciones graduales en los factores de la producción propiciados por el desenvolvimiento natural de los intercambios internacionales.

Al depender completamente de los mercados externos para su desarrollo, y frente a la creciente competencia de otros países productores de bienes intensivos en mano de obra, Corea del Sur se vio obligada a profundizar su estructura industrial. El proceso se vio favorecido gracias a las capacidades tecnológicas ya presentes pero, al mismo tiempo, generó las condiciones para

continuar las pautas de acumulación que ahora han permitido a la industria de ese país participar con éxito en sectores de alta tecnología, garantizar su participación en la economía internacional, e incrementar su nivel de vida.

México ha optado por un camino diferente que quizá es ya irreversible. Sin embargo, la sola acción de los mercados puede no garantizar el buen desempeño económico futuro y sostenido del país en los mercados internacionales. Los argumentos desarrollados en las secciones posteriores permiten reforzar esta conclusión.

## **5.2. Formación de Capital Humano.**

El sistema educativo mexicano contempla seis años de instrucción elemental obligatoria, al término de los cuales deben cursarse tres años de educación media básica que en algunos casos puede ser de corte técnico.<sup>38</sup> Terminada la secundaria, los estudiantes pueden optar por cursar otros tres años de estudios, ya sea en una preparatoria vocacional o en un bachillerato. En ambos casos es posible inscribirse a programas de educación técnica terminal o a programas más generales, diseñados para aquéllos en tránsito hacia la universidad. Una vez que el alumno ha culminado sus estudios de nivel medio superior, es elegible para ingresar a la universidad.

La participación del gobierno mexicano en el sistema educativo nacional ha sido siempre preponderante. El Cuadro 5.2.1. muestra el amplio dominio de las escuelas públicas de niveles básico y medio básico en el total, y su gran relevancia en la educación media superior y superior. La importancia del gobierno mexicano en la educación es más clara cuando se comparan los niveles de matrícula por control escolar (véase Cuadro 5.2.2.): la mayoría de los estudiantes mexicanos, sobre todo en primaria y secundaria, se educan en instituciones públicas o fuertemente financiadas por el gobierno. Aproximadamente 8.7% de la matrícula en todos los niveles corresponde a escuelas particulares.

El gobierno mexicano ha sido pues el conductor más importante de un sistema educativo tradicionalmente centralizado. Es necesario resaltar, sin embargo, que el Plan Nacional de Modernización Educativa 1989-1994 contemplaba entre sus objetivos principales la

---

<sup>38</sup> La educación técnica a nivel secundaria es, sin embargo, bastante general. Se refiere básicamente al hecho de que los alumnos pueden tomar de dos a cuatro horas semanales de alguna materia técnica o taller que puede ir desde cocina hasta electrónica.

descentralización del sistema como requisito previo para mejorar la calidad de la educación así como su alcance.

Los principales instrumentos de control gubernamental sobre el sistema educativo han sido el financiamiento, el diseño y revisión de programas, la elaboración y distribución del libro de texto, la administración de exámenes de ingreso y la supervisión y capacitación del magisterio. La descentralización ha buscado transferir responsabilidades técnicas y operativas a las autoridades estatales, así como darles una cierta autonomía financiera. El gobierno federal, sin embargo, conserva muchas de las prerrogativas que ya tenía y que le permiten ejercer un control directo sobre el sistema educativo.<sup>39</sup>

Los grandes objetivos del impulso gubernamental a la educación parecen haberse circunscrito a los ideales de igualdad y unidad nacional. El sistema educativo ha buscado promover el desarrollo de los individuos como una forma de incrementar la igualdad de oportunidades pero también de reivindicar, en la medida de lo posible, las demandas de los sectores sociales menos favorecidos en aras de la estabilidad política.<sup>40</sup>

Es hasta ya avanzados los ochenta que la acción gubernamental en el rubro educativo cobra por primera vez las dimensiones de inversión e impulso a la formación de capital humano. Esto guarda cierta lógica con la tónica general de esa administración donde los términos de productividad, eficiencia y competitividad cobraron verdadero sentido frente a la apertura comercial y la liberalización de los mercados.

La orientación de la educación primaria y secundaria parece dirigirse hacia proporcionar las herramientas generales básicas para el entrenamiento o educación subsecuentes, o bien, para la elemental supervivencia. Al igual que en Corea, no se observa un propósito explícito de preparación técnica para la industrialización, ni un énfasis particular en disciplinas científicas o tecnológicas. Sin embargo, mientras que Corea ha puesto mayor atención a las matemáticas y

---

<sup>39</sup> Véanse por ejemplo, Reyes, Yolanda de los, "Descentralización de la educación" en *Foro Internacional*. México, D. F.: El Colegio de México, Vol. XXIX, Núm. I, julio-septiembre de 1988.

<sup>40</sup> Al respecto véanse: Guevara Niebla, Gilberto, Comp., *La catástrofe silenciosa*. México, D. F.: FCE, 1992; Pescador, José Angel, *Poder político y educación en México*. México, D. F., 1983; Solana, Fernando, *Tan lejos como llegue la educación*. México, D. F.: FCE, 1982.

las ciencias exactas a estos niveles<sup>41</sup>, México ha otorgado el mismo peso a estas y otras disciplinas. Recientemente, sin embargo, se buscó modificar el curriculum de secundaria para privilegiar a las áreas científicas y tecnológicas.<sup>42</sup> Es propiamente hasta el nivel medio superior en que existe la posibilidad de una orientación técnica dirigida hacia el sector productivo industrial.

En el caso mexicano, el gasto gubernamental quizá haya sido la herramienta más importante para incrementar el acceso a la educación. A diferencia de Corea, el gobierno mexicano ha sido el principal inversionista en educación. En México el sector privado y la sociedad absorben una proporción poco significativa del gasto total en educación (véase Gráfica 5.2.1.). El gasto público en educación como porcentaje del PIB en México no es radicalmente diferente a lo que otros gobiernos de países en desarrollo invierten (véase Cuadro 5.2.3.), aunque sí guarda una brecha significativa con otros países desarrollados.<sup>43</sup> Es interesante notar, además, que el gasto en educación, aunque relevante como proporción del gasto social total, siempre ha estado por debajo del gasto en salud, el otro gran rubro de gasto social considerado.<sup>44</sup>

La crisis de la deuda y sus efectos sobre el gasto público contrajeron los desembolsos gubernamentales en el área educativa. El gasto total en el rubro cayó de 5.3% del PIB en 1982 a 3.5% en 1988 (véase Gráfica 5.2.1.). Esto se tradujo en reducciones dramáticas al salario de los maestros, suspensión de ampliaciones y construcciones de escuelas y su mantenimiento, y cierre de escuelas comunitarias.

---

<sup>41</sup> Véase Adams, Don y Esther E. Gottlieb, *Education and Social Change in Korea*. Nueva York: Garland Publishing Co., 1993.

<sup>42</sup> Véase SEP, *Programa Nacional de Modernización Educativa 1989-1994*. México, D. F., 1989.

<sup>43</sup> De acuerdo con datos de la UNESCO, el porcentaje del PNB que se destina a educación en el caso de México es similar a los de países como Guatemala, Honduras, Nicaragua y ligeramente inferior a Panamá, Puerto Rico y Corea del Sur. Sin embargo, mientras que en 1987 México invertía un 3.4% del PNB en educación, Estados Unidos lo hacía con un 6.7% y Canadá con un 7.2%. UNESCO, *Anuario Estadístico*. París, Francia; y Pallán Figueroa, Carlos, "Escolaridad, fuerza de trabajo y universidad frente al TLC" en Guevara Niebla, Gilberto y Nestor García Candini, Coords., *La educación y la cultura ante el Tratado de Libre Comercio*. México, D. F.: Nueva Imagen, 1992. Véanse también los indicadores comparativos incluidos en el capítulo 2.

<sup>44</sup> Sólo durante 1981-1982 y 1983-1984 el gasto en educación fue en promedio igual al gasto en salud. En otros años el gasto en salud ha sido ligeramente mayor que el gasto en educación como proporción del gasto social total. Este ha mantenido además un patrón de evolución más constante que el gasto en educación ya que, mientras éste último disminuyó en más de diez puntos porcentuales sobre PIB a raíz del ajuste fiscal, el gasto en salud sólo lo hizo en cerca de siete puntos.

A partir de 1989, con la recuperación de la economía y la renegociación de la deuda, se liberaron fondos para el gasto social. El gasto en educación como proporción del PIB rebasó el nivel alcanzado a principios de los ochenta. Sin embargo, dicho gasto como porcentaje del gasto total del gobierno federal empezaría a recuperarse hasta los noventa (véase Cuadro 5.2.4.).

La inversión pública en educación ha buscado incrementar el acceso a esta y mejorar su calidad. Hasta antes de los ochenta el avance de la matrícula habían sido notable (véase Capítulo 4). Al igual que la matrícula, el número de centros de enseñanza y el profesorado se habían incrementado substantivamente (véanse Cuadros 5.2.5. y 5.2.6.).

Pese a la crisis, los indicadores cuantitativos de todos los niveles continuaron su mejoría en la década de los ochenta como resultado de los esfuerzos emprendidos en el sector durante las décadas anteriores.<sup>45</sup>

Se asume con frecuencia que la calidad de la educación en México deja mucho que desear, sin embargo existen muy pocos estudios que aborden este problema con seriedad y sistematicidad. Parte de la explicación esta en que no existen indicadores plenamente satisfactorios que midan y definan la calidad en la educación.<sup>46</sup> Los problemas de calidad en la educación han sido asociados a la deficiente preparación del profesorado, a la masificación de la enseñanza, a condiciones estructurales que impiden el aprovechamiento del alumno y, cuando eficiencia terminal se considera un *proxi* de calidad, con factores socioeconómicos, geográficos y del sistema educativo mismo.<sup>47</sup>

---

<sup>45</sup> Los esfuerzos por incrementar el acceso a la educación han sido llevados hasta las comunidades más apartadas. La Comisión Nacional de Fomento Educativo (CONAFE) ha desempeñado un papel significativo al ampliar el acceso a la escuela primaria en zonas aisladas. El CONAFE fue creado en 1971 y se amplió en 1981 para administrar programas de educación primaria en comunidades rurales dispersas en las que no se contaba con escuela federal o estatal. Los recientes graduados de escuelas secundarias cumplen funciones de instructores a cambio de una habitación y comida (proporcionados por la comunidad), un pequeño pago y una beca de tres años en la escuela secundaria posteriormente (otorgados por el gobierno federal). A medida que se ampliara la cobertura de la educación formal, ésta sustituiría gradualmente a las escuelas de CONAFE.

<sup>46</sup> El sistema educativo mexicano no cuenta con metodologías o esquemas que permitan aproximarse a la cuestión de la calidad. No existen, por ejemplo, sistemas de exámenes estandarizados que permitan hacer una comparación razonablemente objetiva entre egresados de un determinado nivel educativo, ni sistemas de evaluación para el magisterio.

<sup>47</sup> Algunas escuelas, por ejemplo, son incompletas (no ofrecen todos los grados requeridos por nivel) o unitarias (un mismo profesor enseña todos los grados). Entre 1990 y 1991 el 15% de las escuelas primarias eran incompletas (no ofrecían los seis grados de instrucción elemental) , y otro 22% representaba a escuelas unitarias con un maestro para los seis grados. Sin embargo, la distribución regional de estas escuelas es muy desigual. Entre el 40 y el 50% de las escuelas primarias en zonas rurales (comunidades con menos de 2,500 habitantes) eran incompletas, contra el 10% o menos en las zonas urbanas. Por otra parte, el equipo escolar con que cuentan los establecimientos de enseñanza es a menudo insuficiente y dificulta la tarea enseñanza-aprendizaje. Finalmente, otras condiciones como el aislamiento geográfico, la desnutrición y las presiones sobre el niño para que empiece a trabajar a edad temprana representan también causas adicionales de ausentismo estudiantil, especialmente en las comunidades indígenas y en los suburbios de bajos ingresos de la ciudad de México.

El gobierno mexicano ha buscado solucionar estos problemas a través de programas de capacitación para docentes, inversión en infraestructura física, atención a las comunidades aisladas, incrementos del gasto por alumno, y esfuerzos de planificación educativa. Sin embargo, una gran parte de los recursos disponibles se han dedicado al pago de remuneraciones al personal (véase Cuadro 5.2.7.).

Para la formación de mano de obra semicalificada el gobierno mexicano estableció un sistema de centros de capacitación para el trabajo como una forma de atacar el creciente desempleo y subempleo de mano de obra no calificada, y contrarrestar la ausencia de entrenamiento por parte de las empresas. La idea era proporcionar la oportunidad de aprender técnicas de producción fuera de la planta a fin de obtener y/o sostener un empleo. La inscripción en capacitación para el trabajo tuvo sus puntos más altos en los ciclos escolares 1979/80-1980/81 y en 1983/84-1984/85 (véase Cuadro 5.2.8.). A partir de este último, la tasa de crecimiento se desaceleraría hasta presentar tasas negativas en los ciclos 1987/88-1988/89 y 1988/89-1989/90, lo que puede deberse a incrementos en el nivel de empleo y a los avances en la escolaridad de la población durante los últimos quince años.

Es necesario señalar que la capacitación para el trabajo no comprende únicamente centros de orientación técnico-industrial, lo que refleja la complejidad del entrenamiento industrial fuera de la empresa.<sup>48</sup> El impacto de este tipo de educación en las capacidades tecnológicas nacionales es poco claro. Frente a fuerza laboral poco educada, la capacitación para el trabajo es un aspecto esencial de apoyo a la creación de una mano de obra semicalificada capaz de utilizar las tecnologías disponibles en la industria y de recibir entrenamiento posterior cuando fuera necesario. Aunque en el pasado fue mayor, hoy el porcentaje de la población ocupada cuyo último grado escolar fue adquirido en capacitación para el trabajo es muy bajo.<sup>49</sup>

---

<sup>48</sup> Los Centros de Capacitación para el Trabajo Industrial (CECATIs) representaban hacia principios de los setenta un 7.5% del total de escuelas de capacitación para el trabajo en manos del estado, cifra que no ha variado substantivamente con el transcurso de los años. Los CECATIs ofrecen capacitación en las áreas de máquinas herramienta, electricidad, mecánica automotriz, dibujo industrial, soldadura, industria del vestido, electrónica y otras especialidades.

<sup>49</sup> Aproximadamente 1.16% contra la cifra similar para secundaria completa que equivale a 12.63%. Véase INEGI-Secretaría del Trabajo y Previsión Social, *Primera encuesta nacional de capacitación*. México, D. F., 1992.

Por lo demás, la instrucción de estas escuelas suele ser poco relevante para el trabajo - ya que gran parte del equipo y las técnicas utilizadas son atrasados - y difícilmente hay entrenamiento de seguimiento en la empresa empleadora. La mayor parte de quienes han recibido capacitación para el trabajo como último grado se ubican en ocupaciones no directamente relacionadas con la industria.<sup>50</sup>

La preocupación por la educación de corte técnico para formar mano de obra calificada ha estado presente por varios años, dada su importancia para la producción industrial. Hasta hace pocos años, los planteles educativos en donde se preparaban técnicos medios eran, principalmente, la Escuela "Wilfrido Massieu" del IPN y algunos institutos tecnológicos regionales, si bien el número de egresados pudo haber sido muy inferior a las necesidades de la industria.<sup>51</sup>

El impulso a la educación técnica del carácter terminal tuvo como intención inducir una mejor correspondencia entre las necesidades de la industria y la educación, pero también buscó contener la demanda de educación profesional a nivel licenciatura que se había disparado desde los años setenta y que, a juicio de las autoridades, había propiciado un declive significativo en la calidad de la enseñanza superior. Además, el exceso de demanda por educación superior había generado desempleo de mano de obra calificada o bien, su utilización en tareas que correspondían a los técnicos medios.

A principios de los ochenta se creó el Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP) con el objeto de preparar técnicos profesionales calificados de nivel postsecundario en un sistema permanentemente vinculado al sector privado.<sup>52</sup> CONALEP inició sus actividades a fines de 1979 con aproximadamente 4,000 alumnos. Las proyecciones iniciales indicaban que alrededor de 212,000 alumnos deberían estar matriculados en 1985, cifra aún superior a la

---

<sup>50</sup> Estas son: trabajadores de la enseñanza, comerciantes y propietarios en pequeña escala, oficinistas (30% del total), vendedores, dependientes y empleados de comercios, agentes de ventas, trabajadores de turismo, de la belleza y el aseo personales, trabajadores domésticos, oficios diversos y ocupaciones parciales. Para mayor detalle, véase *Idem*.

<sup>51</sup> Se argumentaba que la enseñanza técnica de nivel medio superior crecía muy lentamente, por lo que las necesidades de la planta productiva no eran cubiertas adecuadamente. Se insistió mucho en que la relación numérica entre profesionales y técnicos (que en 1977 era de 1.5 y en 1982 de 1.4 aproximadamente) era inadecuada, ya que se recomendaba una proporción de cinco profesionales técnicos por cada universitario. Véase *Idem*.

<sup>52</sup> Los programas de estudio se elaboran conjuntamente con los sectores productivos interesados los cuales, además, proporcionan material y equipo didáctico. El personal docente continúa vinculado directamente a la actividad económica relacionada con lo que enseña, mientras los estudiantes realizan prácticas de estudio en plantas industriales. El proyecto original contemplaba una administración descentralizada y una distribución geográfica acorde con las necesidades de las distintas regiones del país.

matrícula de 140,230 alumnos registrada en 1990.<sup>53</sup> Aunque la matrícula total en educación profesional técnica se ha incrementado desde fines de los setenta a un ritmo superior al que reporta el bachillerato<sup>54</sup>, el gobierno mexicano no ha podido balancear mejor la proporción de estudiantes en ambos tipos de educación.

Hacia fines de los ochenta, el sistema había incrementado sus planteles en más de diez veces, y las especialidades ofrecidas habían llegado a un total de 78.<sup>55</sup> No obstante, la participación de los industriales y otros empresarios en los gastos corrientes y de inversión en CONALEP ha sido muy reducida.<sup>56</sup> Se desconoce además, el porcentaje de graduados que logra colocarse en la industria en posiciones acordes con su entrenamiento. Se estima que entre 52 y 62% de los egresados consiguen empleo dentro de los tres meses siguientes a su fecha de terminación pero no hay cifras precisas y se desconoce la naturaleza de estos empleos.

Los esfuerzos por proporcionar cuadros de alto nivel en áreas de corte técnico se remonta a fines de los años treinta, cuando se crea el IPN.<sup>57</sup> En años posteriores, y bajo la tutela de la SEP, se creó también un sistema de institutos tecnológicos regionales, con aproximadamente 100 planteles<sup>58</sup> con la misma orientación.<sup>59</sup> Las carreras tecnológicas se desarrollaron también en universidades públicas gracias al crecimiento demográfico y a la opción que ofrecían en un contexto de rápido crecimiento industrial.<sup>60</sup>

Pese a estas acciones, la política gubernamental ha seguido una estrategia de bajo perfil en lo que se refiere a la orientación de la educación y la definición de programas que permitan la adquisición de nuevas habilidades en el campo tecnológico. Tanto la política como los ejercicios

---

<sup>53</sup> Solana, Fernando, *Op. Cit.*

<sup>54</sup> 38% en promedio por año contra 5.93% en promedio por año del bachillerato para el período 1979-1990.

<sup>55</sup> Con periodicidad, CONALEP realiza o encomienda estudios sobre las necesidades reales y potenciales del sector productivo a fin de acercar sus planes de estudio a las mismas. El número total de planteles se ha incrementado a 139 de 10 que tenía el sistema en 1979-80. Del total de especialidades ofrecidas, la mayoría se encuentra en las ramas de química y alimentos y metalmecánica. Datos proporcionados a la autora por personal de CONALEP:

<sup>56</sup> Se estima en un 10 o 15% a lo sumo, en lo cual se incluyen sobre todo aportaciones en especie, como el tiempo dedicado a asesorar planes y programas de estudio y las horas de enseñanza proporcionadas por técnicos e ingenieros de las empresas. Estos datos fueron proporcionados a la autora por personal del CONALEP.

<sup>57</sup> Véase León López, Enrique, *El Instituto Politécnico Nacional. Origen y evaluación histórica*. México, D. F.: IPN, 1986.

<sup>58</sup> ANUIES, *Anuario Estadístico. Licenciatura, posgrado y normal*. México, D. F., 1993.

<sup>59</sup> Estos institutos tecnológicos se agrupan básicamente en cuatro categorías: agropecuarios, industriales y de servicios, del mar y forestales. Véase *Idem*.

<sup>60</sup> Véase León López, Enrique G., "La educación superior técnica" en Instituto de Investigaciones Sociales - UNAM, *El perfil de México en 1980*. México, D. F.: Siglo XXI Editores, 1971.

formales de planeación de la educación superior<sup>61</sup> han enfatizado la necesidad de atender la creciente demanda, de reformar aspectos organizacionales y académicos menores, y mejorar la preparación del personal docente.<sup>62</sup> Estas tareas se han dejado en manos de las universidades mismas, excepto en lo que se refiere a financiamiento, como consideración a su autonomía y para evitar problemas políticos.

Si bien la matrícula en el "subsistema tecnológico" de educación superior se ha incrementado durante las últimas dos décadas, la participación de ésta en el total de estudiantes inscritos en un programa de educación superior es francamente menor.<sup>63</sup> La falta de mecanismos claros para mejorar el desequilibrio entre áreas de estudio y los altos costos de algunas disciplinas tecnológicas, que impiden a muchas instituciones ofrecerlas<sup>64</sup>, se complementan con características del mercado de trabajo para limitar la demanda de carreras tecnológicas.

La percepción respecto a las posibilidades de encontrar un empleo acorde con la formación académica puede influir en la selección de carreras que parecen dar un mejor resultado. Incluso en las áreas tecnológicas, las carreras de mayor demanda (ingenierías industrial, eléctrica, mecánica y civil) encuentran como mercados a las industrias más maduras y establecidas desde hace tiempo en el país.<sup>65</sup>

El gobierno y los organismos de planificación han considerado que parte del desequilibrio en la orientación de la matrícula se debe a la formación adquirida en etapas previas. Por ello, se ha buscado fortalecer la formación científica y cuantitativa de los profesores de bachillerato<sup>66</sup>, así

---

<sup>61</sup> Los orígenes de la planeación de la educación superior se remontan a la creación del Centro de Planeación de la Educación Superior dentro de la Asociación de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), establecida en los años cincuenta. En 1978 se creó el Sistema Nacional de Planeación Permanente de la Educación Superior (SINAPPE). Para mayor detalle, consúltense Pallán Figueroa, Carlos "La planeación en la historia del desarrollo universitario" y Llerena de Thierry, Rocio, "Impacto de la planeación en el desarrollo de la educación superior" en Fernández, Alfredo L. y Laura Santini, Comps., *Dos décadas de planeación de la educación superior*. México, D. F.: ANUIES, 1993.

<sup>62</sup> Véanse *Idem*.

<sup>63</sup> Durante la época transcurrida entre 1970 y 1980, la matrícula en el "subsistema tecnológico" se incrementó a una tasa promedio anual de 8.27%. Entre 1980 y 1990 la matrícula aún presentaba una tendencia creciente pero desacelerada respecto a la década anterior (5.24%). Como proporción de la matrícula total, el subsistema tecnológico representaba el 18.5% en 1970-71 mientras que para 1990 esta cifra se había reducido a 14.8%. Véase Llerena de Thierry, Rocio, *Op. Cit.* Por lo demás, la mayor parte de la matrícula de licenciatura se ha ubicado en el área de ciencias sociales y administrativas (por ejemplo, 46.8% en 1988 y 52.9% en 1993). De las diez carreras universitarias que presentan mayor demanda, tres (contador público, derecho y administración de empresas) aglomeran a cerca del 50% de la matrícula. Cálculos propios con base en datos de ANUIES, *Anuario Estadístico*. México, D. F., varios números.

<sup>64</sup> Una gran cantidad de instituciones se encuentran mejor equipadas para ofrecer carreras en ciencias sociales y administrativas.

<sup>65</sup> Al respecto véase Instituto de Investigaciones Legislativas - UAM Xochimilco, *Diagnóstico y prospectiva de la educación superior en México*. México, D. F., 1994.

<sup>66</sup> *Idem*.

como dar la oportunidad, a ese nivel, de optar por una orientación tecnológica. Los resultados, sin embargo, son difusos. La falta de vinculación entre la universidad y la industria, para muchos innecesaria debido al respaldo económico y el prestigio de la institución, redundan en la escasa preparación práctica de los egresados y, por ende, en su baja rentabilidad.

El impulso al posgrado en áreas científicas y tecnológicas se inicia con la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), al cual se asignó la responsabilidad de administrar un programa de becas para posgrados a fin de contrarrestar la escasez de personal dedicado a la investigación<sup>67</sup>, así como la dependencia de tecnología extranjera.

CONACYT ha expandido su apoyo al posgrado de manera constante (véase Cuadro 5.2.9.), convirtiéndolo en uno de los rubros más significativos en términos presupuestales (véase Cuadro 5.2.10.). Hasta 1980 el número de becas se incrementó a un ritmo promedio anual de 25.64%. Entre 1990 y 1994 el número de becas se incrementó en promedio 54.99% por año, la mayoría de éstas, destinadas a posgrados nacionales. Este esfuerzo se ha visto contrastado con el hecho de que la mayoría de las becas otorgadas son para estudios de maestría, y son pocos los maestros que dedican una parte significativa de su tiempo a la docencia.<sup>68</sup> Por otra parte, el desequilibrio a nivel licenciatura en cuanto a la preferencia por determinadas áreas de estudio se refleja también en el posgrado.<sup>69</sup>

Las becas al extranjero no han sido el enfoque principal de la política de formación de capital humano (véase Cuadro 5.2.9.), a diferencia de Corea. Sin embargo, al igual que este país, México ha tenido que enfrentar problemas de fuga de cerebros ocasionados por los bajos salarios de los investigadores, la ausencia de infraestructura y equipo adecuados, y la incapacidad de absorción que, debido a las restricciones presupuestales, dificultan la colocación

---

<sup>67</sup> En aras de satisfacer la demanda de educación superior, gran parte del apoyo a este sistema se ha dirigido al nivel de licenciatura, situación que se presenta hasta nuestros días. En 1980 el gasto federal ejercido en posgrado representaba un 3.6% del gasto total en educación superior, hacia 1991 esta cifra se había incrementado a 8%, aún muy por debajo de las erogaciones para licenciaturas (76% en 1980 y 89% en 1991). Véase INEGI, *Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos*. México, D. F., 1992.

<sup>68</sup> Instituto de Investigaciones Legislativas, *Op. Cit.*

<sup>69</sup> Hacia 1991 el 63% de los graduados de maestría se ubicaba en las áreas de ciencias sociales y humanidades, mientras que 48% de los doctorados correspondían a estos campos. Además, por lo que se refiere a las instituciones nacionales, la mayoría de los posgrados son en ciencias de la salud o ciencias sociales y humanidades. Ciencias de la salud contabiliza un 30% de los posgrados mientras que ciencias sociales y humanidades lo hace con 27%. Véase ANUIES, *Anuario Estadístico*. México, D. F., 1991.

de los investigadores recién graduados. Se ha estimado que alrededor de 2,500 investigadores dejaron el país durante los años de la crisis de los ochenta.<sup>70</sup>

Con el objeto de contrarrestar esta situación se creó, en 1984, el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) el cual distribuye un apoyo económico a investigadores de tiempo completo. Actualmente las transferencias del SNI representan aproximadamente un 27% del ingreso total de un investigador.<sup>71</sup> Otro mecanismo similar es el Fondo Presidencial para Retener y Repatriar Investigadores Mexicanos, que otorga recursos a las instituciones de investigación para que contraten investigadores mexicanos radicados en el extranjero o científicos recién graduados de universidades extranjeras.<sup>72</sup> Por otra parte, diversos programas buscan mejorar la infraestructura y equipo para la investigación sobre todo en ciencias exactas e ingenierías.

Para atacar el problema de la calidad en los estudios de posgrado y establecer un criterio uniforme para el otorgamiento de becas se generó un Padrón de Posgrados de Excelencia nacionales e internacionales. En ausencia de otros sistemas de certificación, el Padrón se ha convertido en una herramienta útil para informar al mercado respecto de la calidad de instituciones y egresados.

La mayoría de los investigadores se ubica en instituciones públicas, mientras que el sector privado tiene una escasa participación en la formación de recursos humanos a todo nivel. Se ha buscado atacar este problema con el Programa Enlace Academia-Industria (PREAEM) según el cual, bajo un esquema de fondos concurrentes, ambos colaborarían en la formación de recursos humanos para la industria. Desde su creación, PREAEM ha enfrentado una demanda superior a los fondos con que cuenta. Esta, sin embargo, es aún pequeña en comparación con el tamaño de la planta productiva nacional y se ha concentrado en sectores poco intensivos en

---

<sup>70</sup> CONACYT, *Reviews of National Science and Technology Policy. Part I: Background Report*. México, D. F. Mimeo, abril de 1994.

<sup>71</sup> Datos del SNI proporcionados a la autora.

<sup>72</sup> Además de su membresía en el SNI, el Fondo contempla recursos para transportación y costos de mudanza del investigador y su familia, así como un salario. Hacia 1991 el Fondo había apoyado a 428 investigadores con un gasto promedio de 21,000 nuevos pesos. CONACYT, *Op. Cit.*

tecnología (como el de alimentos procesados y textiles).<sup>73</sup> Estos factores llevan a hacer una última reflexión sobre la capacitación proporcionada por la empresa.

En la industria se piensa que la formación de personal es una responsabilidad eminentemente del sector público y, por falta de tiempo, presupuesto y la alta rotación del trabajo, el industrial con frecuencia se abstiene de participar directamente en actividades de capacitación. Por ello, el sector público tuvo que ocuparse de la capacitación de la mano de obra. En 1978 se aprobaron diversas modificaciones a la Ley Federal del Trabajo con el objeto de obligar a los industriales a proporcionar capacitación a sus trabajadores.<sup>74</sup> Sin embargo, éstas no han sido un incentivo suficiente para inducir a las empresas mexicanas a que capaciten a su personal al ritmo que el gobierno consideraría deseable. El último esfuerzo de que se tiene noticia surgió durante el gobierno salinista cuando el problema se definió como de orden financiero.<sup>75</sup> Se diseñó el Programa de Calidad Integral y Modernización (CIMO) el cual ofrece recursos para financiar de manera parcial y a fondo perdido, los gastos en capacitación. Puesto que CIMO es un programa relativamente nuevo es difícil hacer una evaluación de su desempeño.<sup>76</sup>

### *Evaluación.*

La revisión de la política de formación de capital humano en México permite afirmar que ha habido avances importantes en este rubro durante los últimos cuarenta años. Sin embargo, existen aspectos que han debilitado la acumulación de capacidades tecnológicas en el país y a los que sería conveniente poner atención en el futuro.

La contribución de la educación al desarrollo de México es quizá más evidente si se la percibe como un mecanismo de homogeneización y socialización que como un instrumento del desarrollo económico, ya no se diga la industrialización. El retraso que ha enfrentado México en

---

<sup>73</sup> Datos de CONACYT proporcionados a la autora. El CONACYT apoya con fondos únicamente a la contraparte académica a efecto de que su colaboración con la industria le permita mejorar su infraestructura experimental y cubrir los gastos derivados de material didáctico, traslados y estancia en la planta, así como desarrollar proyectos de interés para la industria.

<sup>74</sup> Véase González de la Rosa, Jesús, *Diseño de una metodología para evaluar el impacto de la capacitación en la empresa*. México, D. F.: Instituto Nacional de Estudios del Trabajo, 1982.

<sup>75</sup> En esta perspectiva, las empresas tendían a invertir poco en capacitación pues no podían reflejar los costos de ésta en un menor salario para el trabajador, ya que ellas no estaban dispuestas a incurrir en los costos adicionales que dicha capacitación representaría.

<sup>76</sup> Llama la atención, sin embargo, que poco tiempo después de su creación ya había logrado atender a cerca de 28,000 empresas y a más de 84,000 trabajadores. Sánchez Ugarte, Fernando, Et. al., *Op. Cit.*

materia educativa se ha traducido en un obstáculo para la acumulación de capacidades tecnológicas ya que esto se refleja en la baja calificación de la mano de obra que se oferta al aparato industrial.

Es posible que durante las etapas iniciales de proceso de industrialización no fuera necesario contar con una mano de obra calificada, dados los sectores dominantes. México se hizo de una estructura industrial manufacturera con mano de obra no calificada, quizá porque las tecnologías eran simples y podían asimilarse con relativa facilidad en un ambiente protegido. Pero también la baja calificación debió incidir en los niveles de productividad y eficiencia con que operaba la industria, y obstaculizar el aprendizaje necesario para futuras etapas. Los rezagos en materia de capital humano son más evidentes y peligrosos frente a la necesidad de incrementar la competitividad de la planta productiva nacional en los mercados internacionales.

La educación pierde relevancia para la acumulación de capacidades tecnológicas y la industrialización si no existe una concordancia entre las distintas etapas de este proceso y los niveles educativos del capital humano disponible. En este sentido, el gobierno mexicano no supo encontrar el balance adecuado. El impulso a la mano de obra técnica calificada se inicia hasta principios de los ochenta, mientras que el apoyo a la formación de recursos humanos para la investigación y desarrollo se inicia desde los setenta. Esto refleja una total incoordinación entre las necesidades del sector productivo y la acción gubernamental en materia educativa.

El contenido de la educación es también importante para garantizar la relevancia y calidad de ésta, en particular, cuando se trata de la educación profesional media de carácter técnico y la educación superior en disciplinas científico-tecnológicas. Se argumenta que la educación técnica de nivel medio superior es demasiado específica, lo que dificulta la adaptación del egresado al dinamismo tecnológico actual y obstaculiza su constante reentrenamiento. Además, se sostiene que el entrenamiento no se ajusta a las características de la planta productiva nacional.<sup>77</sup>

---

<sup>77</sup> Al respecto, véase Guevara Niebla, Gilberto, *Comp.*, *Op. Cit.*

Como consecuencia, los universitarios suelen desplazar a los egresados de esta modalidad educativa de su oferta natural de trabajo. Es pues indispensable replantear la naturaleza de una educación profesional media de carácter técnico de acuerdo con las nuevas condiciones que vive la industria nacional y las demandas que pesan sobre la misma.

Ajustes similares convendría hacer también a nivel superior. Los profesionales han egresado de la universidad sin la preparación adecuada para atender con eficiencia las labores que se les asignan. Según una encuesta realizada en México hacia fines de los cincuenta, los profesionistas en áreas técnicas adolecían de deficiencias en el lado práctico de su preparación.<sup>78</sup>

Otro trabajo más reciente reveló que la empresa encontraba fallas similares en la educación de los ingenieros egresados de todo tipo de universidades, lo que dificultaba su desempeño en el trabajo. Se reportó que la educación de los egresados no es necesariamente compatible con las necesidades de la industria ya que, por ejemplo, no existen recursos humanos de alto nivel en áreas de punta como ingeniería electrónica y de sistemas, entre otras.<sup>79</sup> Paradójicamente, el sistema de educación superior ha producido varias generaciones de profesionistas que encuentran difícil la colocación en un empleo adecuado.<sup>80</sup>

Necesita corregirse, pues, la falla del sistema educativo para orientar la educación superior hacia un espectro más variado de egresados, así como para crear nuevas disciplinas - y redefinir las ya existentes - de una manera acorde con los cambios que ha vivido el país en general y el aparato productivo en particular. Esto requiere también de la introducción de cambios fundamentales en los programas de educación básica y media, a fin de generar un interés por diversas disciplinas científico-tecnológicas desde edades tempranas.

---

<sup>78</sup> Entre las deficiencias más notables estaban la "falta de experiencia práctica en el manejo de maquinaria y equipo", la "poca preparación en métodos y costos de producción" y el "reducido énfasis en relaciones humanas y trabajos de conjunto". Esta encuesta fue publicada por el Banco de México en el año de 1959. Véase, Banco de México, *El empleo de personal técnico en la industria de transformación*. México, D. F., 1959.

<sup>79</sup> Como deficiencias resaltaban la poca familiaridad con las tecnologías de producción, la educación excesivamente teórica, y la poca flexibilidad para el desempeño de tareas indirectamente relacionadas con la producción (como manejo de recursos humanos, por ejemplo). Fundación Javier Barros Sierra, *La demanda de ingenieros en México*. México, D. F., 1992.

<sup>80</sup> La única estimación con que contamos preveía que para 1982 el exceso de oferta de profesionales titulados en el área de ciencias sociales y administrativas sería de 5,400, en ingeniería y arquitectura aproximadamente 7,300, en humanidades y artes de 20,000, en química y biología de 1,100, y en física y matemáticas de 570. No contamos con cifras actualizadas pero, dada la severa depresión que afecta al mercado laboral desde hace varios años, puede ser que condiciones similares de desempleo prevalezcan en profesiones como medicina, derecho, contaduría, administración e ingeniería civil. SEP, *Educación superior, ciencia y tecnología*. México, D. F., octubre, 1977.

Sin embargo, es todavía un porcentaje pequeño de la población nacional la que tiene posibilidades de educarse a niveles medio básico, medio superior y superior, o entrenarse laboralmente, lo que refleja un problema de insuficiencia de recursos que no desaparecerá en tanto la economía no se recupere y la sociedad pueda invertir más en educación y capacitación.

En suma, el desarrollo futuro de México dependerá en buena medida del compromiso del gobierno por contribuir a solucionar estos problemas que obstaculizan la formación de capital humano, y la generación y acumulación de capacidades tecnológicas que etapas futuras de industrialización, si las hay, demandarán.

### **5.3. Apoyo al Desarrollo Tecnológico.**

La deficiente acumulación de capacidades tecnológicas en México ha sido influenciada por las políticas ya discutidas en secciones anteriores. Pero a este rezago también ha contribuido la ausencia de una política tecnológica orientada al sector productivo y congruente con la estrategia de desarrollo industrial.

#### *5.3.1. Primera Etapa (1950-1973)*

Durante las primeras etapas de la industrialización México contó con una política tecnológica implícita que consistió en permitir la importación de bienes de capital, equipo y conocimientos técnicos disponibles en el exterior. Al igual que en el caso coreano, la adquisición de tecnologías del exterior era la única opción disponible para iniciar la industrialización. No existía en México la capacidad para generar las tecnologías indispensables para la operación y crecimiento de la planta productiva. En este lapso de tiempo se pudo observar el rápido crecimiento de las importaciones de bienes de capital<sup>81</sup>, aunque en menor magnitud, de los pagos por asistencia técnica, licencias y marcas.<sup>82</sup>

---

<sup>81</sup> La participación de los bienes de capital en el total de importaciones pasó de un 57.1% en 1950 a un 61.8% en 1969, mientras que las importaciones de bienes de consumo e intermedios decrecieron de 11.6% a 9% y de 31.3% a 29.2% respectivamente durante el mismo período. Para mayor detalle véase Villarreal, René, *El desequilibrio en la industrialización de México*. México, D. F.: FCE, 1981.

<sup>82</sup> Los pagos por asistencia técnica, licencias y marcas se incrementaron a una tasa promedio anual de 12.39%. Véanse datos del Banco de México citados por Wionczek, Miguel S., Gerardo M. Bueno y Jorge Eduardo Navarrete, *La transferencia internacional de tecnología. El caso de México*. México, D. F.: FCE, 1988.

Por otra parte, el gobierno mexicano había dado algunos pasos en la creación de un marco institucional de apoyo a la investigación. Se había creado el Instituto Nacional de la Investigación Científica (INIC), aunque sus actividades se limitaron al otorgamiento de un reducido número de becas y al apoyo de unos cuantos proyectos de investigación.<sup>83</sup> Existía también una cierta infraestructura para la experimentación y asistencia técnica compuesta por el Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas (IMIT), los Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial (LANFI), y el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP).

El contacto entre esta infraestructura y el sector industrial, con excepción del IMP, era muy limitado. Por un lado, no existía una demanda efectiva del sector productivo dada la creciente vinculación con las fuentes externas de tecnología. Los centros, por su parte, tampoco promovían sus productos y servicios.

Además, su dependencia del financiamiento gubernamental (no condicionado) reducía los incentivos para buscar un acercamiento con la industria.<sup>84</sup>

A finales de este período se cuestionó la pertinencia de las políticas seguidas y se consideró la conveniencia de un sistema más sólido de ciencia y tecnología, así como de una agencia que facilitara dicha consolidación. Así, en un marco de gran preocupación por el "subdesarrollo" nacional en este rubro, y con el apoyo de un grupo de académicos y científicos de prestigio nacional, el INIC realizó un diagnóstico del que se desprendieron los lineamientos generales de política científica y tecnológica para la década de los setenta<sup>85</sup>: a) incrementar y mejorar los recursos humanos para la investigación; b) fortalecer la investigación básica y aplicada; c) vincular la investigación a los problemas nacionales; d) mejorar la organización científica y tecnológica y sus servicios de apoyo; y g) fomentar la cooperación internacional.

De manera adicional, se planteaba la necesidad de contar con un órgano coordinador de los esfuerzos en materia de ciencia y tecnología, el CONACYT, al tiempo que se proponían una

---

<sup>83</sup> Hacia 1970 el INIC contaba con un presupuesto de 7 millones de pesos de los cuales 5 se destinaban al pago de becas. Véase Chávez, Fernando, Ángel de la Vega y Alejandro Nadal, "Características del Sistema Científico y Tecnológico de México" en *Demografía y Economía*. México, D.F.: El Colegio de México, Volumen VIII, Núm. 3, 1974.

<sup>84</sup> Incluso en las tareas de asesoría y adaptación de tecnologías extranjeras, la participación de estos centros e instituciones fue marginal. Las actividades de I&D que realizaban eran esencialmente de carácter básico, poco programadas conforme a las necesidades de la industria. Véase *Idem*.

<sup>85</sup> Wionczek, Miguel S., et. al., *Op. Cit.*

serie de metas entre las que se encontraba la elevación del gasto federal en el rubro a 0.4% del PIB, y otros objetivos en materia de recursos humanos.<sup>86</sup>

Poco después de que el gobierno coreano fundara MOST, se creaba en México el CONACYT, con la responsabilidad de planear, programar, fomentar y coordinar las actividades científicas y tecnológicas y realizar la evaluación de los resultados que se obtuvieran.<sup>87</sup> La creación de CONACYT y sus objetivos reflejaban una lectura de la situación de la ciencia y la tecnología en México donde las causas más importantes del retraso y los problemas eran la falta de recursos y la ausencia de una agencia coordinadora y rectora del sistema.

Destacaría además el énfasis en la investigación y formación de recursos humanos, así como la omisión de un programa que favoreciera el aprendizaje nacional a partir de tecnologías importadas o que apoyara la modernización tecnológica de la industria. De hecho, el aparato productivo apenas y participó en la formulación de política tecnológica en esta etapa.<sup>88</sup>

Diversos analistas habían argumentado que la actitud gubernamental frente a las tecnologías importadas favorecía una transferencia indiscriminada que no consideraba la calidad de las mismas ni su vigencia. Esto se combinaba con la preocupación gubernamental por la incidencia del gasto en tecnología importada sobre la balanza de pagos. Para corregir esta situación se creó el Registro Nacional de Transferencia de Tecnología (RNTT).

A diferencia del gobierno coreano, las autoridades mexicanas nunca habían intervenido en la negociación de convenios con empresas extranjeras que involucraran transferencia de tecnologías. Si bien había un reconocimiento explícito de la necesidad de importar conocimientos para la industrialización, no existía un esquema de acción que, de manera conjunta con la industria, apoyara el proceso de selección y adaptación de tecnologías extranjeras. Así, la

---

<sup>86</sup> *Idem.*

<sup>87</sup> En específico, la Ley daba a CONACYT las responsabilidades de canalizar recursos para la ejecución de programas y proyectos sin que los beneficiarios dejaran de generar recursos propios, lograr la participación de la comunidad científica en la formulación de programas de investigación, procurar la coordinación entre las instituciones de investigación y enseñanza superior, así como entre éstas y los usuarios de la investigación, promover la creación de servicios generales de apoyo a la investigación, y formular y ejecutar un programa de becas para posgrado. Véase CONACYT, *Ley que Crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología*. México, D. F., 1971.

<sup>88</sup> Los logros más significativos de CONACYT en sus primeros años fueron elevar el número de becarios de cerca de 180 en 1970 a 800 en 1972, la iniciación de programas de investigación en áreas prioritarias (alimentos, energéticos, zonas áridas, contaminación y ciencias del mar), y el incremento de la cooperación internacional. Wionczek, Miguel S., et. al., *Op. Cit.*

información disponible sugería que las transferencias se habían realizado bajo condiciones muy desventajosas para México pues, entre otras cosas, impedían su aprendizaje tecnológico.<sup>89</sup>

Bajo el esquema del RNTT, los contratos presentados a registro serían objeto de una evaluación legal y otra económica. Estas evaluaciones se realizaban conjuntamente con la industria a fin de ofrecer asistencia para la renegociación de los contratos. Sin embargo, por lo menos al principio, el criterio fundamental de evaluación fue el costo de la tecnología, más que la calidad de ésta.<sup>90</sup> El RNTT no impondría además ninguna restricción a la importación de bienes de capital, misma que continuó en ascenso durante toda la década (véase Capítulo 4).

### 5.3.2. Segunda Etapa (1973-1985).

Por lo que se refiere a infraestructura, esta época vio la creación de otros institutos de investigación. Con apoyo de CONACYT, se crearon diversos centros regionales especializados con orientación tecnológica industrial para complementar los de la UNAM, IPN y otros ya existentes.<sup>91</sup> Estas instituciones debían apoyar a la empresa a través de investigación y desarrollo, asistencia técnica y formación de recursos humanos. Se establecieron también otras instancias que buscaban proporcionar asistencia tecnológica al sector privado, fundamentalmente a la pequeña y mediana empresa, en las áreas de información, consultoría y gestión.

Se pensó que diversos instrumentos de fomento incentivarían la adquisición de tecnologías disponibles en el mercado nacional. Así, se puso en marcha un paquete de incentivos fiscales con la intención de impulsar el desarrollo tecnológico industrial que incluía,

---

<sup>89</sup> La maquinaria y equipo importados eran a veces obsoletos, de mala calidad y costosos. A menudo, la tecnología era intensiva en capital lo que, dadas las condiciones nacionales, dificultaba su adecuación y absorción. La mayoría de los contratos incluían cláusulas bajo las cuales la empresa proveedora tendría derecho a intervenir en la producción, comercialización y administración de la empresa receptora, y se imponían restricciones a las exportaciones (con mucha frecuencia los contratos otorgaban a las empresas extranjeras proveedoras o coinversoras la facultad para fijar el precio de los productos, limitar o impedir los esfuerzos de investigación de la contraparte nacional o la utilización de tecnologías alternativas, constituirse en compradoras únicas, designar al personal técnico y cobrar regalías por patentes y marcas que no eran utilizadas, obligar al uso de patentes y marcas que no implicaban avances técnicos, y adquirir la representación exclusiva para las ventas en el país). Finalmente, los contratos podían limitar la capacidad de aprendizaje nacional al estipular que toda adaptación y mejora a las tecnologías transferidas pasarían a manos de la empresa proveedora. Véase *Idem*.

<sup>90</sup> De los contratos rechazados desde que el registro entró en vigor hasta diciembre de 1977, el precio "excesivo" fue la causa de rechazo más frecuente (85%), seguida de las limitaciones a volúmenes de producción nacionales (39%), y de la obligación de celebrar contratos de representación exclusiva con el proveedor de la tecnología (38%). Véase Waissbluth, Mario, "La compra de tecnología extranjera en México", en *Ciencia y Desarrollo*. México, D. F.: CONACYT, Número 26, mayo-junio de 1979.

<sup>91</sup> Estos centros fueron: el Centro de Investigación y Asistencia Tecnológica del Estado de Guanajuato (CIATEG, industrias del calzado, curtiduría y afines), el Centro de Investigación y Asistencia Tecnológica y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ, agroindustria, química, salud y farmacéutica), el Centro de Investigación y Asistencia Técnica del Estado de Querétaro (CIATEQ, metalmecánica), el Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA, polímeros), el Instituto de Investigación en Manufacturas Metalmeccánicas de San Luis Potosí (IMEC). En apoyo al desarrollo de empresas paraestatales se crearon el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) y el Instituto Mexicano de Investigaciones Siderúrgicas (IMIS).

esencialmente, exenciones por gastos en tecnología y devolución de impuestos indirectos a través de CEDIS para exportadores de tecnología y servicios afines.<sup>92</sup>

Mientras que el gasto federal en ciencia y tecnología sobrepasaba la meta impuesta para alcanzar un 0.43% del PIB, se creaba infraestructura y se otorgaban estímulos, graves problemas persistieron. Era cuestionable la capacidad de CONACYT para realizar sus tareas con una participación tan reducida en el total del gasto gubernamental (véase Cuadro 5.3.1.). No se observó, por otra parte, una orientación industrial, lo que pudo obstaculizar la integración de todos los componentes del sistema de ciencia y tecnología. Actividades que vincularían a los centros tecnológicos con la producción no fueron contempladas en las funciones de CONACYT.<sup>93</sup>

El RNTT inició un proceso de intervención gubernamental sin precedentes en la importación de tecnología. Se ha estimado que su puesta en marcha logró reducir los pagos al exterior por este concepto.<sup>94</sup> Su impacto en la calidad de la tecnología importada fue, sin embargo, poco clara pues no podía emitir dictámenes técnicos. Es posible, por otra parte, que el RNTT haya contribuido a incrementar la capacidad negociadora de las empresas receptoras de tecnología y, por ende, a mejorar las condiciones bajo las cuales se hacía la importación.

Sin embargo, la participación de la RNTT era ex-post, mientras que todo el peso de la negociación recaía en empresas cuya capacidad para la búsqueda de las mejores tecnologías era también dudosa. No existía, por otro lado, un sistema de información tecnológica internacional. Finalmente, poco se puede decir a favor del RNTT en términos de la importación de bienes de capital misma que se disparó durante los setenta para imponer fuertes presiones a la balanza de pagos sin que las condiciones de dicha importación necesariamente mejoraran.

Los vínculos entre los nuevos centros de investigación y desarrollo y la planta productiva fueron muy débiles. Aunque quizá una década era poco tiempo para ver fructificar esta relación,

---

<sup>92</sup> En específico, el paquete incluía: depreciación de los activos fijos para efectuar el cálculo del impuesto sobre la renta (equipo de cómputo, 25%; equipo periférico, 12%; troqueles, moldes, matrices y herramientas, 35%; equipo destinado directamente a la investigación de nuevos productos y desarrollo de la tecnología en el país, 35%), deducción, del ingreso gravable, de los gastos en actividades de IDE.; deducción de los pagos por concepto de regalías y asistencia técnica. Nadal Egea, Alejandro, *Op. Cit.* Para mayor detalle sobre los CEDIS, véase sección 5.1.

<sup>93</sup> Entre éstas podemos mencionar el diseño y establecimiento de plantas, el tratamiento de tecnologías extranjeras, y la asistencia técnica o financiera a la IDE en el sector privado.

<sup>94</sup> Para mayor detalle, véase Nadal Egea, Alejandro, *Op. Cit.*

esta situación se mantendría en años posteriores. Esto no se debió a que las empresas realizaran esfuerzos propios de investigación y desarrollo: la industria nacional no encontraba razones para invertir en este rubro.<sup>95</sup>

Hacia los años ochenta México decidió transformar su modelo de desarrollo. La protección a la industria fue eliminada y se le forzó a incrementar su competitividad ante la creciente apertura. Así, la industria nacional inició una nueva etapa en un ambiente interno caracterizado por la recesión económica, y un contexto externo definido por la desactivación del comercio internacional y el crecimiento del proteccionismo, la necesidad de crear ventajas comparativas vinculadas a factores tecnológicos, y la aceleración de los procesos de obsolescencia tecnológica.

Miguel de la Madrid pareció otorgar al desarrollo tecnológico un papel central en la estrategia de cambio estructural, que buscaba reorientar y modernizar al aparato productivo.<sup>96</sup> En el plano tecnológico industrial, se anunciaron esquemas de financiamiento y estímulo fiscal a las empresas que realizaran actividades de investigación y desarrollo afines a las prioridades establecidas, así como el establecimiento de centros de investigación y desarrollo tecnológico integrados y administrados por empresas para dar apoyo y asistencia técnica a sus miembros.<sup>97</sup>

La estructuración y coordinación del sistema de ciencia y tecnología nacional era también un objetivo fundamental. En este marco, la promoción al desarrollo tecnológico del sector productivo ocupaba un lugar primordial, razón por la cual se buscaba una mayor vinculación entre investigación y producción.<sup>98</sup> La política tecnológica de la época se impuso tres tareas fundamentales: la coordinación entre los centros de investigación y desarrollo tecnológico y el

---

<sup>95</sup> Una encuesta realizada a un grupo de empresas manufactureras reveló tres razones por las que éstas no realizaban actividades de IDE: las transferencias tecnológicas de las casas matrices (en el caso de transnacionales) hacían innecesaria la inversión local en estas actividades, las empresas nacionales carecían de recursos para llevar a cabo estas actividades que, además, implicaban altos periodos de gestación y una lenta y dudosa recuperación de las inversiones. Otros trabajos posteriores llegarían a conclusiones similares, y resaltarían el papel poco significativo que las empresas atribuían a los estímulos fiscales para fomentar las actividades de IDE. Véase María y Campos, Mauricio de, *Transferencia de tecnología, dependencia del exterior y desarrollo económico*. México, D. F.: UNAM, 1968.; y Nadal Egea, A., *Op. Cit.*

<sup>96</sup> Los lineamientos establecidos en el Programa Nacional de Fomento Industrial y Comercio Exterior (PRONAFICE) y el Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico y Científico (PRONDETYC) asumieron que el funcionamiento de los instrumentos de política tecnológica existentes era cuestionable ya que, después de varios años, éstos no habían logrado influir en las decisiones tecnológicas de las empresas, por lo que la importación de tecnología extranjera era aún muy elevada en comparación con la magnitud de los esfuerzos de investigación y desarrollo locales, y no existía vinculación significativa entre el sector productivo y las instituciones de IDE. Véanse SECOFI, *PRONAFICE...Op.City SPP, PRONDETYC*. México, D. F., 1984.

<sup>97</sup> Véase SECOFI, *Idem*.

<sup>98</sup> En cierto sentido, PRONDETYC se proponía generar las condiciones para que un mercado tecnológico nacional empezara a funcionar, mercado donde la oferta y la demanda no se habían encontrado hasta entonces. Véase SPP, *Op. Cit.*

sector productivo, la promoción directa del desarrollo tecnológico industrial, y la evaluación y mejoramiento de los sistemas de transferencia de tecnología.<sup>99</sup>

El presupuesto asignado a CONACYT se incrementó en términos absolutos y como proporción del gasto federal en ciencia y tecnología (véanse Cuadros 5.3.1. y 5.3.2.), aunque continuó siendo insuficiente frente a la magnitud de su tarea. Lamentablemente, la crisis afectó el gasto total en este rubro ya que su participación en el PIB disminuyó respecto a años anteriores (véase capítulo 4). Aunque este indicador empezaría a mejorar hacia mediados de los ochenta, éste aún no alcanzaría el 1% del PIB recomendado por la ONU como mínimo.

En materia de financiamiento, FONEI y FOMIN apoyarían a las empresas ya existentes que incorporaran tecnologías maduras, nuevas o de punta orientadas a la producción de manufacturas de exportación, la producción de básicos y la sustitución de importaciones. CONACYT por su parte puso en marcha el Programa de Riesgo Compartido (PRC) con el objeto de vincular las necesidades tecnológicas de la industria con la oferta de los centros públicos y ofrecer garantías sobre financiamientos al desarrollo tecnológico.<sup>100</sup> Posteriormente, ya avanzada la década se crearía también el programa Tecnología Industrial para la Producción (TIPP).<sup>101</sup>

Lo esencial de estos programas era el otorgamiento de crédito bajo condiciones preferenciales. El sentido del término es un poco distinto al del caso coreano ya que en México la definición incluye tasas y plazos cómodos mas no selectividad.<sup>102</sup> El desarrollo de estos esquemas se resume en el Cuadro 5.3.2. Información más detallada sobre el PRC se incluye en el Cuadro 5.3.3. para dar una idea más clara de su impacto en el sector privado.

---

<sup>99</sup> *Idem.*

<sup>100</sup> Bajo este esquema podría financiarse hasta 50% del costo total del proyecto a una tasa preferencial y con un plazo de pago de hasta el doble de tiempo del desarrollo del proyecto. Se apoyaban proyectos de IDE, esfuerzos de ingeniería para el control de calidad y la normalización y la adaptación y optimización de tecnologías, con la condición de que los proyectos se realizaran conjuntamente con un centro de IDE público.

<sup>101</sup> TIPP apoyaba proyectos de IDE de largo plazo realizados conjuntamente por el sector privado y los centros de IDE públicos. Se requería que las empresas se asociaran con uno de éstos para recibir financiamiento.

<sup>102</sup> FONEI financiaba hasta el 80% del costo del programa de desarrollo tecnológico a una tasa cercana al 0.94% del costo porcentual promedio (CPP) y permitía un plazo de 13 años para pagar con un período de gracia de hasta seis años. El programa además ofrecía garantías a los adquirentes de tecnología hasta por un 70% del costo total del proyecto y, si el proyecto no arrojaba resultados positivos, el crédito era condonado. FOMIN por su parte podía financiar proyectos de desarrollo tecnológico hasta por un 49% del capital social o contable de la empresa. Sus fondos se otorgaban a un costo menor a las tasas de mercado en cinco puntos porcentuales, con plazos de pago de entre tres y cinco años. Para mayor detalle véase Ballesteros, Carlos, *La promoción estatal de la tecnología*. México, D. F.: UNAM, 1989.

Es difícil decir si estos esquemas fueron suficientes para apoyar el desarrollo tecnológico de la industria. A juzgar por su demanda, se puede concluir que su popularidad fue cuestionable. Lo anterior puede deberse a muy diversas razones: inadecuada promoción, alto costo de los fondos o falta de consciencia sobre la importancia del desarrollo tecnológico por parte de las empresas. La limitación de estos programas se pone también de manifiesto en la pequeña proporción que representan sus desembolsos frente al gasto total en tecnología importada (véase capítulo 4).<sup>103</sup>

En materia fiscal fueron utilizados los CEPROFIS para estimular el desarrollo tecnológico industrial a través de la integración sectorial de estas actividades.<sup>104</sup> El comportamiento del instrumento ha sido dudoso en este sentido. Durante el período 1980-1984, la abrumadora mayoría de CEPROFIS (112 de 134) se otorgaron sobre la inversión en maquinaria y equipo realizada por instituciones de educación superior o investigación, mientras que sólo un pequeño monto fue para la industria (13 de 1134).<sup>105</sup>

### 5.3.3. La Etapa de la Apertura.

Desde la perspectiva de la política tecnológica, el ingreso de México al GATT implica el fin de una etapa en que se consideraba que el desarrollo tecnológico de la industria estaba en manos de instrumentos de fomento y protección. A partir de ese momento se consideró que sería la competencia en los mercados internacionales la que darían el estímulo más importante. La anexión al GATT exigió el reforzamiento del sistema de protección a la propiedad industrial. Las reformas introducidas a la Ley de Invenciones y Marcas en 1987 buscaban generar un mayor incentivo a la innovación. Al año siguiente, la producción de patentes se incrementó con

---

<sup>103</sup> Se ha argumentado que PRC y TIPP adolecían de una naturaleza dispersa, no contaban con criterios claros de evaluación, ni promoción adecuada. Las empresas eran obligadas a vincularse con los centros de IDE sin tomar en cuenta sus propias capacidades y preferencias.

<sup>104</sup> Los beneficiarios podían deducir de su ingreso gravable los gastos de IDE, la contratación de servicios tecnológicos nacionales, y la adquisición de tecnología nacional. Los beneficios se ampliaban para aquellas empresas consideradas de base tecnológica. Las extensiones fiscales otorgadas a los gastos de investigación y desarrollo eran de 20% para la mediana y gran empresa y de 30% para la pequeña y mediana empresa; a los gastos por contratación de servicios tecnológicos nacionales, de 15 y 20% respectivamente, y a los gastos por adquisición de tecnología nacional, de 15 y 20% también respectivamente. Las llamadas "empresas tecnológicas" (básicamente de capital de riesgo) tenían además derecho a una deducción de hasta el 100% sobre el impuesto sobre la renta. Véase Ballesteros, Carlos, *Op. Cit.*

<sup>105</sup> *Ibid.*

respecto al período anterior,<sup>106</sup> aunque en buena medida para reforzar la ventaja que, en materia de innovación, tienen las empresas extranjeras.<sup>107</sup>

Hacia fines de los ochenta, el gobierno mexicano estimaba que la política tecnológica de períodos anteriores tenía grandes debilidades: excesivo enfoque en la investigación en lugar de en la adaptación y asimilación de tecnologías extranjeras; excesiva regulación de la IED y la transferencia de tecnología; ausencia de un marco adecuado de protección a la propiedad intelectual; gran orientación de la política hacia la oferta; y ausencia de vínculos entre la industria, las universidades y los centros tecnológicos.

Estas preocupaciones quedaron plasmadas en el Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica (PRONACYMT) 1990-1994. El impulso a la modernización tecnológica de la industria surgió de la necesidad de incrementar su competitividad frente a la liberalización comercial.

Como nunca antes desde los años setenta la tecnología acaparó la atención prioritaria del gobierno y se le dio un mayor impulso a través del gasto (véase capítulo 4).<sup>108</sup> Para cumplir con sus objetivos, la política tecnológica dictó medidas en diversos ámbitos. Se introdujeron cambios en los esquemas de financiamiento de los centros públicos de investigación tecnológica para que su presupuesto dependiera de su desempeño (donde la generación de recursos propios, a través de la venta de productos y servicios, era uno de los indicadores más importantes). Se estableció que los proyectos a apoyar demostrarían rentabilidad técnica y financiera, así como un claro acercamiento a las necesidades industriales.<sup>109</sup>

---

<sup>106</sup> Mientras que en 1987 se habían concedido tan sólo 67 patentes a nacionales mexicanos, hacia 1988 se habían concedido 256 de las cuales 52 (el segundo número más importante después de "técnicas industriales diversas") se ubican en las actividades de química y metalurgia. Sin embargo, otras actividades presentan variaciones similares en la actividad de patentes. Para mayor detalle véase CONACYT, *Indicadores de actividades científicas y tecnológicas*. México, D. F., 1994.

<sup>107</sup> Por ejemplo, los Estados Unidos incrementaron sus patentes de 625 en 1987 a 1,697 en 1988. Véase *Idem*.

<sup>108</sup> La línea de política que en materia tecnológica marcaba PRONACYMT buscaba "alcanzar una eficiente actualización de la industria, el campo y los servicios, mediante la adquisición, asimilación, adaptación y difusión eficientes de tecnología, así como la investigación y el desarrollo de tecnologías propias. La vinculación explícita de las estrategias e instrumentos de la política tecnológica con los requerimientos del aparato productivo constituirá el elemento primordial de la modernización en este ámbito...(a efecto de dar a las acciones gubernamentales)...una clara orientación hacia la productividad, el apoyo a la competitividad internacional de la planta productiva, y la elevación de la calidad de vida de los mexicanos...". SPP-CONACYT, *PRONACYMT 1990-1994*. México, D. F., 1990, p. 25

<sup>109</sup> Véase CONACYT, *Criterios de evaluación para los centros de investigación y desarrollo de orientación tecnológica del sistema SEP-CONACYT*. México, D. F. Mimeo, 1992.

Se buscó fomentar el financiamiento a la modernización tecnológica de las empresas mediante esquemas más ágiles y técnicamente rigurosos. Para ello, CONACYT y NAFIN crearon el Fondo de Investigación y Desarrollo Tecnológico (FIDETEC) el cual proporcionaría recursos complementarios directamente a la empresa usuaria de los resultados del proyecto para financiar actividades tecnológicas.<sup>110</sup> La evolución de FIDETEC se muestra en el Cuadro 5.3.4.

Se comenzaron a promover las actividades de consultoría tecnológica a través del Padrón de Consultores Tecnológicos que habrían de auxiliar a CONACYT en la evaluación de los proyectos tecnológicos que le solicitaran financiamiento, asesorar a la empresa privada (sobre todo pequeña y mediana) en actividades de gestión, adaptación y evaluación tecnológica, y promover el flujo de información, productos y servicios entre los diferentes agentes del sistema de ciencia y tecnología.

Por otra parte, se actualizó la legislación de marcas y patentes para estimular la innovación tecnológica nacional y captar tecnologías externas. Uno de los aspectos más importantes consistió en la ampliación del ámbito y vigencia de la protección hasta igualar estándares internacionales. Además, se redujo el tiempo de espera para el otorgamiento de patentes. Resalta en este sentido el incremento en la actividad de patentaje que se registró a partir de 1990, ya entrada en vigor la nueva ley, aunque no se registran cambios significativos en los orígenes y orientación de las patentes otorgadas.<sup>111</sup>

La administración salinista desapareció el RNTT y fomentó activamente la IED, por primera vez, como forma de obtener las tecnologías más avanzadas del exterior. Se consideró que el RNTT era incompatible con las directrices de la política económica al impedir que las empresas seleccionaran libremente sus tecnologías. Además, se pensó que, dada la escasa inversión privada en investigación y desarrollo, el camino menos costoso hacia la modernización

---

<sup>110</sup> El programa puede financiar actividades de transferencia, adaptación y asimilación de tecnologías, ingeniería en reversa, normalización y control de calidad, investigación y desarrollo de productos y procesos, y servicios tecnológicos. La empresa participante deberá aportar fondos al proyecto en función del riesgo inherente, el tipo de actividad de que se trate y las características de la empresa misma. Por otra parte, el programa ofrece garantías hasta por un 100% en el caso de las empresas micro y pequeñas. CONACYT, *Programa integral de apoyo a la modernización tecnológica*. México, D. F. Mimeo, 1992.

<sup>111</sup> Mientras que en 1991 se habían otorgado un total de 1,360 patentes, hacia 1994 se habían otorgado aproximadamente 6,946, aunque al igual que en épocas anteriores, la abrumadora mayoría se concedía a nacionales de otros países. En 1994, por ejemplo, 4,173 de estas patentes se otorgaron a nacionales norteamericanos. CONACYT, *Indicadores...Op. Cit.*

industrial consistía en una libre transferencia de tecnologías provenientes del exterior. Así, la liberalización de las importaciones favoreció la introducción creciente de bienes de capital (ver capítulo 4).

SECOFI por su parte puso en marcha otros esquemas y programas de apoyo al desarrollo tecnológico industrial. La Fundación Mexicana para la Innovación Tecnológica (FUNTEC), canaliza recursos a la pequeña y mediana empresa para la identificación de estrategias y áreas de oportunidad tecnológica, promoción y difusión, coordinación y enlace, asistencia a la gestión tecnológica y capacitación técnica y directiva. Apoyó la formación de centros tecnológicos en los sectores automotriz y electrónico, el establecimiento del Centro Nacional de Metrología, así como la creación de la Unidad de Transferencia Tecnológica (UTT) con CANACINTRA para canalizar recursos tecnológicos disponibles en México a las empresas pequeñas y medianas.

#### *Evaluación.*

Después de revisar la política tecnológica de México, conviene hacer algunas observaciones respecto a las formas en que ésta obstaculizó o impulsó la generación y acumulación de capacidades tecnológicas nacionales.

Se acepta que la transferencia de tecnologías es inevitable en la industrialización de un país que, utilizando el concepto de Amsden, llegó tardíamente a esta fase. Su industrialización futura, sin embargo, depende de la capacidad para adaptar, asimilar e innovar las tecnologías transferidas, aspecto en el que la industria mexicana parece haber tenido problemas.

La política gubernamental en este sentido ha sido liberal en términos generales, aunque carente de mecanismos que facilitaran un continuo aprendizaje. La poca exposición a la competencia, la concentración en el mercado interno, y la carencia de una infraestructura adecuada para la selección, adaptación y asimilación de tecnologías dificultaron ese proceso.

El CONACYT, el RNTT y diversos instrumentos de apoyo tecnológico tuvieron una contribución limitada a la solución de este problema. La misión de CONACYT no contempló

establecer un vínculo claro y estrecho con la industria sino hasta fecha reciente. Aunque buscaba la "independencia tecnológica" de México, se enfocó en el apoyo a proyectos de investigación y desarrollo que poco se relacionaban con las necesidades del aparato industrial, o con objetivos de política industrial definidos.

Además, CONACYT ha sido una institución con autoridad y recursos insuficientes para la magnitud de sus responsabilidades. Su presupuesto representa una porción pequeña del gasto total en el rubro. Su subordinación a una secretaría limita su margen de maniobra y poder de decisión, y refleja la escasa importancia que el gobierno mexicano le asigna.

La incapacidad de CONACYT para impulsar las actividades de investigación y desarrollo ha sido más evidente en el caso del sector privado. Una de las anomalías de la política tecnológica en México es que escasamente ha incorporado a la industria en el proceso de toma de decisiones. Ha olvidado que la empresa privada es la única capaz de producir los recursos para solucionar problemas que han sido objeto de apoyo sectorial. Así, la política tecnológica proporcionó una determinada oferta de investigación sin considerar la demanda real de recursos tecnológicos.

Lo anterior se refleja, por ejemplo, en el nivel de vinculación entre los centros tecnológicos y la industria. Este se puede aproximar al calcular la proporción de ingresos generados por los centros tecnológicos SEP-CONACYT respecto al total de sus recursos disponibles (Cuadro 5.3.5.), patrones ilustrativos del sistema de ciencia y tecnología. Aunque esto ha empezado a cambiar, la ubicación sectorial de CONACYT puede obstaculizar un mayor acercamiento con la industria. Esto es grave en una época en que esta agencia es la única entidad gubernamental encargada de impulsar el desarrollo tecnológico de las empresas nacionales.

Quizá parte del problema en materia de diseño de política tecnológica se explica por el hecho de que ha existido poca investigación en la materia de utilidad para la toma de decisiones. México ha carecido de una institución como KIST que, además de hacer investigación y auxiliar a

la industria en la solución de problemas técnicos, aglutine y analice información tecnológica e industrial con el objeto de emitir recomendaciones de política.

Por otra parte, el sector comercio e industria no parece haber tenido gran preocupación por el aspecto tecnológico del desarrollo industrial, situación que no se ha modificado en épocas recientes.<sup>112</sup> Durante el último sexenio, SECOFI se ocupó fundamentalmente de garantizar que la industria mexicana operara en un contexto de competencia, sin poner atención a las capacidades tecnológicas que determinarán la competitividad de la industria mexicana en el contexto del TLC.

El desarrollo tecnológico no parece haber sido objeto primordial de la política fiscal. Ésta buscaba más estimular la inversión privada y la modernización de las plantas industriales, si bien un producto colateral podía ser la incorporación de nuevas tecnologías o innovaciones.

Algo similar sucedió con los mecanismos de financiamiento hasta años recientes pues no se incentivaba el desarrollo tecnológico al no compensar por los costos y el riesgo inherentes. Se asumió que la tecnología existía ya en los centros públicos, por lo que sólo hacía falta una mayor vinculación entre éstos y la empresa. Las tecnologías más complejas se podían importar.

A esto hay que añadir que, además del entorno macroeconómico desfavorable, las actividades tecnológicas locales también se veían obstaculizadas por la estructura propia de la industria, en la que los sectores más intensivos en tecnología han sido minoritarios y dominados por la inversión extranjera.

La acumulación de capacidades tecnológicas pudo verse afectada por la naturaleza genérica de los instrumentos de política tecnológica. A diferencia del caso coreano, éstos guardaron siempre una orientación general, sin un sesgo claro hacia la promoción de sectores intensivos en tecnología, lo que, en combinación con otros elementos ya mencionados, pudo dificultar las etapas más avanzadas de la sustitución de importaciones.

---

<sup>112</sup> Baste mencionar, por ejemplo, la participación de SECOFI en el gasto total en ciencia y tecnología. Hacia 1993 ésta ascendía a 0.09% únicamente. Salinas de Gortari, Carlos, *V Informe de Gobierno. Anexo Estadístico*. México, D. F., 1993.

Las políticas instrumentadas durante los últimos años no se desvían notoriamente del patrón señalado. Más aún, es posible que éste se haya acentuado si tomamos en consideración la creciente orientación hacia la economía de mercado.

Hay una intención más clara, sin embargo, en la política tecnológica de los noventa, de contribuir a generar y acumular capacidades tecnológicas en la industria. Aunque la intención no necesariamente se traduce en hechos concretos, por vez primera la política tecnológica refleja un compromiso con la industria y una razonable convergencia con la política industrial. Quizá esta convergencia pueda contribuir a la competitividad de la industria mexicana en los mercados internacionales.

En cuanto a su contribución a la generación y acumulación de capacidades tecnológicas locales es poco lo que se puede decir. El acercamiento entre el sector productivo y los centros de investigación, así como los mecanismos encaminados a reducir el riesgo de las actividades tecnológicas pueden ser factores que contribuyan al aprendizaje y generación de nuevos conocimientos que posibiliten a la industria nacional a profundizarse y diversificarse hacia sectores más intensivos en tecnología.

Sin embargo, el alcance de estos objetivos puede verse limitado por la escasez de recursos humanos adecuados, los límites organizacionales y financieros del gobierno para coordinar y consolidar al sistema de ciencia y tecnología, y los patrones de especialización que ha marcado la política industrial vigente.

## Conclusiones

Los casos de México y Corea del Sur ilustran el importante papel que toca al gobierno desempeñar en la generación y acumulación de capacidades tecnológicas. La percepción del gobierno respecto a las fuentes del desarrollo y dinamismo de la industria y la economía, y las políticas que de aquélla se han derivado han tenido una incidencia significativa en la forma en que estos países manejan e inducen el cambio tecnológico. Es muy posible que el establecimiento y consolidación de plantas industriales razonablemente grandes, sofisticadas y diversificadas en períodos de tiempo relativamente cortos no se hubiera dado sin la presencia de los incentivos y las instituciones gubernamentales creadas con tales propósitos. Por otra parte, la expansión del acceso a la educación a todos los niveles y los esfuerzos por mantener la calidad y relevancia de ésta han implicado una fuerte participación del sector gubernamental. Finalmente, el dominio, adaptación, mejoramiento y creación de tecnologías ha recibido también apoyo del gobierno.

Es conveniente señalar que cada una de estas áreas de política no se encuentra aislada. Por el contrario, todas en conjunto producen los resultados deseados. Así, de nada sirve contar con una política tecnológica bien diseñada si no existe congruencia con otras áreas de política. Uno de los factores que más llaman la atención del caso coreano es que el esfuerzo gubernamental en distintas áreas de política se vió guiado por una visión muy definida de las secuencias a seguir para industrializar al país. Pero, sobre todo, esa visión permitió manejar los instrumentos de política más congruentemente a fin de alcanzar los objetivos planteados. Es posible que la brecha tecnológica que separa a México de Corea (y otros países más industrializados) tiene buena parte de su explicación en la ausencia de dicha visión y en la gestión inadecuada de instrumentos de política estratégicos.

Sin olvidar el panorama global, conviene recapitular el análisis comparativo paso por paso, a fin de resaltar las que se sugiere son diferencias sustantivas en el manejo de las políticas

públicas en México y Corea y que pudieron haber marcado los rumbos que cada una de estas naciones ha tomado.

La primera área de política se relaciona con el ambiente en que opera la industria. De acuerdo con los argumentos esbozados en el capítulo 1, se asumió que la política industrial agrupaba todas aquéllas medidas de corte comercial, macroeconómico, fiscal, financiero e institucional encaminadas a impulsar a la industria ya sea a nivel global, sectorial, de rama o específico. Es cierto que muchas de estas medidas no tienen por objeto primordial acelerar el proceso de generación y acumulación de capacidades tecnológicas, sin embargo, por la manera en que condicionan el comportamiento de los agentes económicos, sí tienen una incidencia en este proceso.

El gran reto de la política industrial en los países en desarrollo ha sido tratar de mantener un balance adecuado entre competencia y orientación exportadora, por un lado, y protección y apoyo a la industria incipiente, por otro. En el plano macroeconómico, se mencionó que la política pública tiene un importante papel que jugar en el impulso a la inversión y el mantenimiento de un tipo de cambio favorable al sector exportador.

Al tomar esto en consideración, el gobierno coreano se observa más exitoso que el mexicano. Por un lado, Corea limitó intensionalmente la competencia interna (sobre todo en los casos de las industrias química y pesada) al otorgar su apoyo preferencialmente a los *chaebols* y al controlar los flujos de IED. En la actualidad, los *chaebols* dominan ampliamente la economía coreana - en detrimento de la pequeña y mediana empresa - y la inversión extranjera directa ha entrado, esencialmente bajo las figuras de riegos compartidos y coinversiones, a sectores considerados estratégicos desde el punto de vista tecnológico. La identificación de sectores estratégicos ha estado siempre presente en la política industrial coreana. Estos, muy claramente definidos, han gozado de protección comercial (en el caso de sectores sustitutivos de importaciones), de la asignación preferencial de la oferta de ahorro, sumamente escaso en diversos períodos, y de otros incentivos que implicaban algún tipo de sacrificio fiscal.

A cambio de estas concesiones, la industria coreana debía desempeñarse adecuadamente en el exterior y cumplir con una serie de metas de producción y exportación establecidas, o acelerar su proceso de aprendizaje y escalamiento a fin de poder participar en los mercados mundiales en plazos determinados. Las actividades de exportación se vieron favorecidas tanto por los diversos incentivos fiscales y financieros, como por un tipo de cambio razonablemente cercano al de mercado. Cuando el won estuvo sobrevaluado, sin embargo, éste desequilibrio fue corregido rápidamente y los incentivos, fundamentalmente financieros, entraron al juego para compensar. La política industrial coreana, pues, siempre buscó mantener un sesgo pro-exportación.

Aunque puede ser cuestionable si este es el balance más adecuado para lograr la consolidación de una planta industrial diversificada y eficiente, lo cierto es que aquéllas que han sido consideradas industrias estratégicas y han recibido el tratamiento gubernamental descrito en el párrafo anterior han sido grandes contribuyentes al crecimiento de la economía coreana y su presencia en los mercados mundiales. De manera adicional, esta acelerada transformación - inducida por factores externos como la política gubernamental - ha inducido también un proceso acelerado de generación y acumulación de capacidades tecnológicas que hoy se refleja en el desempeño de la industria coreana.

México parece haber sido menos exitoso en este sentido. La planta productiva nacional se desarrolló en un ambiente de escasa competencia interna y externa favorecido por altos y prolongados niveles de protección generalizada, y un tipo de cambio inadecuado para el sector exportador. Estas políticas se complementaron con una escasa supervisión de desempeño por parte del gobierno mexicano. En general, los mecanismos de apoyo financiero puestos en marcha durante los setenta no parecen haber sido suficientes para compensar los problemas ocasionados por la protección y la sobrevaluación de la moneda. Estas políticas permitieron a la industria mexicana crecer y consolidarse pero obstaculizaron su eficiencia y productividad a través del tiempo e impidieron su diversificación hacia sectores más intensivos en tecnología. Así, en términos generales, durante gran parte de la industrialización mexicana se observa un escaso

balance entre protección a la industria incipiente y orientación al exterior. Más grave aún, contrariamente a lo que se observa en Corea del Sur, no se observa en el caso mexicano la existencia de un programa estratégico de industrialización nacional que contemple etapas progresivas de desarrollo y, por consiguiente, de apoyos, y si una gran cantidad de áreas "prioritarias". La escasa selectividad pudo haber dispersado demasiado los esfuerzos gubernamentales traducidos en apoyos de índole financiero y fiscal sin tener un verdadero impacto en ningún sector.

En suma, la forma en que se manejó la política industrial en ambos países puede contribuir a explicar las brechas en capacidades tecnológicas que se observan en los casos de México y Corea del Sur. Por supuesto, la única explicación no radica en la política industrial.

La acelerada industrialización de Corea se vio favorecida por el sobresaliente esfuerzo educativo realizado por el gobierno coreano. La educación básica tuvo una expansión casi nacional antes del primer plan quinquenal. Posteriormente, el nivel educativo de los trabajadores industriales se incrementaría gracias a las fuertes inversiones en educación secundaria, técnica y superior, en capacitación laboral, y a la experiencia adquirida en el lugar de trabajo. Estos factores contribuyeron a la rápida acumulación de capacidades tecnológicas cada vez más sofisticadas a fin de sostener el proceso de industrialización. Es importante resaltar además la labor del gobierno coreano en materia de planeación y orientación de la educación, por su cercanía con las necesidades del proyecto económico nacional.

Mientras la inversión en educación sí se puede ver como un instrumento económico en el caso coreano, en México la acumulación progresiva de capacidades tecnológicas se ha visto obstaculizada por los fuertes rezagos que enfrenta México en materia de capital humano. Una simple comparación estadística ofrece una primera idea de la brecha que separa a estas dos naciones en el ámbito educativo.

Es posible que parte de la explicación se encuentre en la forma en que los gobiernos conceptualizan la finalidad de la educación y, por ende, en el diseño y manejo de la política pública en este rubro. Por supuesto, existen una serie de factores que inciden sobre la inversión

en educación aunque no están directamente ligados a la política educativa. En el caso mexicano, la crisis económica de los ochenta y la tradicionalmente escasa participación de los sectores privado y social en el gasto educativo tienen una clara importancia. Aunque sin duda los factores estructurales han afectado la inversión nacional en capital humano, es necesario para el gobierno enfrentar con imaginación los graves problemas financieros, administrativos, políticos y académicos que aquejan a este sector.

En el plano tecnológico, la evidencia también parece sugerir que Corea ha sido un país más exitoso no sólo para impulsar el esfuerzo tecnológico nacional; también para garantizar su productividad. Así, la acción gubernamental coreana en este rubro también parece haber sido más efectiva que la mexicana para fomentar las capacidades tecnológicas nacionales. Corea mantuvo una política tecnológica siempre orientada al sector industrial de la economía. Esta ha sido tradicionalmente una estrategia de apoyo al desarrollo de la planta industrial en general, y de las industrias estratégicas en particular, razón por la cual su diseño siempre parece haber guardado una estrecha vinculación con la política industrial.

El establecimiento de MOST y las responsabilidades que le son asignadas refleja la clara importancia que el gobierno coreano, a través de Buró de Planificación Económica, otorgaba al desarrollo tecnológico. Aunque en los inicios la dependencia de las tecnologías extranjeras era necesaria, el gobierno coreano estableció redes de apoyo institucional para la evaluación, negociación, adaptación, asimilación e innovación de las mismas; así como infraestructura tecnológica para la consultoría, la asistencia técnica y otros servicios de apoyo.

Muy en línea con la tradición de planificación estratégica que ha caracterizado al gobierno coreano, muy pronto en el proceso de industrialización se establecieron las bases institucionales que generarían los conocimientos y estudios necesarios para el diseño de política pública en materia tecnológica, de acuerdo con las necesidades actuales y futuras de la industria coreana. Como producto de este esfuerzo se identificaban las áreas donde la investigación y desarrollo eran necesarias pero altamente riesgosas para el sector privado. La inversión privada en actividades de investigación y desarrollo en Corea fue inducida por la necesidad de continuar

compitiendo internacionalmente en sectores cada vez más sofisticados frente a la dificultad de obtener tecnologías extranjeras. El complemento adecuado fueron los estímulos e incentivos diseñados por el gobierno coreano a fin de auxiliar a la industria en este esfuerzo, y los esfuerzos de vinculación en grandes proyectos coordinados por MOST.

Aunque México establece formalmente una política tecnológica casi al mismo tiempo que Corea, tal política ha estado, por lo general, muy desvinculada de las necesidades de la industria, por lo que su contribución al proceso de acumulación y generación de capacidades tecnológicas nacionales se antoja trunca.

Además del obstáculo al desarrollo tecnológico que significaban la ausencia de competencia y otras medidas de política industrial, y la ausencia de recursos humanos adecuados, el gobierno mexicano no parece haber asimilado que la importación de tecnologías extranjeras demanda un esfuerzo enorme, cuyo logro en muchas ocasiones rebasa las posibilidades de las empresas y demanda la existencia de redes institucionales y apoyos similares a los ya discutidos para el caso coreano.

Si México deseara avanzar en el proceso de generación y acumulación de capacidades tecnológicas tendría que plantearse una estrategia integral y de largo plazo que contemplara acciones razonablemente coordinadas en los ámbitos industrial, educativo y tecnológico. En este sentido, algunos aspectos de la experiencia coreana son dignos de recibir atención e investigación más detallada, a fin de determinar su validez de aplicación para el caso mexicano.

En el plano industrial, acciones tales como la apertura comercial y la liberalización del tipo de cambio han sido positivas pues constituyen un estímulo a la competitividad de la industria nacional y favorecen el consumo y exportación de productos mexicanos. Esto, por supuesto, aplica a aquellos sectores que lograron consolidarse durante la etapa de sustitución de importaciones. Actualmente, el gobierno mexicano tiene pocos incentivos para buscar alterar la estructura industrial del país con el fin de promover el crecimiento económico a partir de cambios en la productividad.

Una primera lección que se desprende de la experiencia coreana es que se puede contar con una política industrial sólida sin que esto implique eliminar por completo las fuentes de competencia o vivir en la autarquía. De hecho, se ha argumentado que uno de los factores que vigorizaron la política industrial sectorial y específica de Corea fue el claro compromiso del gobierno con la promoción de exportaciones en términos de las expectativas y certidumbre que generaba.<sup>1</sup>

Por otra parte, la intervención gubernamental en el terreno industrial puede ser útil si ésta tiene como objetivo fundamental impulsar la eficiencia y el dinamismo de una industria a fin de que esta compita exitosamente en los mercados internacionales en un lapso de tiempo explícito y de preferencia mediano. Sin embargo, para llegar aquí es necesario buscar toda la información relevante que permita determinar ventajas comparativas potenciales en sectores industriales determinados, labor que necesariamente demanda una consulta permanente con expertos en diversas áreas y con la industria, además de serios estudios de prospectiva.

En tercer término, para ser potencialmente efectiva, la intervención gubernamental en la industria debe ser flexible, autocrítica, precisa y estratégica. La política industrial debe reformularse tanto como sea necesario a fin de reflejar la acumulación de información y experiencia adquiridas durante su implementación. Esta es la mejor manera de detectar ineficiencias, problemas y monitorear el desempeño tanto de la política como de los beneficiarios. Un aspecto importante en relación a esto es que la intervención gubernamental no debe limitar la explotación de ventajas comparativas en industrias bien establecidas a fin de que no declinen las exportaciones. Otro, es que es necesario asignar correctamente y no dispersar los escasos recursos disponibles, por lo que conviene apoyar estratégicamente a un grupo pequeño de industrias.

Cierto es que la relevancia de estos lineamientos para otras naciones puede ser limitada pues cada una enfrenta circunstancias particulares. Conviene sin embargo analizar

---

<sup>1</sup> Véase, por ejemplo, Westphal, Larry E., "Industrial Policy in an Export-Propelled Economy" en *Journal of Economic Perspectives*. Volumen 4, Núm. 3.

detenidamente alternativas de política que ayuden a mejorar el desempeño económico de México en el largo plazo, sobre todo, después de los sobresaltos económicos que ha vivido el país desde los años ochenta. El gobierno mexicano ha optado por los mercados, retirando al máximo su intervención en asuntos económicos, pero aún esta por verse si el desempeño económico del país bajo este régimen será el adecuado. Es necesario evaluar las ventajas y desventajas de una política industrial más decidida que impulse a la planta productiva nacional en estos momentos de franca recesión, por supuesto, dentro del margen de maniobra que otorguen los compromisos internacionales ya adquiridos por México.

En materia educativa, la conclusión más obvia del análisis de los casos de Corea y México es que la inversión en educación debe constituirse en un compromiso permanente que requiere importantes esfuerzos de planificación, monitoreo y evaluación de largo plazo. Parece conveniente evaluar la posibilidad de contar con una aproximación estratégica al problema del capital humano en el país de tal forma que la política educativa y de capacitación se convierta en un verdadero auxiliar del desarrollo económico del país, sobre todo, si consideramos que el desarrollo de capital humano es una tarea necesariamente de largo plazo. Por supuesto, la expansión del acceso a niveles superiores de educación y el mejoramiento de la calidad de la misma deben ser incorporados como elementos clave de este esfuerzo.

Por supuesto, cualquier acción inmediata o estratégica en materia educativa demanda capacidad de inversión. Para ello, desafortunadamente, es condición necesaria la recuperación económica del país a fin de que la sociedad este en posibilidad de invertir más en educación y capacitación. En este sentido, la inversión privada, hasta ahora limitada, se torna más importante. En el futuro cercano, las demandas de la sociedad y de la economía, así como las necesidades propias de las empresas requerirán la participación concurrente del gobierno y el sector privado en diversas tareas de educación y capacitación. Quedará en manos del gobierno el diseño de instrumentos adecuados que logren incentivar al sector privado a llevar a cabo estas actividades, aspecto en el que hasta ahora no hay resultados contundentes.

La educación puede querer alcanzar objetivos nacionales de índole cultural, social o política. Sin embargo, en las condiciones económicas de México la educación debe enfatizar la productividad de la mano de obra a todos niveles. Para ello, es necesario promover los conocimientos y habilidades que permitan aumentar rápidamente la productividad de los estudiantes y les de la flexibilidad necesaria para adaptarse a las condiciones rápidamente cambiantes del entorno en que se desenvuelven. Esto requiere de un sistema educativo muy atento a las demandas de los sectores productivos que se oriente a las inversiones en capital humano que sean más rentables, pero también una educación que preste especial atención a la construcción de habilidades analíticas y la resolución de problemas.

El último punto corresponde a la política tecnológica. La brecha que en este sentido separa a México de países como Corea, o Estados Unidos y Canadá, principales socios comerciales, es aún muy grande. La apertura comercial y la liberalización de los mercados se han convertido en un aliciente de capital importancia para la modernización tecnológica de la industria, sin embargo, ésta no parece haber ido al ritmo marcado por la celeridad con la que estas medidas han sido implementadas.

Las características propias de la planta industrial mexicana, y la necesidad de incrementar rápidamente su productividad hacen necesaria la existencia de una política tecnológica que incida sobre las capacidades nacionales para el manejo y generación del cambio tecnológico. Las condiciones económicas actuales deberían hacer de esto una prioridad pero, paradójicamente este es uno de los rubros que primero sufren las consecuencias de las crisis.

En este sentido conviene señalar que uno de los aspectos más rescatables de la experiencia coreana es la tradicional importancia que el gobierno ha otorgado a este aspecto del desarrollo industrial. El que exista un Ministerio de Ciencia y Tecnología (MOST) y que este tenga un sitio preponderante en el Comité de Planificación Económica refuerza lo anterior.

La limitación de recursos obliga a seleccionar cómo van a ser asignados. Quizá haya que establecer prioridades o destinar los recursos a aquellas actividades que resulten más rentables. La información de las grandes tendencias mundiales y los estudios sobre la industria

nacional y de prospectiva facilitan estas actividades. Al igual que con la política industrial, el apoyo a un grupo pequeño de sectores evita la dispersión y poca efectividad de los recursos.

Es necesario contar con una perspectiva estratégica en la política tecnológica que permita establecer no sólo mecanismos de apoyo en el corto plazo, sino también objetivos de largo plazo que sean acordes con el proyecto de desarrollo industrial del país.

La magnitud de la tarea que enfrenta CONACYT demanda que ésta sea una institución no sólo más independiente sino también más relevante en el presupuesto asignado al rubro de ciencia y tecnología. Su sectorización en el sector educación deberá replantearse ya que esto dificulta la comunicación con el sector privado. O bien, SECOFI debería tomar un papel más activo en la promoción del desarrollo tecnológico industrial.

Debe quedar claro que el éxito de la industria mexicana en el extranjero en el futuro no sólo puede depender de ventajas comparativas tradicionales y que el impulso al desarrollo tecnológico es un arma de gran valor para este propósito.

## Bibliografía

Adams, Don y Esther E. Gottlieb, *Education and Social Change in Korea*. Nueva York, N.Y.: Garland Publishing Co., 1993.

Adams, F. Gerard y Andrea C. Bollino, "Meaning of Industrial Policy" en Adams, F. Gerard y L. R. Klein, Eds., *Industrial Policies for Growth and Competitiveness: An Economic Perspective*. Lexington Books, 1983.

Alonso Concheiro, Antonio, *La tecnología dentro del nuevo esquema de relaciones de México*. México, D. F.: Fundación Javier Barros Sierra. Mimeo, junio de 1991.

Amsden, Alice H., *Asia's Next Giant. South Korea and Late Industrialization*. Nueva York, N.Y.: Oxford University Press, 1989.

Asia-Pacific Center for Technology Transfer, *Technology Policies and Planning in the Republic of Korea*. Bangalore, India: APCTT, 1986.

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), *Anuario Estadístico*. México, D. F.

ANUIES, *Anuario Estadístico. Licenciatura, posgrado y normal*. México, D. F., 1993

"A Survey of South Korea" en *The Economist*, 3 de junio de 1995.

Baily, Martin Neil y Alok K. Chakrabarti, *Innovation and Productivity Growth*. Washington, D. C.: The Brookings Institution, 1988.

Ballesteros, Carlos, *La promoción estatal de la tecnología*. México, D. F.: UNAM, 1989.

Banco de México, *El empleo de personal técnico en la industria de transformación*. México, D. F., 1959.

Banco de México, *Informe Anual*. México, D. F.

Banco Nacional de Comercio Exterior (BANCOMEXT), "Bancomext en 1988" en *Comercio Exterior*. México, D. F., Vol. 39, núm. 7, julio de 1989.

The Bank of Korea, *Financial System in Korea*. Seoul, Korea, diciembre de 1990.

Bell, Martin y Keith Pavitt, "Accumulating Technological Capabilities in Developing Countries" en Summers, Lawrence H. y Shekhar Shah, Eds., *Proceedings of the World Bank. Annual Conference on Development Economics 1992*. Washington, D. C.: The World Bank, marzo de 1993.

Bitrán, Daniel, Coord., *Patrones y políticas de industrialización en Argentina, Brasil y México*. México, D. F.: CIDE, 1992.

Browning, E. y K. Browning, *Microeconomic Theory and Applications*. Nueva York, N.Y.: Harper Collins, 1987.

Bueno Ziri6n, Gerardo, "La pol6tica de comercio exterior y desarrollo de M6xico en el contexto de las relaciones econ6micas norteamericanas" en Banco Nacional de Comercio Exterior

(BANCOMEXT)/Colegio de México, **Medio siglo de financiamiento y promoción del comercio exterior de México**. México, D. F., Volúmen II, 1987.

Castaneda, T., y F.K. Park, **Structural Adjustment and the Role of the Labor Market**. Washington, D. C.: Korea Development Institute/The World Bank. Mimeo, 1986.

Chávez, Fernando, Ángel de la Vega y Alejandro Nadal, "Características del sistema científico y tecnológico de México" en **Demografía y Economía**. México, D. F.: El Colegio de México, Volúmen VIII, núm. 3, 1974.

Chenery, H., S. Robinson y M. Syrquin, **Industrialization and Growth: A Comparative Study**. Nueva York, N.Y.: Oxford University Press, 1986.

Cheng, Tun-Jen, "Political Regimes and Development Strategies: South Korea and Taiwan" en Gereffi, Gary y D.L. Wyman, Eds., **Manufacturing Miracles: Paths of Industrialization in Latin America and East Asia**. Princeton, N.J.: Princeton University Press, 1990.

Chin, Hai-Sool, **S&T Promotion Policy in Korea**. Seúl, Corea: STEPI/KIST, 1992.

Choo, Hakchung, "The Educational Basis of Korean Economic Development", en Lee, C.H. y I. Yamazana, **The Economic Development of Japan and Korea: A Parallel with Lessons**. Nueva York, N.Y.: Praeger, 1990.

Chul, Chung Sung y Guk, Song Jong, "The Role of Government in Innovation: The Case of Korea, a Small Developing Economy" en STEPI, **Changing Technology Environment and Policy Responses**. Seúl, Corea: STEPI/KIST, 1992.

Chung, Sunyang, **Science and Technology Policy and Administrative System in Korea: Theory and Realities form an International Point of View**. Seúl, Corea: STEPI/KIST, 1992.

Clark, Norman, **The Political Economy of Science and Technology**. Oxford, R.U.: Basil Blackwell, 1985.

Clower, R., P. Graves y R. Sexton, **Intermediate Microeconomics**. Harcourt Brace Jovanovitch, 1988.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), **Comité Nacional de Concertación para la Modernización Tecnológica: Análisis de los centros de investigación en desarrollo tecnológico**. México, D. F. Mimeo, 1992.

CONACYT, **Criterios de evaluación para los centros de investigación y desarrollo de orientación tecnológica del sistema SEP-CONACYT**. México, D. F. Mimeo, 1992.

CONACYT, **Indicadores de actividades científicas y tecnológicas**. México, D. F., 1994.

CONACYT, **Ley que Crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología**. México, D. F., 1971.

CONACYT, **Programa integral de apoyo a la modernización tecnológica**. México, D. F. Mimeo, 1992.

CONACYT, **Reviews of National Science and Technology Policy. Part I: Background Report** México, D. F. Mimeo, abril de 1994.

Cooper, C., "Choice of Technique and Technological Change as Problems in Political Economy" en *International Social Science Journal*, Volúmen XXV, núm. 3, 1973.

Dahlman, Carl J., Bruce Ross-Larson y Larry E. Westphal, *Managing Technological Development. Lessons from Developing Countries*. World Bank Staff Working Paper No. 717, Washington, D. C.: The World Bank, 1985.

David, Paul, *Technical Choice, Innovation and Economic Growth*. Cambridge, R.U.: Cambridge University Press, 1975.

Diario Oficial de la Federación, *Ley de Fomento de Industrias Nuevas y Necesarias*. México, D. F., 4 de enero de 1955.

Diario Oficial de la Federación, *Reglamento de la Ley de Fomento de Industrias Nuevas y Necesarias*. México, D. F., 2 de diciembre de 1955.

Dosi, Giovanni, Laura D'Andrea Tyson y John Zysman, "Trade, Technologies and Development. A Framework for Discussing Japan" en Johnson, Chalmers, Et. al., Eds., *Politics and Productivity. How Japan's Development Strategy Works*. Nueva York, N.Y.: Harper Business, 1989.

Dosi, Giovanni, Christopher Freeman, Richard Nelson, Gerry Silverberg y Luc Soete, Eds., *Technical Change and Economic Theory*. Londres, R.U.: Frances Pinter, 1988.

Enos, J.L., *The Creation of Technological Capabilities in Developing Countries*. Londres, R.U.: Pinter Publishers, 1991.

Enos, J.L. y W.H. Park, *The Adoption and Diffusion of Imported Technology. The Case of Korea*. Londres, R.U.: Croom Helm, 1988.

Fransman, Martin, "Conceptualizing Technical Change in the Third World in the 1980's: An Interpretative Survey" en *Journal of Development Studies*. Julio de 1985.

Fransman, Martin y Kenneth King, *Technological Capability in the Thrid World*. Londres, R.U.: Macmillan, 1984.

Freeman, Christopher, Ed., *The Economics of Innovation*. Londres, R.U.: Edward Elgar Publishing Limited, 1990.

Freeman, Christopher, *The Economics of Industrial Innovation*. Harmondsworth: Penguin, 1974.

Fundación Javier Barros Sierra, *La demanda de ingenieros en México*. México, D. F. Mimeo, 1992.

García Alba, Pascual y Jaime Serra Puche, *Cáusas y efectos de la crisis económica en México*. México, D. F.: El Colegio de México, 1984.

Gereffi, Gary, "La reestructuración industrial en América Latina y el Este de Asia" en *Foro Internacional*. México, D. F.: El Colegio de México, Volúmen XXVIII, núm. 3, enero-marzo de 1988.

González de la Rosa, Jesús, *Diseño de una metodología para evaluar el impacto de la capacitación en la empresa*. México, D. F.: Instituto Nacional de Estudios del Trabajo, 1982.

- Guevara Niebla, Gilberto, Comp., ***La catástrofe silenciosa***. México, D. F.: FCE, 1992.
- Haggard, Stephan, ***Pathways from the Periphery: The Politics of Growth in the Newly Industrializing Countries***. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press, 1990.
- Hou, Chi-Ming y San Gee, "National Systems Supporting Technical Advance in Industry: The Case of Taiwan" en Nelson, Richard, Ed., ***National Innovation Systems. A Comparative Analysis***. Nueva York, N.Y.: Oxford University Press, 1993.
- Instituto de Investigaciones Legislativas-UAM Xochimilco, ***Diagnóstico y prospectiva de la educación superior en México***. México, D. F., 1994.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), ***Anuario Estadístico de Comercio Exterior***. México, D. F.
- INEGI, ***Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos***. México, D. F.
- INEGI, ***Diez años de indicadores sociales y económicos de México***. México, D. F., 1986.
- INEGI, ***XI Censo General de Población y Vivienda. Resultados preliminares***. México, D. F., 1990.
- INEGI, ***XIII Censo Industrial 1989***. México, D. F., 1991.
- INEGI, ***Estadísticas históricas de México***. México, D. F., 1990.
- INEGI, ***Sistema de Cuentas Nacionales***. México, D. F.
- INEGI-Secretaría del Trabajo y Previsión Social, ***Primera encuesta nacional de capacitación***. México, D. F., 1992.
- Jequier, N., ***Appropriate Technology: Problems and Promises***. París, Francia: OECD, 1976.
- Justman, Moshe y Morris Teubal, ***Strategic Technology Policy for New Industrial Infrastructure: Creating Capabilities and Building New Markets***. Mimeo, 1992.
- Katz, J. "Dynamic Technological Innovation and Dynamic Comparative Advantage: Further Reflections on a Comparative Case Study Program" en ***Journal of Development Economics***. Número 16, 1984
- Kessel, Georgina y Ricardo Samaniego, ***Apertura comercial, productividad y desarrollo tecnológico***. México, D. F.: BID/ITAM, 1991.
- Kim, Hwan-Suk, ***Supply and Demand Structures of Technological Manpower in Korea: Problems and Policy Requirements***. Seúl, Corea: STEPI/KIST, octubre de 1992.
- Kim, Linsu, "National System of Industrial Innovation: Dynamics of Capability Building in Korea" en Nelson, Richard E., Ed., ***National Innovation Systems. A Comparative Analysis***. Nueva York, N.Y.: Oxford University Press, 1993.
- Kim, Linsu y J. Lee, "Korea's Entry into the Computer Industry and Its Acquisition of Technological Capability" en ***Technovation***. Volumen 6, núm. 4., 1992

Koo, Bon Ho, ***Sociocultural Factors in the Industrialization of Korea***. Occasional Paper No. 32. International Center for Economic Growth, 1992.

Kong, Eun-Bae y Se-Yeoung, Chun, ***Diagnostic Study on Educational Investment Policies in Korea***. Seúl, Corea: Korea Educational Development Institute, 1989.

"Korea" en ***Business Week***, 31 de julio de 1995.

Korea Development Institute, ***Korea Development Studies***. Verano de 1980.

Korea Educational Development Institute/International Institute for Educational Planning, ***Workshop on the Technological Development and its Implications for Educational Planning in the Republic of Korea***. Seúl, Corea, 1986.

Korea International Cooperation Agency, ***Statistics of International Technical Cooperation***. Seúl, Corea, 1993.

Krugman, Paul y Maurice Obstfeld, ***International Economics: Theory and Policy***. Nueva York, N.Y.: Harper Collins, 1992.

Lall, Sanjaya, ***Building Industrial Competitiveness in Developing Countries***. París, Francia: OECD, 1990.

Lall, Sanjaya, "Explaining Industrial Success in the Developing World" en Balasubramanyam, V.N. y Sanjaya Lall, Eds., ***Current Issues in Development Economics***. Londres, R.U.: Macmillan, 1991.

Lee, Chung H., ***The Economic Transformation of South Korea. Lessons for the Transition Economies***. París, Francia: OECD, 1995.

Lee, Jong-Wha, ***Government Interventions and Productivity Growth in Korean Manufacturing Industries***. Working Paper No. 5060. Washington, D. C.: National Bureau of Economic Research, marzo de 1995.

Lee, K. U., S. Urata y I. Choi, ***Recent Development in Industrial Organization Issues in Korea***. Washington, D. C.: Korea Development Institute/The World Bank, 1986.

Lee, K.W., ***Human Resources Planning in the Republic of Korea: Improving Technical Education and Vocational Training***. Staff Working Paper No. 554. Washington, D. C.: The World Bank, 1983.

León López, Enrique G., "La educación superior técnica" en Instituto de Investigaciones Sociales-UNAM, ***El perfil de México en 1980***. México, D. F.: Siglo XXI Editores, 1971.

León López, Enrique, ***El Instituto Politécnico Nacional. Origen y evaluación histórica***. México, D. F.: IPN, 1986.

Llarena de Thierry, Rocío, "Impacto de la planeación en el desarrollo de la educación superior" en Fernández, Alfredo L. y Laura Santini, Comps., ***Dos décadas de planeación de la educación superior***. México, D. F.: ANUIES, 1993.

Mansfield, Edwin, ***The Economics of Technological Change***. Nueva York, N.Y.: Oxford University Press, 1968.

- Mansfield, Edwin, *Microeconomics: Theory and Applications*. Nueva York, N.Y.: Norton, 1988.
- María y Campos, Mauricio de, *Transferencia de tecnología, dependencia del exterior y desarrollo económico*. México, D. F.: UNAM, 1968.
- Martínez del Campo, Manuel, *La industrialización en México. Hacia un análisis crítico*. México, D. F.: El Colegio de México, 1985.
- Mason, E., M.J. Kim, D.H. Perkins y K.S. Kim, *The Economic and Social Transformation of the Republic of Korea*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1980.
- McGinn, C., Et. al., *Education and Development in Korea*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1980.
- Merrill, Robert S., "The Study of Technology" en *Encyclopedia of the Social Sciences*. Vol. V.
- Mihn, Kyoung-Hwie, *Industrial Policy for Industrialization of Korea*. Seúl, Corea: Korea Institute for Economics and Technology (KIET), febrero de 1988.
- Ministry of Education, *Education in Korea*. Seúl, Corea.
- Ministry of Education, *Statistical Yearbook of Education*. Seúl, Corea, 1987.
- Ministry of Science and Technology (MOST), *Science and Technology in Korea*. Seúl, Corea, 1993.
- Nacional Financiera (NAFIN), *La economía mexicana en cifras 1990*. México, D. F., 1992.
- Nadal Egea, Alejandro, *Instrumentos de política científica y tecnológica*. México, D. F.: El Colegio de México, 1977.
- National Science Foundation, *Science and Engineering Indicators 1991*. Washington, D. C.
- Nelson, R.R., "Innovation and Economic Developments: Theoretical Retrospect and Prospect" en Katz, J., Ed., *Technology Generation in Latin American Manufacturing Industries*. Londres, R.U.: Macmillan, 1987.
- Nelson, R.R., "Research on Productivity Growth and Productivity Differences: Dead Ends and New Departures" en *Journal of Economic Literature*. Número 19, 1984.
- Nicholson, W., *Intermediate Microeconomics and Its Applications*. Nueva York: Dryden Press, 1987.
- Office of Technology Assessment (OTA), *Competing Economies: America, Europe and the Pacific Rim*. Washington, D. C., octubre de 1991.
- Okhawa, Kazushi y Kohama Hirosha, *Lectures on Developing Economies: Japan's Experience and its Relevance*. Tokio, Japón: University of Tokyo Press, 1989.
- Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), *Estudios económicos de la OCDE: México*. París, Francia, 1993.

OECD, *The Impact of Newly Industrializing Countries on Production and Trade in Manufactures*. París, Francia: OECD, 1979.

OECD, *Review of National Science and Technology Policy: Mexico. Part II: Examiners Report*. México, D. F. Mimeo. 1993.

OECD, *Science and Technology Policy. Review and Outlook 1991*. París, Francia: OECD, 1992.

Oshima, H.T., "Human Resources in East Asia's Secular Growth" en *Economic Development and Cultural Change*. Número especial, Volumen 36, núm. 3, 1988.

Pack, Howard, *Productivity, Technology and Economic Development*. Nueva York, N.Y.: Oxford University Press, 1987.

Pallán Figueroa, Carlos, "Escolaridad, fuerza de trabajo y universidad frente al TLC" en Guevara Niebla, Gilberto y Nestor García Candini, Coords., *La educación y la cultura ante el Tratado de Libre Comercio*. México, D. F.: Nueva Imagen, 1992.

Pallán Figueroa, Carlos, "La planeación en la historia del desarrollo universitario" en Fernández, Alfredo L. y Laura Santini, Comps., *Dos décadas de planeación de la educación superior*. México, D. F.: ANUIES, 1993.

Park, Cheong and Choi, *Industrial Technical Manpower and Policy*. Seúl, Corea, 1987.

Park, Won-Am, "Exchange Rates, Wages and Productivity In Korea", en *The Korean Economic Review*. Volumen 2, 1987.

Parry, Thomas, "The Role of Foreign Capital in East Asian Industrialization, Growth and Development" en Hugher, Helen, Ed., *Achieving Industrialization in East Asia*. Nueva York, N.Y.: Cambridge University Press, 1988.

Pescador, José Ángel, *Poder político y educación en México*. México, D. F., 1983.

Pindyck, R. y D. Rubinfeld, *Microeconomics*. Nueva York, N.Y.: MacMillan, 1992.

Porter, Michael E., "The Competitive Advantage of Nations" en *Harvard Business Review*. Marzo-abril de 1990.

Presidencia de la República, *Informe de Gobierno*. México, D. F.

Reyes, Yolanda de los, "Descentralización de la educación" en *Foro Internacional*. México, D. F.: El Colegio de México, Volumen XXIX, núm. 1, julio-septiembre de 1988.

Rhee, Yung Whee, Bruce Ross-Larson y Gary Pursell, *Korea's Competitive Edge. Managing the Entry into the World Markets*. Baltimore, Maryland: Johns Hopkins University Press, 1984.

Robinson, R., Ed., *Developing the Third World: The Experience of the Sixties*. Londres, R.U.: Cambridge University Press, 1971.

Rosenberg, Nathan, *Perspectives on Technology*. Cambridge, R.U.: Cambridge University Press, 1976.

- Rubio, Luis y Alain de Remes, *¿Cómo va a afectar a México el Tratado de Libre Comercio?*. México, D. F.: FCE, 1992.
- Salinas de Gortari, Carlos, *III Informe de Gobierno. Anexo Estadístico*. México, D. F., 1991.
- Salinas de Gortari, Carlos, *V Informe de Gobierno. Anexo Estadístico*. México, D. F., 1993.
- Samaniego, Ricardo y Arturo Fernández, *A Description and Analysis of the Structure of Fiscal Incentives to Industry in Mexico*. México, D. F.: ITAM, 1986.
- Sánchez Ugarte, Fernando, Manuel Fernández Pérez y Eduardo Pérez Motta, *La política industrial ante la apertura*. México, D. F.: FCE, 1994.
- Scherer, F.M., *Innovation and Growth. Schumpeterian Perspectives*. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology Press, 1989.
- Science and Technology Policy Institute, *Status of Graduate Education in Korea*. Seúl, Corea: STEPI/KIST, 1969.
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI), *Evolución de la inversión extranjera directa*. México, D. F., 1994.
- SECOFI, *Programa Nacional de Fomento Industrial y Comercio Exterior 1984-1988*. México, D.F., 1984.
- SECOFI, *Programa Nacional de Modernización y Comercio Exterior*. México, D. F., 1990.
- Secretaría de Educación Pública (SEP), *Educación superior, ciencia y tecnología*. México, D. F., octubre de 1977.
- SEP, *Programa Nacional de Modernización Educativa 1989-1994*. México, D. F., 1984.
- SEP, *Prontuario estadístico, cultural y presupuestario*. México, D. F., 1992.
- SEP-Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), *Indicadores y parámetros de evaluación de la educación superior*. México, D. F., 1991.
- Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial (SEPAFIN), *Programa Nacional de Desarrollo Industrial 1979-1982*. México, D. F., 1979.
- Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP), *Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico y Científico 1984-1988*. México, D. F., 1984.
- SPP-CONACYT, *Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica*. México, D. F., 1990.
- Solana, Fernando, *Tan lejos como llegue la educación*. México, D. F.: FCE, 1982.
- Solís, Leopoldo, *La realidad económica mexicana: retrovisión y perspectivas*. México, D. F.: Siglo XXI Editores, 1979.
- Song, Jong Guk, *S&T Investment Policy and Tax System in Korea*. Seúl, Corea: STEPI/KIST, 1992.

Tello, Carlos, *La política económica de México 1970-1976*. México, D. F.: Siglo XXI Editores, 1978.

Teubal, Morris, *Technological Development Policy for Mexico. Terms of Reference in an In-Depth Study*. México, D. F. Mimeo, octubre de 1990.

Teubal, Morris, Tammar Yinon y Ehud Zuscovitch, "Networks and Market Creation" en *Research Policy*. North Holland: Elsevier Science Publishers, 1991, núm. 20.

UNESCO, *Anuario Estadístico*. París, Francia.

United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), *Capital Goods Industry in Developing Countries: A Second World-Wide Study*. Sectoral Studies Series. Viena, Austria, Volúmen 1, núm. 15, 1985.

UNIDO, *Guidelines for Evaluation of Transfer of Technology Agreements*. Nueva York, N.Y.: United Nations, No. 12, 1979.

Unger, Kurt, *Competencia monopólica y tecnología en la industria mexicana*. México, D. F.: El Colegio de México, 1985.

Villarreal, René, "Del proyecto de crecimiento y sustitución de importaciones al de desarrollo y sustitución de exportaciones" en Instituto Mexicano de Comercio Exterior (IMCE), *El comercio exterior de México*. México, D. F.: Siglo XXI Editores, Tomo I, 1982.

Villarreal, René, *El desequilibrio en la industrialización de México*. México, D. F.: FCE, 1981.

Villarreal, René, "El modelo industrial exportador. Una nueva estrategia de desarrollo en México" en IMCE, *El comercio exterior de México*. México, D. F.: Siglo XXI Editores, Tomo I, 1982.

Wade, Robert, "East Asia's Economic Success: Conflicting Perspectives, Partial Insights, Shaky Evidence" en *World Politics*. Volúmen 44, núm. 2, 1993.

Waissbluth S., Mario, "La compra de tecnología extranjera en México" en *Ciencia y Desarrollo*. México, D. F.: CONACYT, Número 26, mayo-junio de 1979.

Waissbluth S., Mario, Eduardo Testart T., y Rudolf Buitelaar, *Las cien empresas más innovadoras en Iberoamérica*. Santiago de Chile: Balgraf, 1992.

Walker, W.B., *Industrial Innovation and International Trading Performance*. Greenwich: Jai Press, 1979.

Wallace, Robert Bruce, *La política de protección en el desarrollo económico de México*. México, D. F.: FCE, 1984.

Westphal, Larry E., "Fostering Technological Mastery by Means of Selective Infant-Industry Protection" en Syrquin, M. y S. Teitel, Eds., *Trade, Stability, Technology and Equity in Latin America*. Nueva York, N.Y.: Academic Press, 1982.

Westphal, Larry E., "Industrial Policy in an Export-Propelled Economy" en *Journal of Economic Perspectives*. Volúmen 4, núm. 3, verano de 1990.

Westphal, Larry E. y K.S. Kim, *Industrial Policy and Development*. World Bank Staff Working Paper No. 263. Washington, D. C.: The World Bank, 1977.

Westphal, Larry E., Yung W. Rhee y Gary Pursell, ***Korean Industrial Competence: Where it Came From***. World Bank Staff Working Paper No. 469. Washington, D. C.: The World Bank, julio de 1981.

Westphal, Larry E., Yung W. Rhee, Linsu Kim y Alice Amsden, ***Exports of Capital Goods and Related Services from the Republic of Korea***. World Bank Staff Working Paper No. 629. Washington, D. C.: The World Bank, 1984.

Wionczek, Miguel S., Gerardo M. Bueno y Jorge Eduardo Navarrete, ***La transferencia internacional de tecnología. El caso de México***. México, D. F.: FCE, 1988.

The World Bank, ***The East Asian Miracle: Economic Growth and Public Policy***. Washington, D. C.: Oxford University Press, 1993.

The World Bank, ***Korea: Sector Survey of Science and Education***. Report No. 3775-KO. Washington, D. C.: The World Bank, 1981.

The World Bank, ***Korea Third Technology Development Project***. Washington, D.C.: The World Bank. Mimeo, enero de 1988.

The World Bank, ***World Development Report***. Nueva York, N.Y.: Oxford University Press.

Yang, Jung-Kyoo, ***Technology Financing in Korea***. Seúl, Corea: STEPI/KIST, 1992.

Young, Soogil y Yoo Junghoo, ***The Basic Role of Industrial Policy and a Reform Proposal for the Protection Regime in Korea***. Seúl, Corea: Korea Development Institute, 1982.

## Siglas y Abreviaturas

ANUIES	Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, México
BANCOMEXT	Banco Nacional de Comercio Exterior, México
CANACINTRA	Cámara Nacional de la Industria de la Transformación, México
CEDIS	Certificados de Devolución de Impuestos Indirectos, México
CEPROFI	Certificado de Promoción Fiscal, México
CIMO	Calidad Integral y Modernización, México
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México
CONALEP	Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica, México
FIDETEC	Fondo de Investigación y Desarrollo Tecnológico, México
FOMIN	Fondo Nacional para el Fomento Industrial, México
FONEI	Fondo Nacional de Equipamiento Industrial, México
FUNTEC	Fundación Mexicana de Investigación Tecnológica
GATT	Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio (siglas en inglés: General Agreement of Tariffs and Trade)
IDE	Investigación y Desarrollo Experimental
IED	Inversión Extranjera Directa
IMCE	Instituto Mexicano de Comercio Exterior
IMIT	Instituto Mexicano de Investigación Tecnológica
IMP	Instituto Mexicano del Petróleo
INEGI	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México
INIC	Instituto Nacional de la Investigación Científica, México
IPN	Instituto Politécnico Nacional
KAIST	Instituto de Ciencia y Tecnología Avanzadas, Corea (siglas en inglés: Korea Advanced Science and Technology Institute)
KIST	Instituto de Ciencia y Tecnología, Corea (siglas en inglés: Korea Science and Technology Institute)
KOTRA	Corporación Coreana para la Promoción del Comercio (siglas en inglés: Korea Trade)
KTDC	Corporación para el Desarrollo Tecnológico, Corea
LANFI	Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial, México
LINN	Ley de Industrias Nuevas y Necesarias, México (siglas en inglés: Korea Technology Development Corporation)
MIT	Ministerio de Industria y Comercio, Corea (siglas en inglés: Ministry of Industry and Trade)
MOE	Ministerio de Educación, Corea (siglas en inglés: Ministry of Education)
MOST	Ministerio de Ciencia y Tecnología, Corea (siglas en inglés: Ministry of Science and Technology)
NAFIN	Nacional Financiera, México
OECD	Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (siglas en inglés: Organization for Economic Cooperation and Development)
OTA	Oficina de Evaluación Tecnológica (siglas en inglés: Office of Technology Assessment)
PIB	Producto Interno Bruto
PNDI	Programa Nacional de Desarrollo Industrial, México
PRC	Programa de Riesgo Compartido, México

PREAEM	Programa Enlace Academia-Empresa, México
PRODETI	Proyectos de Desarrollo Tecnológico de Base Industrial, Corea
PRONACYMT	Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica
PRONAFICE	Programa Nacional de Fomento Industrial y Comercio Exterior
PRONID	Proyectos Nacionales de Investigación y Desarrollo, Corea
PTF	Productividad Total de los Factores
RNTT	Registro Nacional de Transferencia de Tecnología, México
SECOFI	Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, México
SEP	Secretaría de Educación Pública, México
SESI	Sector Endógeno de Sustitución de Importaciones, México
SIE	Sector Industrial Endógeno, México
SIEX	Sector Industrial Exportador, México
SNI	Sistema Nacional de Investigadores, México
SPP	Secretaría de Programación y Presupuesto, México
STEPI	Instituto de Política Científica y Tecnológica, Corea (siglas en inglés: Science and Technology Policy Institute)
STPS	Secretaría del Trabajo y Previsión Social, México
TIPP	Tecnología Industrial para la Producción, México
TLC	Tratado de Libre Comercio
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México

## ***ANEXO ESTADISTICO***

## Capítulo 1

Cuadro 1.2.2.: Capacidades Tecnológicas Desagregadas por Nivel y Grado de Complejidad

GRADO DE COMPLEJIDAD	NIVEL				
	Inversión		Producción		Vinculación
	<i>Pre-inversión</i>	<i>Ejecución de Proyectos</i>	<i>Ingeniería de Procesos</i>	<i>Ingeniería de Producto</i>	
BÁSICO Tareas simples y rutinarias, basadas en la experiencia	Estudios de factibilidad, selección de ubicación, programa de inversión	Ingeniería civil y otros servicios asociados, instalación de equipo	Control de calidad, mantenimiento preventivo, asimilación de tecnologías de procesos	Asimilación del diseño de productos, adaptaciones menores a las necesidades del mercado	Adquisición local de bienes y servicios, intercambio de información con proveedores y compradores
INTERMEDIO Tareas adaptativas y duplicativas que requieren esfuerzo tecnológico medio	Búsqueda de fuentes tecnológicas, negociación de contratos y términos, sistemas de información	Adquisición de equipo, ingeniería de detalle, reclutamiento y entrenamiento de personal calificado	Ampliación de la capacidad del equipo, adaptaciones menores a procesos, licenciamiento de nuevas tecnologías	Mejoramientos a la calidad del producto, licenciamientos y asimilación de nuevas tecnologías de producto importadas	Transferencia de tecnología a proveedores locales y de compradores, coordinación en el diseño, vínculos con el sistema de ciencia y tecnología
AVANZADO Tareas innovadoras y de alto riesgo que requieren esfuerzo tecnológico de mayor intensidad (I&D)		Diseño básico de procesos, diseño y oferta de equipo	Innovación de procesos intramuros, investigación básica	Innovación de procesos intramuros, investigación básica	Actividades de investigación conjunta (riesgos compartidos), transferencia de tecnología al exterior

Fuentes: Dahlman, Carl J., Bruce Ross-Larson y Larry E. Westphal, *Managing Technological Development. Lessons from the Newly Industrializing Countries*. Staff Working Paper No. 717. Washington, D. C.: The World Bank, 1985; Lall, Sanjaya, *Building Industrial Competitiveness in Developing Countries*. Paris, Francia: OCDE, 1990; Bell, Martin y Keith Pavitt, "Accumulating Technological Capability in Developing Countries" en Summers, Lawrence H. y Shekhar Shah, Eds., *Proceedings of the World Bank Annual Conference on Development Economics*. Washington, D. C., 1992; Enos, John Lawrence, *The Creation of Technological Capability in Developing Countries*. Londres, R.U.: Pinter Publishers, 1991; Fransman, Martin y Kenneth King, *Technological Capability in the Third World*. Londres, R.U.: Macmillan, 1984; y Justman, Moshe y Morris Teubal, *Strategic Technology Policy for New Industrial Infrastructure: Creating Capabilities and Building New Markets*. Mimeo, 1992.

## Capítulo 2

### 2.1. Desarrollo Industrial

Cuadro 2.1.1.: Evolución del PIB en Corea del Sur  
(Millones de Dólares Americanos)

Año	Crecimiento Promedio (%)	Año	Producto Interno Bruto	Año	Ingreso per cápita	Crecimiento Promedio (%)
1960-1970	8.6	1960	3,810	1962-1976	87-765	16.8
1970-1980	10.1	1965	3,000	1976-1987	765-3,098	13.6
1980-1993	9.1	1970	9,025	1987-1991	3,098-6,253	19.2
		1979	60,660			
		1982	68,420			
		1984	83,220			
		1987	121,310			
		1990	236,400			
		1993	330,831			

Fuente: The World Bank, *World Development Report*. Washington, D.C.: Oxford University Press, varios números. Los datos de ingreso per cápita se obtuvieron de MOST, *Science and Technology in Korea*. Seúl, Corea, 1993. El crecimiento promedio es elaboración propia.

Cuadro 2.1.2.: PIB de Diversas Economías  
(Datos de 1993 en Millones de Dólares Americanos)

País	Producto Interno Bruto
Corea del Sur	330,821
Hong-Kong	89,997
Malasia	64,450
Tailandia	124,862
Bélgica*	210,576
Austria*	182,067
Dinamarca*	117,587
Suecia*	166,745

(\*) Considerados países de altos ingresos.

Fuente: The World Bank, *World Development Report 1995*. Washington, D. C.: Oxford University Press.

Cuadro 2.1.3.: Evolución de la Estructura Productiva en Corea del Sur  
(Porcentajes\*)

Sector	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1993
PIB Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Agricultura, Pesca y Bosques	37.0	38.0	27.0	25.0	16.0	13.0	9.0	7.0
Industria Manufacturera	14.0	18.0	21.0	27.0	30.0	30.0	31.0	30.0
Otras Industrias**	6.0	7.0	9.0	8.0	13.0	12.0	14.0	7.0
Servicios***	43.0	37.0	43.0	40.0	41.0	45.0	46.0	50.0

(\*)Las cifras están redondeadas. (\*\*)Incluye minería; electricidad, gas y agua; y construcción. (\*\*\*)Incluye servicios turísticos, personales, financieros y sociales.

Fuente: The World Bank, *World Development Report*. Washington, D. C.: Oxford University Press, varios números.

**Cuadro 2.1.4.: Inversión Extranjera Directa Neta en Países Seleccionados**

País	Millones de Dólares Americanos		% del Total de Flujos Netos de Capital (al interior)	
	1967-1971	1972-1976	1967-1971	1972-1976
Corea del Sur	120.1	460.2	3.7	7.9
Brasil	1,483.5	6,158.3	33.8	22.9
Colombia	232.1	148.3	21.4	10.2
México	1,283.9	2,617.5	36.6	16.0
Taiwan	222.1	274.9	32.3	12.9
Tailandia	236.1	499.0	26.1	28.0
Turkia	161.1	390.3	9.6	6.6

Fuentes: Datos del Economic Analysis and Projections Department del Banco Mundial citados por Westphal, Larry E., Yung W. Rhee y Gary Pursell, *Korean Industrial Competence: Where it Came From*. World Bank Staff Working Paper No. 469. Washington, D. C.: The World Bank, julio de 1981.

**Cuadro 2.1.5.: Inversión Extranjera Directa Acumulada en Países Seleccionados**

País	Miles de Millones de Dólares	Año	IED Acumulada como % del PIB
Corea del Sur	2.3	1986	2.7
Taiwan	3.0-6.0	1986	5.1-10.1
Singapur	9.4	1986	53.8
Hong Kong	6.0-8.0	1985	20.0-26.0
Malasia	6.2	1984	19.8
Tailandia	4.0-5.0	1986	10.5-13.1
India	1.0-1.5	1984	0.6-0.7
Brasil	24.6	1984	13.1
México	13.6	1984	13.6

Fuente: Lall, Sanjaya, *Building Industrial Competitiveness in Developing Countries*. París, Francia: OCDE, 1990.

**Cuadro 2.1.6.: Evolución de la Estructura de la Industria Manufacturera (Porcentajes\*)**

Rama Industrial	1970	1978	1981	1983	1986	1989	1992
Total Industria Manufacturera	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Alimentos, Bebidas, Tabaco	26.0	19.0	16.0	10.0	15.0	12.0	10.0
Textiles y Vestido	17.0	20.0	23.0	19.0	17.0	14.0	12.0
Maquinaria y Equipo de Transporte	11.0	19.0	19.0	23.0	24.0	30.0	32.0
Productos Químicos	11.0	11.0	11.0	13.0	9.0	9.0	10.0
Otros**	36.0	31.0	31.0	36.0	35.0	36.0	35.0

(\*) Las cifras están redondeadas. (\*\*) Incluye madera y sus productos; papel y sus productos; derivados del petróleo; productos minerales no metálicos; productos metálicos; aparatos y equipo eléctrico y electrónico; electrodomésticos; equipo de comunicaciones; instrumental científico; y otras manufacturas.

Fuentes: Los detalles sobre la clasificación sectorial de la industria manufacturera se obtuvieron de Lee, Jong-Wha *Government Interventions and Productivity Growth in Korean Manufacturing Industries*. Working Paper No. 5060. National Bureau of Economic Research. La distribución del producto manufacturero se obtuvo de The World Bank, *World Development Report*. Washington, D. C.: Oxford University Press, varios números.

**Cuadro 2.1.7.: Crecimiento de la Productividad Total de los Factores (PTF)**

País o Grupo	Período	Tasa de Crecimiento de PTF	Participación de la PTF en el Valor Agregado Manufacturero
Promedio Países Desarrollados		2.70	49.0
Promedio Países en Desarrollo		2.00	31.0
Brasil	1950-1960	3.65	53.7
	1960-1970	1.60	21.9
Hong Kong	1955-1960	2.40	29.1
	1960-1970	4.28	47.0
India	1959-1979	-0.18	-2.9
Corea del Sur	1955-1960	2.00	47.4
	1960-1973	4.10	42.3
México	1950-1960	1.60	28.3
	1960-1973	2.10	37.5
	1970-1980*	2.20	n.d.
Taiwan	1953-1960	3.12	59.5

Fuentes: Chenery, H., S. Robinson y M. Syrquin, *Industrialization and Growth: A Comparative Study*. New York: Oxford University Press, 1986, excepto (\*) que proviene de Kessel, Georgina y Ricardo Samaniego, *Apertura comercial, productividad y desarrollo tecnológico*. México, D. F.: BID/ITAM, 1991.

**Cuadro 2.1.8.: Evolución de las Exportaciones como Proporción del PIB (en millones de dólares americanos)**

Año	PIB(a)	Exportaciones Totales(b)	Proporción (b)/(a) en %
1976	27,400	7,716	28
1979	60,660	15,055	25
1982	68,420	21,853	32
1984	83,220	29,248	35
1987	121,310	47,172	39
1990	236,400	64,837	27
1993	330,831	82,236	25

Fuente: The World Bank, *World Development Report*. Washington, D. C.: Oxford University Press, varios números.

**Cuadro 2.1.9.: Participación de las Manufacturas en las Exportaciones de Corea**

Año	Participación (%)
1960	14
1965	59
1970	76
1975	82
1978	89
1981	90
1983	91
1987	92
1990	94
1993	94

Fuente: The World Bank, *World Development Report*. Washington, D. C.: Oxford University Press, varios números.

**Cuadro 2.1.10.: Estructura de las Exportaciones de Manufacturas Coreanas  
(porcentajes de las exportaciones totales de manufacturas)**

Año	Combustibles, Minerales y metales	Otras Mercaderías Primarias	Textiles y Vestido	Maquinaria y Equipo de Transporte	Otras Manufacturas
1960	30	56	8	--	6
1965	15	25	27	3	29
1970	7	17	41	7	28
1978	1	10	32	21	36
1981	2	8	30	22	38
1983	3	6	25	32	34
1987	2	5	25	33	34
1990	2	5	22	37	35
1993	3	4	19	43	31

Fuente: The World Bank, *World Development Report*. Washington, D. C.: Oxford University Press, varios números.

## 2.2. Capital Humano

**Cuadro 2.2.1.: Evolución de la Matrícula por Nivel**

Nivel	1960	1970	1980	1990
Primaria	3,622,685	5,749,301	5,658,003	4,868,520
Secundaria	528,593	1,318,808	2,471,997	2,275,751
Preparatoria	273,434	590,382	2,696,792	2,283,806
Superior	101,041	201,436	601,994	1,490,809

Fuente: NIEE, *Statistical Yearbook of Education*. Seúl, Corea: Ministry of Education, 1990, citado por Adams, Don y Esther E. Gottlieb, *Education and Social Change in Korea*. New York: Garland Publishing Co., 1993.

**Cuadro 2.2.2.: Evolución de la Matrícula  
(Proporción del Grupo de Edad Relevante)**

Alumnos inscritos en:	1960	1965	1970	1975	1981	1986	1992
Educación básica	94	100	100	100	100	100	100
Educación media*	27	35	42	59	85	90	95
Educación superior	5	6	n.d.	10	18	33	42

(\*)Incluye educación secundaria y preparatoria.

n.d.: no disponible

Fuente: The World Bank, *World Development Report*. Washington, D. C.: Oxford University Press, varios números.

**Cuadro 2.2.3.: Indicadores Educativos Internacionales  
Matrícula como Porcentaje del Grupo de Edad Relevante por Nivel Educativo  
(Datos de 1992)**

País	Primario	Secundario	Superior
Argentina	100	44	22
Brasil	86	39	12
Canadá	100	100	99
España	100	56	40
Estados Unidos	98	n.d.	76
Francia	100	74	46
Japón	100	86	32
México	98	55	14
Reino Unido	97	86	28

n.d.: No disponible

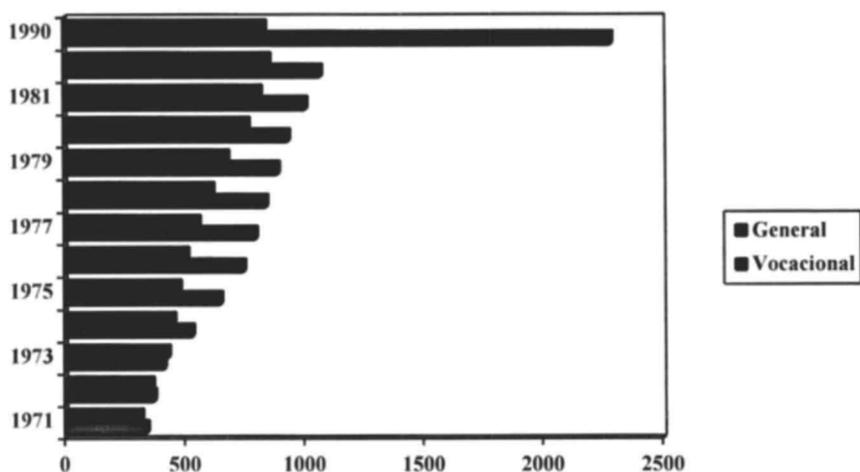
Fuente: The World Bank, *World Development Report 1995*. Washington, D. C.: Oxford University Press, 1996.

**Cuadro 2.1.4.: Grados Universitarios de Licenciatura en Ingenierías y Ciencias Naturales como Porcentaje del Total de Grados Universitarios Otorgados**

Area/Pais	1975	1977	1979	1981	1983	1985	1987	1989
<b>Ciencias Naturales</b>								
Estados Unidos	13	13	13	13	13	14	13	11
Alemania	19	19	18	19	18	19	19	21
Japón	6	6	6	6	6	6	6	6
Corea del Sur	n.d.	17	16	16	15	13	11	14
<b>Ingenierías</b>								
Estados Unidos	4	4	6	7	7	8	7	7
Alemania	11	12	12	12	12	11	10	12
Japón	21	21	20	20	19	19	20	20
Corea del Sur	n.d.	21	22	23	27	20	18	18

Fuente: National Science Foundation, *Science and Engineering Indicators 1991*. Washington, D. C., 1992.

**Gráfica 2.2.1.: Evolución de la Matrícula en Educación Media Superior de Carácter Vocacional y General**



Fuentes: Adams, Don y Esther E. Gottlieb, *Education and Social Change in Korea*. Nueva York, N.Y.: Garland Publishing Co., 1993; y Ministry of Education, *Education in Korea*. Seúl, Corea, varios números.

**Cuadro 2.2.5.: Entrenamiento Intramuros por Tipo y Duración  
(Número de personas, duración en meses)**

Tipo de Entrenamiento	Total	1 o menos	1-4	4-7	7-9	10 o más
En centros de la empresa	131	17	85	12	--	17
En centros de otra empresa	32	9	21	1	--	1
En centros del extranjero	109	8	61	22	4	14
Cursos cortos en universidades	5	--	--	--	--	5
Cursos cortos en universidades del extranjero	5	--	1	--	--	4
Cursos cortos en centros de I&D	20	--	2	2	--	16
Cursos cortos en centros de I&D en el extranjero	7	--	--	--	--	7
Otros	17	--	5	3	--	9
<b>TOTAL</b>	<b>326</b>	<b>34</b>	<b>175</b>	<b>40</b>	<b>4</b>	<b>73</b>

Fuente: Korea Educational Development Institute/International Institute for Educational Planning. *Workshop on the Technological Development and its Implications for Educational Planning in the Republic of Korea*. Seúl, Corea, 1986.

**Cuadro 2.2.6.: Evolución de la Matrícula en Programas de Posgrado**

Grado	1972	1974	1976	1978	1980	1982	1990
Maestría	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	34,527	72,397
Doctorado	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	19,681	14,514
Total	8,681	12,289	15,290	19,150	33,939	54,208	86,911

Fuentes: Ministry of Education, *Education in Korea*. Seúl, Corea, 1993; y Adams, Don y Esther E. Gottlieb, *Education and Social Change in Korea*. New York: Garland Publishing Co., 1993.

**Cuadro 2.2.7.: Estudiantes Graduados de Programas de Posgrado en KAIST**

Grado	1973-84	1986	1988	1990	1991	1992	Total
Maestría	2,587	548	512	532	530	557	6,930
Doctorado	163	72	133	186	247	157	1,308
Total	2,750	620	645	718	777	714	8,238

Fuente: Ministry of Science and Technology, *Science and Technology in Korea*. Seúl, Corea, 1993.

## 2.3. Esfuerzo Tecnológico

**Cuadro 2.3.1.: Inversión en Investigación y Desarrollo en Corea del Sur  
(Millones de dólares)**

Año	1963	1970	1980	1986	1988	1990	1992
Fuentes	9.5	40.5	480	1,768	3,431	4,481	7,699
- Gobierno	9.2	31.0	325	460	618	717	1,803
- Sector Privado	0.3	9.5	155	1,308	2,813	3,764	5,866
% del PIB	0.24	0.39	0.58	1.68	1.89	1.91	2.20
Gasto Privado/ Gasto Total (%)	3.2	23.5	32.3	73.9	81.9	83.9	76.2

Fuente: MOST, *Science and Technology in Korea*. Seúl, Corea, 1993

**Cuadro 2.3.2.: Personal Dedicado a Actividades de Investigación y Desarrollo**

Año	Total de Personal	Personal de I&D por cada 10,000 habitantes
1970	5,628	0.8
1972	5,599	1.7
1974	7,595	2.2
1976	11,661	3.3
1978	14,749	4.0
1980	18,434	4.8
1982	28,448	7.2
1984	37,103	9.1
1986	47,042	11.3
1988	56,545	13.5
1990	70,503	n.d.

Fuentes: Datos de 1970-1984 obtenidos de Asian and Pacific Centre for Transfer of Technology, *Technology Policies and Planning in the Republic of Korea*. Bangalore, India: APCTT, 1986; datos de 1986-1990 obtenidos de Ministry of Science and Technology, *Science and Technology in Korea*. Seúl, Corea, 1993.

**2.3.3.: Personal en Actividades de Investigación y Desarrollo por Cada 10,000  
Habitantes en Países Seleccionados**

País	1970	1980	1988
Estados Unidos	26.5	28.6	38.5
Japón	16.6	25.8	36.0
Alemania	13.6	19.9	27.1
Francia	11.5	13.6	20.5
Corea	0.8	4.8	13.5

Fuente: Datos de MOST y OCDE citados por Kim, Hwan-Suk, *Supply and Demand Structures of Technological Manpower in Korea: Problems and Policy Requirements*. Seúl, Corea: STEPI/KIST, 1992.

**Cuadro 2.3.4.: Distribución del Personal de Investigación y Desarrollo por Sector**

	1986 (%)	1988 (%)	1990 (%)
Número Total	47,042 (100)	56,545 (100)	70,503 (100)
- Institutos Públicos de Investigación	8,092 (16)	9,581 (17)	10,434 (15)
- Institutos de Educación Avanzada	16,035 (35)	18,665 (33)	21,332 (30)
- Institutos del Sector Privado	22,915 (49)	28,299 (50)	38,737 (55)

Fuente: MOST, *Science and Technology in Korea*. Seúl, Corea, 1993.

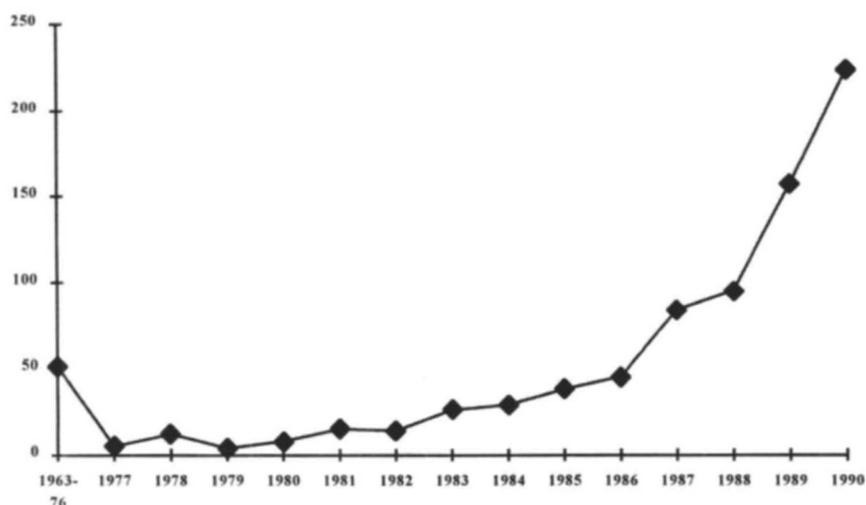
**Cuadro 2.3.5.: Patentes Otorgadas en Países Seleccionados por Nacionalidad del Inventor**

	1985		1986		1987		1988		1989	
	Total	NR*								
Japón	50,100	15.5	59,900	14.4	62,400	13.3	55,300	13.4	63,301	13.5
Alemania	33,377	60.4	38,995	60.6	39,897	59.4	38,890	59.6	42,233	60.0
Francia	37,530	73.8	35,549	73.7	30,413	72.0	31,956	72.4	32,879	74.8
Reino Unido	34,480	82.3	32,929	83.6	28,659	83.9	29,564	85.0	30,897	86.3
Italia	47,924	79.0	52,493	23.9	11,550	99.0	25,195	88.9	15,832	98.7
Canadá	18,697	92.8	17,550	92.2	14,649	92.6	16,813	93.0	16,299	93.4
México	1,374	93.4	1,222	96.2	1,406	94.6	3,411	92.0	2,268	91.0
Brasil	3,934	84.6	2,935	84.9	2,184	86.8	3,040	84.0	3,510	86.5
Corea del Sur	2,268	84.6	1,894	75.8	2,330	74.4	2,174	73.6	3,972	70.3
India	1,814	76.2	1,994	75.2	2,027	73.1	3,454	75.1	1,986	78.0

NR - Patentes otorgadas por cada país a no residentes del mismo.

Fuente: National Science Foundation, *Science and Engineering Indicators*. Washington, D. C., 1991.

**Gráfica 2.3.2.: Patentes Otorgadas en los Estados Unidos a Nacionales Coreanos 1963-1990**



Fuente: National Science Foundation, *Science and Engineering Indicators 1991*. Washington, D. C.

**Cuadro 2.3.6.: Transferencia de Tecnología Extranjera en Corea  
(Millones de Dólares de los Estados Unidos)**

Año	Importación de Bienes de Capital	Año	Pagos por Concepto de Regalías
1962-1966*	316	1962-1966*	0.78
1967-1971*	2,451	1967-1971*	16.3
1972-1976*	8,841	1972-1976*	96.5
1977-1981*	27,978	1977-1981*	451.4
1982-1986*	86,718	1982-1986*	706.5
1987	13,918	1987	523.7
1990	23,659	1990	1,087.0
1992	n.d.	1992	1,850.6
1993	28,492	1993	n.d.

(\*) Totales acumulados durante el período.

n.d.: No disponible

Fuentes: The World Bank, *World Development Report*. Washington, D. C.: Oxford University Press, varios números; Asia Pacific Centre for Technology Transfer (APCTT), *Technology Policies and Planning in the Republic of Korea*. Bangalore, India: APCTT, 1986; datos del Korean Society for the Advancement of Machinery Industry citados en Kim, Linsu, "National System of Industrial Innovation: Dynamics of Capability Building in Korea" en Nelson, Richard R., *National Innovation Systems. A Comparative Analysis*. Nueva York, N.Y.: Oxford University Press, 1993; y Korea International Cooperation Agency (KOICA), *Statistics of International Technical Cooperation*. Seúl, Corea, 1993.

**Cuadro 2.3.7.: Importancia Relativa de la Importación de Bienes de Capital  
en Países Seleccionados  
(datos de 1993)**

País	Índice Importaciones/Exportaciones	IBC/Total de Importaciones (%)*	IBC/VAM (%)**	IBC/PIB (%)***
Corea del Sur	0.679	34		8.61
Taiwan	0.910	40		n.d.
Singapur	1.025	49		75.73
Hong Kong	1.301	33		50.84
Malasia	1.276	54		38.25
Tailandia	2.011	45		16.59
India	2.112	14		1.41
Brasil	1.036	33		1.89
México	2.568	48		7.01

(\*) Importaciones de bienes de capital como porcentaje del total de importaciones. (\*\*) Importaciones de bienes de capital como porcentaje del valor agregado manufacturero, según datos de 1992. (\*\*\*) Importaciones de bienes de capital como porcentaje del PIB.

Fuente: The World Bank, *World Development Report 1994 y 1995*. Washington, D. C.: Oxford University Press, 1995

## Capítulo 3

### 3.1. Política Industrial

Cuadro 3.1.1.: Tasas de Interés sobre Préstamos Preferenciales

	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971
<b>Banca Comercial</b>										
- Descuentos en papel comercial (*)	13.8	13.8	24.0	24.0	24.0	24.0	26.0	24.6	24.6	22.0
- Préstamos para exportaciones	9.13	8.03	6.50	6.50	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
- Préstamos para la promoción de la industria de maquinaria	--	--	--	--	--	--	12.0	12.0	12.0	12.0
<b>Banca de Desarrollo (Industrias estratégicas)</b>										
- Para equipo	8.0	8.0	8.0	10.0	10.0	10.0	10.0	12.0	12.0	12.0
- Para operación	10.0	10.0	10.0	12.0	12.0	12.0	12.0	18.0	18.0	18.0
<b>Banca de Desarrollo (Otras industrias)</b>										
- Para equipo	10.0	10.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	20.0	20.0	20.0
- Para operación	10.0	10.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	23.0	23.0	22.0
<b>Banca de la Pequeña y Mediana Industria</b>										
- Para equipo	--	--	--	11.0	11.0	11.0	11.0	12.0	12.0	12.0
- Para operación	9.0	10.0	10.0	12.0	12.0	12.0	18.0	18.0	18.0	18.0
<b>Incremento en los precios al consumidor</b>	9.1	19.4	34.9	10.3	8.6	6.5	8.1	6.9	9.4	8.6

(\*) Estos no forman parte de ningún paquete de préstamos preferenciales. Se incluyen aquí porque las tasas aplicadas al papel comercial sirven como base para establecer el costo de los fondos otorgados en préstamos no preferenciales.

Fuente: Mihn, Kyoung-Hwie, *Industrial Policy for Industrialization of Korea*. Seúl, Corea: Korea Institute for Economics and Technology (KIET), febrero de 1988.

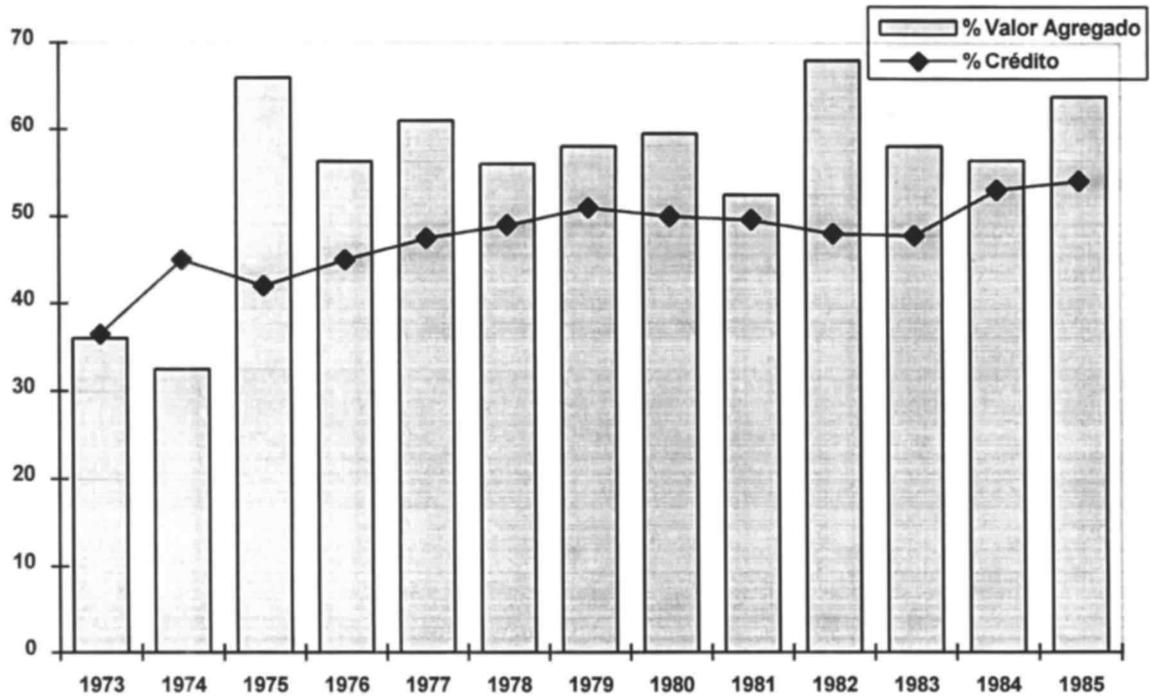
**Cuadro 3.1.2.: Tasas de Interés sobre Préstamos Preferenciales**

	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
<b>Banca Comercial</b>										
- Descuentos en papel comercial (*)	15.5	15.5	15.5	15.5	17.0 18.0	15.0 19.0	18.5 19.0	18.5 19.0	19.5 20.0	16.5 17.0
- Préstamos para exportaciones	6.0	7.0	9.0	7.0	8.0	8.0	9.0	9.0	12.0	12.0
- Préstamos para la promoción de la industria de maquinaria	10.0	10.0	12.0	12.0	13.0	13.0	15.0	15.0	18.0	16.0
- Préstamos para el equipamiento de industrias exportadoras	--	12.0	12.0	12.0	13.0 14.0	14.0	15.0 16.0	15.0 16.0	--	--
- Fondo Nacional de Inversión	--	--	12.0	12.0	13.0 14.0	14.0	15.0 16.0	15.0 16.0	16.0 17.0	16.5 17.5
<b>Banca de Desarrollo (Industrias estratégicas)</b>										
- Para equipo	10.0	10.0	12.0	12.0	13.0	13.0	13.5	13.5	18.5	16.5
<b>Banca de la Pequeña y Mediana Industria</b>										
- Para equipo	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	13.5	13.5	13.5	18.5	16.5
- Para operación	15.0	15.5	15.5	15.5	15.5	14.0	14.0	14.0	--	--
<b>Incremento en los precios al consumidor</b>	13.8	6.9	42.1	26.5	12.2	9.0	11.6	18.8	38.9	20.4

(\*) Estos no forman parte de ningún paquete de préstamos preferenciales. Se incluyen aquí porque las tasas aplicadas al papel comercial sirven como base para establecer el costo de los fondos otorgados en préstamos no preferenciales.

Fuente: Mihn, Kyoung-Hwie, *Industrial Policy for Industrialization of Korea*. Seúl, Corea: Korea Institute for Economics and Technology (KIET). Febrero de 1988.

Gráfica 3.1.1.:  
Participación de las Industrias Pesada y Química en el  
Valor Agregado Manufacturero y en el Total de  
Créditos Bancarios al Sector de Manufacturas



Fuente: Datos del Banco de Corea incluidos en Mihn, Kyoung-Hwie, *Industrial Policy for Industrialization of Korea*. Seúl, Corea: Korea Institute for Economics and Technology (KIET), febrero de 1988.

Cuadro 3.1.3.: Grado de Liberalización frente a las Importaciones en  
Distintos Sectores Industriales  
(porcentajes)

Industria	1966	1970	1975	1980	1983	1985
I. Alimentos, bebidas y tabaco	30.0	32.4	38.4	49.6	49.6	64.1
II. Textiles, vestido y productos de piel	34.7	36.6	43.8	74.0	74.3	87.8
III. Madera y productos derivados	24.2	64.0	69.1	76.5	82.7	92.4
IV. Papel, productos de papel e industria editorial	39.5	54.7	54.5	78.4	88.8	90.8
V. Químicos, petróleo, carbón, hule y productos de plástico	47.9	57.1	58.4	65.9	75.2	80.0
VI. Productos minerales no metálicos	41.0	77.0	76.8	89.1	89.2	91.7
VII. Productos metálicos básicos	44.7	73.3	74.8	86.2	90.1	92.0
VIII. Productos de metal, maquinaria y equipo	41.0	59.3	55.4	63.6	69.7	77.8
IX. Otras manufacturas	31.8	39.5	38.7	58.2	65.4	76.1
Todas las manufacturas	37.5	47.7	52.6	66.8	71.3	79.8
- Industria ligera (II-IV)	33.7	38.2	43.7	62.3	63.8	76.8
- Industria pesada y química (V-VIII)	44.5	62.5	61.2	70.5	76.5	81.7

Fuente: The World Bank, *The East Asian Miracle*. New York: Oxford University Press, 1993.

### 3.2. La Inversión en Recursos Humanos

**Cuadro 3.2.1.: Repatriación de Científicos e Ingenieros Coreanos radicados en el Extranjero (Número de personas)**

		68-85	86	87	88	89	90	Total
	Institutos	282	58	84	36	39	13	512
<b>Permanente</b>	Universidades	266	64	59	41	34	20	484
	Industria	33	2	9	8	--	3	55
	<b>Subtotal</b>	581	124	152	85	73	36	1,051
	Institutos	316	21	24	28	19	21	429
<b>Temporal</b>	Universidades	42	9	6	12	22	17	108
	Industria	119	2	31	7	52	44	255
	<b>Subtotal</b>	477	32	61	47	93	82	792
	<b>TOTAL</b>	1,058	156	213	132	166	118	1,843

Fuente: MOST, *Science and Technology in Korea*. Seúl, Corea, 1993.

**Cuadro 3.2.2.: Perspectivas de Oferta y Demanda de Mano de Obra Técnica en Industrias Manufactureras Coreanas (1985-1996) (Miles de personas)**

ESPECIALIDAD	1985-1991 OFERTA-DEMANDA	1992-1996 OFERTA-DEMANDA
Ingeniería electrónica	- 16.3	- 10.2
Ingeniería mecánica	- 2.7	- 0.3
Ingeniería química	- 5.6	- 2.8
Ingeniería de materiales	- 4.7	- 2.3
Otras	- 6.7	- 3.8
<b>TOTAL</b>	- 36.0	- 19.4

Fuente: Park, Cheong and Choi, *Industrial Technical Manpower and Policy*. Seúl, Corea, 1987.

**Cuadro 3.2.3.: Comparación de Número de Estudiantes por Profesor en Diversas Universidades Dedicadas a las Ciencias y las Ingenierías (Promedios de licenciatura en 1990)**

Instituto Tecnológico de California (Caltech)	3
Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT)	4.5
Universidad de Pohang (Corea)	7
Universidad de Tokio (Japón)	10
Universidades Estatales en E.U.	15
KAIST	15.7
Universidad Nacional de Seúl (UNS)	22
Colegio de Ingeniería de UNS	31

Fuente: Kim, Hwan-Suk. *Supply and Demand Structures of Technological Manpower in Korea: Problems and Policy Requirements*. Seúl, Corea: STEPI-KIST, 1992

**Cuadro 3.2.4.: Deficiencias en la Educación Escolar según Empleadores (Número de personas; %)**

Deficiencias	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Contenido educativo atrasado	95	10.8
Enseñanza demasiado teórica	435	49.5
Enseñanza alejada de las necesidades de la empresa	186	21.2
Poco énfasis en la creatividad del estudiante	140	15.9
Otras	23	2.6
TOTAL	879	100.0

Fuente: Korea Educational Development Institute/International Institute for Educational Planning. *Workshop on Technology Development and its Implications for Educational Planning in the Republic of Korea*. Seúl, Corea, 1986.

**Cuadro 3.2.5.: Entrenamiento Intramuros por Tipo y Duración  
(Número de personas, duración en meses)**

Tipo de Entrenamiento	Total	1 o menos	1-4	4-7	7-9	10 o más
En centros de la empresa	131	17	85	12	--	17
En centros de otra empresa	32	9	21	1	--	1
En centros del extranjero	109	8	61	22	4	14
Cursos cortos en universidades	5	--	--	--	--	5
Cursos cortos en universidades del extranjero	5	--	1	--	--	4
Cursos cortos en centros de I&D	20	--	2	2	--	16
Cursos cortos en centros de I&D en el extranjero	7	--	--	--	--	7
Otros	17	--	5	3	--	9
<b>TOTAL</b>	<b>326</b>	<b>34</b>	<b>175</b>	<b>40</b>	<b>4</b>	<b>73</b>

Fuente: Korea Educational Development Institute/International Institute for Educational Planning. *Workshop on the Technological Development and its Implications for Educational Planning in the Republic of Korea*. Seúl, Corea, 1986.

### 3.3. Apoyo al Desarrollo Tecnológico

**Cuadro 3.3.1.: Distribución de la Investigación por Contrato en KIST  
por Tipo de Patrocinador**

Patrocinador	Período de Establecimiento (1967-1970)	Período de Desarrollo (1971-1975)	Período de Madurez (1976-1978)
Gobierno	61.1 (51.7)	47.7 (43.9)	35.9 (39.5)
Industria	35.4 (44.9)	46.7 (51.8)	61.7 (57.3)
Otros	2.5 (3.4)	5.4 (4.4)	2.4 (3.2)

Las cifras en paréntesis indican las proporciones del total de contratos de investigación y desarrollo.

Fuente: Asian and Pacific Centre for Transfer of Technology, *Technology Policies and Planning in the Republic of Korea*. Bangalore, India: APCTT, 1986.

**Cuadro 3.3.2.: Distribución de los Contratos de Investigación en KIST por Area**

Area	Periodo de Establecimiento (1967-1970)	Periodo de Desarrollo (1971-1975)	Periodo de Madurez (1976-1978)
Ingeniería Eléctrica y Electrónica	20.4	14.9	9.1
Ingeniería Mecánica	18.3	25.7	14.4
Ingeniería Química	13.9	13.9	21.7
Alimentos	7.1	4.9	5.7
Ingeniería de Materiales y Metalúrgica	12.0	8.1	6.4
Otras	28.3	32.5	42.6
<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Asian and Pacific Centre for Transfer of Technology, *Technology Policies and Planning in the Republic of Korea*. Bangalore, India: APCTT, 1986.

**Cuadro 3.3.3.: Distribución Porcentual de los Proyectos de KIST por Tipo y Año**

Tipo de Proyecto	67-69	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Análisis o Encuesta	23.8	18.6	22.0	16.4	10.9	6.8	8.2	19.0	16.9	15.1
Servicios Técnicos	31.2	34.6	27.1	33.5	14.2	22.4	10.7	9.4	19.3	14.1
I&D Aplicados de Corto Plazo	36.4	44.1	43.0	46.6	65.0	54.8	70.6	48.9	42.1	46.1
I&D Aplicados de Largo Plazo	8.6	2.7	7.9	3.5	9.9	16.0	10.5	22.7	21.7	24.4
<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>									

Fuente: Asian and Pacific Centre for Transfer of Technology, *Technology Policies and Planning in the Republic of Korea*. Bangalore, India: APCTT, 1986.

**Cuadro 3.3.4.: Apoyo Financiero Otorgado por KTDC**

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	<b>TOTAL</b>
<b>Número de Proyectos</b>							
Empresas Grandes	33	39	71	54	44	24	265
Empresas Pequeñas y Medianas	16	45	75	130	144	174	584
<b>TOTAL</b>	<b>49</b>	<b>84</b>	<b>146</b>	<b>184</b>	<b>188</b>	<b>198</b>	<b>849</b>
<b>Financiamiento Total*</b>							
Empresas Grandes	4.3	16.1	35.6	31.4	28.8	15.6	131.8
Empresas Pequeñas y Medianas	1.8	6.0	14.3	25.6	32.6	48.8	129.1
<b>TOTAL</b>	<b>6.1</b>	<b>22.1</b>	<b>49.9</b>	<b>57.0</b>	<b>61.4</b>	<b>64.4</b>	<b>260.9</b>

(\*) Cifras en Miles de Millones de Wons Coreanos.

Fuente: The World Bank, *Korea Third Technology Development Project*. Washington, D. C.: The World Bank, junio de 1988

**Cuadro 3.3.5.: Inversión Gubernamental en PRONID  
(Miles de Millones de Wons)**

	1982	1983	1984	1985	1986	1987
<b>Proyectos Públicos e Industriales</b>						
Proyectos con liderazgo público	8.2	13.9	16.1	17.3	27.1	28.2
Proyectos conjuntos industria-instituto público de I&D	4.6	6.7	4.5	8.1	15.1	18.1
Con la participación de la industria	5.0	12.6	9.0	13.2	46.1	49.5
Número de proyectos	66	106	106	186	296	370
Personal corporativo involucrado	86	131	134	212	240	250
<b>Proyectos Conjuntos Internacionales</b>	---	---	---	1.6	2.3	2.9
Investigación Básica	---	1.0	0.9	1.5	5.0	5.0
Asistencia Técnica a Empresas Pequeñas y Medianas	0.4	0.4	0.5	1.0	1.5	---
Proyectos de Evaluación de I&D	---	---	---	0.5	0.6	0.8
<b>TOTAL</b>	<b>13.3</b>	<b>22.0</b>	<b>22.0</b>	<b>30.0</b>	<b>51.7</b>	<b>55.0</b>

Fuente: MOST, *Science and Technology in Korea*. Seúl, Corea, 1993.

**Cuadro 3.3.6.: Fuentes Públicas de Financiamiento a las Actividades Corporativas de Investigación y Desarrollo  
(100 Millones de Wons)**

	1982	1983	1984	1985	1986	1987
<b>Subsidios Directos a la I&amp;D</b>						
PRONID	51	71	51	81	151	185
PRODETI	---	---	---	---	---	100
Desarrollo de Prototipos	0.5	0.7	1.0	1.0	1.1	1.2
<b>Subtotal</b>	<b>51.5</b>	<b>71.7</b>	<b>52.0</b>	<b>82.0</b>	<b>152.1</b>	<b>286.2</b>
<b>Inversión Directa a través de Corporaciones de Capital de Riesgo</b>	<b>2</b>	<b>23</b>	<b>31</b>	<b>44</b>	<b>60</b>	<b>122</b>
<b>Financiamiento Preferencial</b>						
Empresas de Capital de Riesgo	221	499	601	827	905	1000
Bancos controlados por el Estado	521	879	920	880	1352	1730
Fondos de Inversión Nacional	---	9	33	4	193	525
Fondos de Desarrollo Industrial	95	64	91	139	195	307
Fondos para el Mejoramiento de Tecnología Industrial	---	---	---	---	316	2654
<b>Subtotal</b>	<b>837</b>	<b>1451</b>	<b>1717</b>	<b>1942</b>	<b>3252</b>	<b>6716</b>
<b>TOTAL</b>	<b>890</b>	<b>1545</b>	<b>1800</b>	<b>2068</b>	<b>3464</b>	<b>7124</b>

Fuente: MOST, *Science and Technology in Korea*. Seúl, Corea, 1993.

## Capítulo 4

### 4.1.1. Desarrollo Industrial

Cuadro 4.1.1.: Crecimiento Promedio del PIB en México por Etapa

Despegue 1940-1954	Sustitución de Importaciones 1954-1970	Agotamiento del Modelo y Crisis 1970-1982	Redefinición del Modelo Económico 1982-1989	Etapa Actual 1989-1993
5.8	6.8	6.2	0.6	2.4

Fuentes: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), *Anuario Estadístico*, varios números; Banco de México, *Informe Anual*, varios números. Las etapas corresponden a la tipología utilizada por la OCDE en *Estudios económicos de la OCDE: México*. París, Francia: OECD, 1993.

Cuadro 4.1.2.: Estructura Productiva 1940-1992

Sector	1940	1950	1960	1970	1980	1984	1988	1992
Agropecuario	22.6	22.5	18.8	12.2	8.3	8.59	7.88	8.25
Minero y Extractivo	7.9	5.8	5.4	3.4	8.1	5.64	3.28	3.32
Manufacturas	18.6	20.5	23.0	22.7	21.7	22.46	27.08	21.69
Construcción	2.2	3.1	3.5	5.3	6.5	4.40	4.04	5.23
Electricidad	0.9	0.9	1.2	1.3	1.0	0.96	1.27	1.49
Comercio, Restaurantes y Hoteles	25.9	26.2	25.8	25.9	23.4	28.37	27.44	26.47
Transportes y Comunicaciones	3.8	4.8	4.9	4.8	6.6	6.80	7.56	6.86
Servicios Financieros, Arrendamiento	14.2	13.0	14.7	11.3	7.9	7.58	7.83	10.55
Servicios Sociales, Personales	3.9	3.2	2.7	14.3	17.6	16.40	15.08	17.62
Servicios Bancarios (-)	---	---	---	1.2	1.1	1.20	1.47	1.49
<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>							

\*Estructura del PIB a precios corrientes desde 1970, a precios de 1950 en 1940, 1950 y 1960, a precios de 1980 en 1992.  
Fuentes: 1940-1960, Ibarra, David, "Mercados, desarrollo y política económica. Perspectivas de la economía de México" en *El perfil de México en 1980*. México, D.F.: Siglo XXI Editores, 1970. De 1970 en adelante, SPP-INEGI, *10 años de indicadores económicos y sociales de México*. México, D.F., 1983; e INEGI, *Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos*. México, D. F., varios años; Nacional Financiera, *La economía mexicana en cifras 1992*. México, D. F.

**Cuadro 4.1.3.: Participación de la Inversión Extranjera Directa en la  
Inversión Total 1980-1993  
(Millones de Dólares Americanos)**

Año	Total Acumulado de IED	% de la Inversión Fija Bruta
1980	8,458.8	3.4
1985	14,628.9	5.3
1986	17,053.1	9.6
1987	20,930.3	14.9
1988	24,087.4	9.4
1989	26,587.1	6.7
1990	30,309.5	8.2
1991	37,324.7	12.7
1992	43,029.8	8.1
1993	47,930.5	n.d.
1994*	52,362.3	n.d.

\*Hasta agosto de 1994. No incluye mercado de valores

Fuente: SECOFI, *Evolución de la inversión extranjera directa*. México, D. F., 1994.

**Cuadro 4.1.4.: Estructura del Valor Agregado Manufacturero\*  
Participación Porcentual de Subsectores**

	1960	1965	1970	1976	1981	1986	1988	1990	1992
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
I	13.62	29.46	27.84	26.09	24.08	27.51	26.19	25.54	26.02
II	17.46	16.08	15.79	14.27	13.67	12.83	11.59	10.81	9.12
III	4.91	4.85	4.12	4.05	3.98	4.01	3.82	3.26	3.16
IV	5.14	5.53	5.60	5.53	5.40	5.92	5.90	5.79	5.47
V	9.50	15.43	11.22	13.92	15.34	17.87	18.14	18.27	18.25
VI	6.13	5.92	7.22	7.27	6.77	6.84	6.95	6.80	7.28
VII	5.47	5.70	5.61	5.80	6.06	5.73	6.32	6.14	6.02
VIII	13.07	16.61	17.26	19.44	21.94	16.84	18.72	20.94	22.03
IX	24.70	5.65	5.35	3.64	2.75	2.50	2.38	2.46	2.54

(I) Alimentos, bebidas y tabaco; (II) Textiles, cuero y calzado; (III) Madera y productos de madera; (IV) Papel e imprenta; (V) Químicos y derivados del petróleo; (VI) Productos minerales no metálicos; (VII) Industrias de metal básicas; (VIII) Productos de metal, maquinaria y equipo; (IX) Otras manufacturas.

\*Producto en millones de pesos a precios de 1980.

Fuente: INEGI, *Sistema de Cuentas Nacionales*. México, D. F., varios números.

**Cuadro 4.1.5.: Participación de la IED en la Industria Manufacturera por Subsector**

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
<b>Activos Fijos Netos</b>	<b>13.6</b>	<b>5.6</b>	<b>1.3</b>	<b>4.3</b>	<b>31.8</b>	<b>7.0</b>	<b>17.5</b>	<b>18.7</b>	<b>0.3</b>
Inversión Extranjera	9.2	14.4	16.1	27.9	13.5	23.7	50.8	55.6	20.0
- Mayoritaria	4.6	2.6	0.8	4.7	5.3	2.1	0.5	41.8	12.0
- Minoritaria	4.6	11.8	15.3	23.2	8.2	21.6	50.3	13.8	8.0
Inversión Nacional	90.8	85.6	83.9	72.1	86.5	76.3	49.2	44.4	80.0
<b>Valor Agregado Censal Bruto</b>	<b>19.1</b>	<b>18.1</b>	<b>1.8</b>	<b>5.1</b>	<b>24.5</b>	<b>5.6</b>	<b>6.0</b>	<b>29.2</b>	<b>0.5</b>
Inversión Extranjera	18.5	6.6	13.6	23.7	28.0	15.9	36.0	50.4	27.3
- Mayoritaria	9.2	2.3	2.8	10.2	15.6	3.0	2.1	38.9	21.8
- Minoritaria	9.3	4.3	10.8	13.5	12.4	12.9	33.9	11.5	5.5
Inversión Nacional	81.5	93.4	86.4	76.3	72.0	84.1	64.0	49.6	72.7

(I)Alimentos, bebidas y tabaco; (II)Textiles, vestido y cuero; (III)Madera y sus productos; (IV)Imprenta y editoriales; (V) Química, derivados del petróleo, caucho y plástico; (VI)Minerales no metálicos, exceptuando derivados del petróleo; (VII)Industrias metálicas básicas; (VIII)Productos metálicos, maquinaria y equipo; y (IX)Otras manufacturas.

Fuente: INEGI, *XIII Censo Industrial 1989*. México, D. F., 1991.

**Cuadro 4.1.6.: Crecimiento de la Productividad Total de los Factores (PTF) en Países Seleccionados**

País o Grupo	Período	Tasa de Crecimiento de la TPF	Participación de la TPF en el VA*
Promedio Países Desarrollados		2.70	49.0
Promedio Países en Desarrollo		2.00	31.0
Brasil	1950-1960	3.65	53.7
	1960-1974	1.60	21.9
Hong Kong	1955-1960	2.40	29.1
	1960-1970	4.28	47.0
India	1959-1979	-0.18	-2.9
Corea del Sur	1955-1960	2.00	47.4
	1960-1973	4.10	42.3
México	1950-1960	1.60	28.3
	1960-1973	2.10	37.5
	1970-1980**	2.20	n.d.
Taiwan	1953-1960	3.12	59.5

\*Valor Agregado.

Fuentes: Chenery, H., S. Robinson y M. Syrquin, *Industrialization and Growth: A Comparative Study*. Nueva York, N.Y.: Oxford University Press, 1986, excepto \*\* que proviene de Kessel, Georgina y Ricardo Samaniego, *Apertura comercial, productividad y desarrollo tecnológico*. México, D.F.: BID/ITAM, 1991.

**Cuadro 4.1.7.: Índices de Productividad del Trabajo**

Año	PIB*	POB**	PEA**	POB Ocupada	PIB/ Cápita	Índices PIB/PEA	PIB/POB Ocupada
1930	51,473	16,554	5,166		100.0	100.0	
1935	57,742	17,847			104.1	109.9	
1940	69,941	19,643	5,858		114.5	119.8	
1945	93,779	23,194			130.1	135.6	
1950	124,779	27,376	8,272		146.6	151.4	
1955	167,270	31,669			169.9	176.2	
1960	225,448	37,073	11,253		195.6	201.1	
1965	318,030	43,500			235.2	272.6	
1970	444,271	51,176	12,955	12,863	279.2	344.2	346.6
1975	609,976	60,153		15,296	326.2	363.5	400.2
1980	841,854	69,655	22,066	20,280	388.7	382.9	416.6
1985	912,334	77,938		21,955	376.5	400.9	417.0
1990	1,030,775	81,141	24,694	21,958	408.6	418.9	471.1

\*Millones de 1970. POB=Población. PEA=Población Económicamente Activa. \*\*Miles. PIB/PEA: los años terminados en cinco fueron interpolados. Se consideró que POB Ocupada=PEA en 1930.

Fuentes: NAFIN, *La economía mexicana en cifras 1990*. México, 1991; Banco de México, *Informes Anuales 1986 y 1990*. México, D. F.; INEGI, *XI Censo general de población y vivienda. Resultados preliminares*. México, 1990; y Alonso Concheiro, Antonio, *La tecnología dentro del nuevo esquema de relaciones de México*. México, D.F.: Fundación Javier Barros Sierra. Mimeo, junio de 1991.

**Cuadro 4.1.8.: Participación de las Exportaciones en el PIB  
(Millones de Dólares)**

	1960	1965	1970	1975	1981	1985	1990	1993
Exportaciones	738.7	1,113.9	1,281.3	3,298	21,078	22,932	26,714	30,241
PIB	12,040	20,160	38,318	n.d.	239,673	177,105	237,750	343,472
Exportaciones/PIB	6.13	5.53	3.34	n.d.	8.79	12.95	11.24	8.80

n.d.: no disponible

Fuentes: Elaboración propia a partir de datos incluidos en Banco de México, *Informe Anual*, varios años; The World Bank, *World Development Report*, varios números; y Nacional Financiera, *La economía mexicana en cifras*. México, D. F., 1978.

**Cuadro 4.1.9.: Participación del Valor Agregado Manufacturero\* (a)  
en el Total de Exportaciones (b)**

Año	(a)/(b)
1974	0.53
1976	0.47
1978	0.43
1980	0.21
1981	0.18
1983	0.24
1985	0.29
1989	0.57
1991	0.62
1993	0.63

\*Excluye petroquímicos y derivados del petróleo.

Fuentes: Elaboración propia a partir de datos incluidos en INEGI, *Anuario Estadístico de Comercio Exterior*, varios números; INEGI, *Diez años de indicadores sociales y económicos de México*. México, D. F.: 1986

**Cuadro 4.1.10.: Exportación de Manufacturas por Tipo de Bien  
(Porcentajes)**

Tipo de Bien	1980	1982	1984	1986	1988	1989	1990
Bienes de Consumo	31	28	22	23	27	27	30
Bienes Intermedios	63	65	70	70	66	64	61
Bienes de Capital	6	7	8	7	7	9	9
Total	100	100	100	100	100	100	100

Fuentes: Elaboración propia a partir de datos incluidos en NAFIN, *La economía mexicana en cifras 1990*. México, D.F., 1992

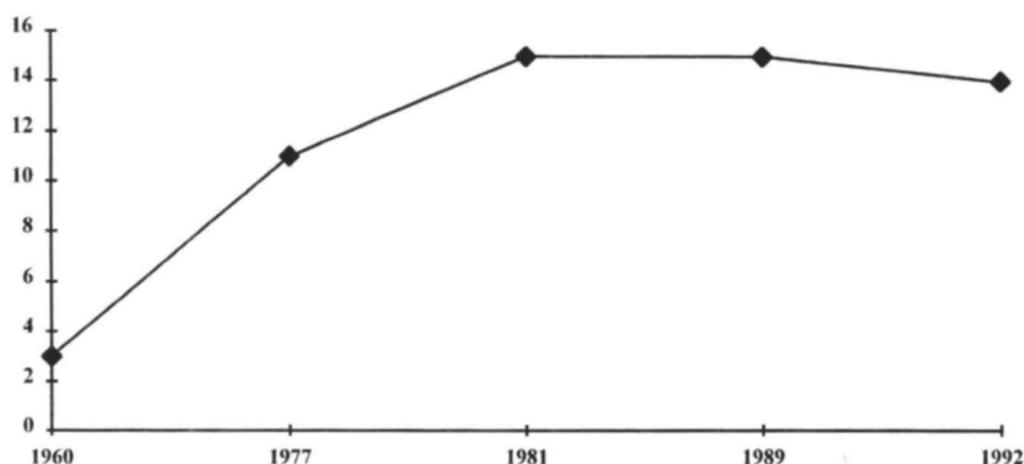
## 4.2. Capital Humano.

**Cuadro 4.2.1.: Evolución de la Matrícula  
(Proporción del Grupo de Edad Relevante)**

Alumnos Inscritos en:	1959	1970	1980	1985	1990
Primaria	57.5	79.0	91.4	95.3	98.4
Secundaria	10.8	30.2	48.0	55.0	57.0

Fuente: Secretaría de Educación Pública (SEP), *Prontuario estadístico, cultural y presupuestario*. México, D. F., 1991.

**Gráfica 4.2.1.: Evolución de la Matrícula en Educación Superior en México como Porcentaje del Grupo de Edad de 20-24 años**



Fuente: The World Bank, *World Development Report*, varios números.

**Cuadro 4.2.2.: Distribución de Grados Universitarios de Licenciatura por Área (porcentajes)**

Área	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Ciencias Naturales y Exactas	3.66	5.28	4.54	6.25	3.10	2.88	5.78	4.92
Agricultura y Zootecnia	2.60	2.48	2.50	3.72	1.89	2.99	3.01	2.22
Ingenierías y Tecnologías	10.08	11.05	9.34	12.72	7.69	6.32	9.81	9.09
Ciencias y Tecnologías de Salud	4.19	4.13	4.70	4.70	3.73	2.78	2.72	2.42
Ciencias Sociales y Humanidades	38.02	37.42	34.90	35.25	27.59	26.30	32.90	30.82
Programas Especiales	41.44	39.63	44.00	37.35	56.00	58.73	45.78	50.53
Total	100.00	100.00	100.00	100.0	100.00	100.00	100.00	100.00

Fuente: ANUIES según se cita en CONACYT, *Reviews of National Science and Technology Policy. Part I: Background Report*. México, D. F. Mimeo, 1993.

**Cuadro 4.2.3.: Eficiencia Terminal por Nivel Educativo y Año Académico**

Nivel	1978-1979	1989-1990	1990-1991	1991-1992
Primaria	46.1	56.1	56.4	57.9
Secundaria	70.2	73.8	73.0	74.3
Preparatoria	64.8	59.3	57.0	57.0

Fuente: Datos de SEP citados en OCDE, *Estudios económicos de la OECD: México*. París, Francia, 1993.

### 4.3. Esfuerzo Tecnológico

Cuadro 4.3.1.: Evolución del Gasto Federal en Ciencia y Tecnología  
(Miles de Nuevos Pesos)

Año	Precios Corrientes	Precios de 1980	% del PIB
1980	19,193	19,193	0.43
1981	28,058	22,268	0.46
1982	41,053	20,243	0.42
1983	56,676	14,679	0.32
1984	108,427	17,648	0.37
1985	167,885	17,435	0.35
1986	277,836	16,608	0.35
1987	539,397	13,458	0.28
1988	1,050,411	13,144	0.27
1989	1,395,912	13,878	0.27
1990	2,035,173	15,626	0.30
1991	3,156,053	19,926	0.36
1992	3,612,937	19,903	0.35
1993	4,587,643	23,047	0.41
1994p/	5,436,310	26,010	0.44

p/Cifras preliminares

Fuente: CONACYT, *Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas*. México, D. F., 1994.

Cuadro 4.3.2.: Gasto en Investigación y Desarrollo

Año	Gasto en IDE*	PIB**	Gasto IDE/PIB
1990	1,351,709	686,406,000	0.0020
1991	1,951,795	865,166,000	0.0023
1992	2,132,215	1,019,156,000	0.0021
1993	2,654,394	1,122,928,000	0.0024
1994	2,755,338	1,229,700,000	0.0022

\*En miles de nuevos pesos

\*\*En millones de nuevos pesos corrientes

Fuente: Cálculos basados en datos de CONACYT, *Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas*, 1994, y Banco de México, *Informe Anual*, varios números.

**Cuadro 4.3.3.: Evolución del Sistema Nacional de Investigadores por Area**

Año	Ciencias Físico Matemáticas	Ciencias Biológicas, Biomédicas y Químicas	Ciencias Sociales y Humanidades	Ingeniería y Tecnología	TOTAL
1984	585	600	211	0	1,396
1985	859	970	447	0	2,276
1986	950	1,150	580	339	3,019
1987	757	1,100	699	902	3,458
1988	624	1,021	713	1,416	3,774
1989	718	1,237	855	1,856	4,666
1990	816	1,512	1,141	2,235	5,704
1991	834	1,661	1,261	2,409	6,165
1992	864	1,951	1,412	2,375	6,602
1993	913	1,934	1,508	1,878	6,233
1994	931	1,911	1,545	1,492	5,879

Fuente: CONACYT, *Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas*. México, D. F., 1994.

**Cuadro 4.3.4.: Evolución de la Transferencia de Tecnología en México (Millones de Dólares Americanos)**

Año	Importación de Bienes de Capital	Pagos por Concepto de Regalías
1960	0.974	n.d.
1965	1.261	n.d.
1970	1.864	120
1975	6,580	164
1980	5,032	305
1985	3,165	160
1990	6,789	n.d.
1992	10,379	n.d.

Fuentes: SECOFI, Dirección de Transferencia de Tecnología; INEGI, *Anuario Estadístico*. Varios números; SECOFI, *Evolución de la inversión extranjera directa*. México, D. F., 1994.

**Cuadro 4.3.5.: Objeto Contractual de los Contratos de Transferencia Tecnológica  
(Porcentajes)**

Objeto contractual	1973-1982	1983-1987*
Asistencia técnica	23.0	21.5
Ingeniería básica	5.2	4.1
Conocimientos técnicos	27.7	12.4
Ingeniería de detalle	3.7	4.0
Dibujos industriales	0.1	0.1
Servicios de asesoría	--	2.5
Programas de cómputo	--	9.4
Derechos de autor	1.4	3.5
Uso de marcas	23.5	14.1
Uso de patentes	9.0	2.0
Servicios administrativos	5.5	24.1
Uso de nombre comercial	0.7	2.3
<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Dirección General de Transferencia de Tecnología-SECOFI, Departamento de estadística. Datos citados por Ballesteros, Carlos, *La promoción estatal de la tecnología*. México, D. F.: UNAM, 1989.

## Capítulo 5

### 5.1. Política industrial

**Cuadro 5.1.1.: Régimen Arancelario**

Año	Número de Fracciones	Media Arancelaria	Dispersión Arancelaria	Número de Tasas Arancelarias
1963	5,795	31.53	54.98	45
1979	5,440	30.51	35.57	19
1982	8,008	27.00	24.80	16
1985	8,091	25.45	18.80	10
1988	11,951	10.05	7.00	5
1990	11,834	13.10	4.50	5
1992	11,828	13.10	4.50	5

Fuentes: Sánchez Ugarte, Fernando, Manuel Fernández Pérez y Eduardo Pérez Motta, *La política industrial ante la apertura*. México, D. F.: FCE, 1994.

**Cuadro 5.1.2.: Restricciones Cuantitativas a la Importación\***

Año	Número de Fracciones	Controladas (%)	Libres (%)
1956	4,129	1,376 (33.3)	2,753 (66.7)
1962	5,204	2,313 (44.4)	2,891 (55.6)
1966	11,000	6,600 (60.0)	4,400 (40.0)
1973	16,000	12,800 (80.0)	3,200 (20.0)

\*Fracciones de la tarifa de importación controladas y libres

Fuente: Wallace, Robert Bruce, *La política de protección en el desarrollo económico de México*. México, D.F.:FCE, 1984.

**Cuadro 5.1.3.: Importaciones Sujetas a Permiso Previo**

Año	Importaciones Sujetas a Permiso Previo (%)
1956	25.3***
1963	45.0***
1965	60.0***
1966	100.0***
1969	65.1***
1970	68.3***
1973	64.3***
1974	74.3*
1975	91.0***
1978	100.0***
1979	40.9**
1982	100.0*
1984	61.0*
1986	27.8*
1989	18.4*
1992	10.1*

(\*) % del valor total de las importaciones; (\*\*) % de las fracciones arancelarias; (\*\*\*) % de las fracciones sujetas a precio oficial.

**Fuente:** Sánchez Ugarte, Fernando, Manuel Fernández Pérez y Eduardo Pérez Motta, *La política industrial ante la apertura*. México, D. F.: FCE, 1994

**Cuadro 5.1.4.: Valor Total de CEPROFIS Otorgados  
(miles de pesos de 1980)**

Rama	1979	1980	1981	1982	1983-85 (junio)	Participación 1979-1985 (%)
Alimentos procesados	1,018	299,831	354,129	467,246	323,044	6.32
Bebidas	499	102,059	108,160	314,434	--	2.30
Tabaco	--	108	710	6,714	--	0.03
Textiles	2,613	146,337	163,657	186,140	53,026	2.41
Ropa	3,146	26,756	93,775	69,723	3,667	0.86
Cuero y calzado	235	45,330	95,870	89,614	13,447	1.07
Madera y prod. de madera	887	55,049	107,192	108,565	--	1.19
Muebles	--	8,836	53,702	20,703	--	0.36
Papel y productos de papel	23	122,999	160,716	262,226	92,145	2.79
Imprenta y publicidad	--	301	10,023	14,195	--	0.11
Químicos	3,176	114,269	1,052,496	760,274	336,186	9.91
Carbón y deriv. del petróleo	264	8,936	38,954	313,954	--	1.58
Productos de plástico	2,910	41,334	115,588	92,274	10,544	1.15
Minerales no metálicos	7,208	1,804,433	2,115,932	1,069,714	852,537	25.57
Metales básicos	913	307,858	2,822,068	1,623,748	1,846,577	28.85
Productos metálicos	1,165	47,277	170,194	162,444	189,945	2.50
Maquinaria no eléctrica	2,745	105,665	354,811	383,602	452,017	5.68
Maquinaria eléctrica	756	45,635	176,190	199,168	91,687	2.24
Equipo de transporte	1,012	79,276	249,929	534,913	267,268	4.95
Otras manufacturas	6	6,150	11,487	16,459	125	0.15
<b>Total</b>	<b>28,576</b>	<b>3,368,439</b>	<b>8,255,585</b>	<b>6,696,108</b>	<b>4,532,215</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Samaniego, Ricardo y Arturo Fernández, *A Description and Analysis of the Structure of Fiscal Incentives to Industry in Mexico*. México, D. F.: ITAM, 1986.

**Cuadro 5.1.5.: Producto Interno Bruto Sectorial  
(Tasas de Crecimiento)**

	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
Total de la Economía	3.4	8.1	9.3	8.3	7.9	-0.5	-5.3
Sector Manufacturero	3.5	9.5	10.9	7.2	7.0	-2.9	-7.3
Bienes de Consumo no Duraderos	3.9	6.1	8.9	5.6	5.8	2.1	2.7
Bienes de Consumo Duraderos	2.4	15.6	15.0	9.6	10.7	-13.6	-24.1
Bienes Intermedios	4.7	10.3	10.0	7.8	6.3	-2.0	-3.1
Bienes de Capital	-0.6	13.6	16.5	8.2	9.1	-9.5	-20.9

Fuente: Bitrán, Daniel, Coord. *Patrones y políticas de industrialización en Argentina, Brasil y México*. México, D. F.: CIDE, 1992.

## 5.2. Formación de Capital Humano

Cuadro 5.2.1.: Participación Gubernamental en el Total de Escuelas\*

Control	Primaria	Secundaria	Media Superior Terminal	Media Superior	Superior
Total	80,636	18,686	1,807	4,204	1,604
Gobierno	77,261	16,442	719	1,984	405
- Federal	64,246	8,779	633	1,093	224
- Estatal	13,015	7,663	86	891	181
Particular	3,375	2,244	1,022	1,819	536
Autónomo**	--	6	66	401	663

\*Datos del ciclo escolar 1989/1990

\*\*Escuelas autónomas en cuanto a sus asuntos internos pero donde una proporción importante de su presupuesto es aportada por el erario público.

Fuente: INEGI, *Anuario estadístico de los Estados Unidos Mexicanos*. México, D. F., 1992.

Cuadro 5.2.2.: Matrícula por Control Escolar\*

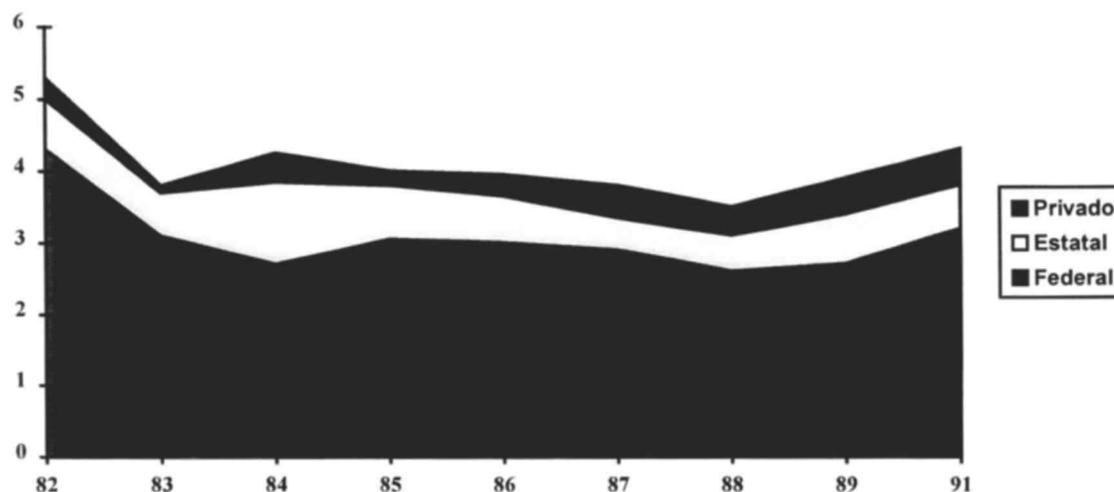
Control	Primaria	Secundaria	Media Superior Terminal	Media Superior	Superior
Gobierno	13,628,629	3,924,047	245,411	929,925	322,158
- Federal	10,389,248	2,995,504	216,434	554,931	177,202
- Estatal	3,239,381	928,543	28,977	374,994	144,956
Particular	865,134	340,100	134,901	375,413	195,483
Autónomo	--	3,009	33,169	373,101	622,583
Total	14,493,763	4,267,156	413,481	1,678,439	1,140,224

\*Ciclo escolar 1989/1990

\*\*Escuelas autónomas en cuanto a sus asuntos internos pero donde una proporción importante de su presupuesto es aportada por el erario público.

Fuente: INEGI, *Anuario estadístico de los Estados Unidos Mexicanos*. México, D. F., 1992.

Gráfica 5.2.1.: Gasto Total en Educación como Proporción del PIB



Fuente: SEP, *Prontuario estadístico, cultural y presupuestario*. México, D. F., 1991.

**Cuadro 5.2.3.: Gasto Gubernamental en Educación como Proporción del PIB\***

Año(s)	Proporción del PIB (%)	Proporción de Gasto Social (%)**
1977	3.3	n.d.
1980	3.1	43.0
1981-1982	3.7	44.0
1983-1984	2.9	45.3
1988	2.6	46.4
1989	2.7	45.0
1990	2.7	42.9
1991	3.2	43.2
1992(1)	3.7	45.1

\*PIB a precios corrientes. \*\*Gasto social comprende: salud, bienestar (incluye fondos utilizados para programas de bienestar denominados "fondos de solidaridad" en documentos presupuestales, antes del establecimiento de PRONASOL. De 1988 en adelante, las cifras representan exclusivamente fondos federales para desarrollo social bajo PRONASOL) y educación.

(1) Presupuestado.

Fuente: Presidencia de la República, *Informe de Gobierno*, varios años.

**Cuadro 5.2.4.: Gasto en Educación como Proporción del Gasto Gubernamental (Miles de nuevos pesos)**

Año	Gasto Total(1)	Gasto en Educación(2)	Proporción (%)
1950	313.9	1,853.2	16.94
1960	1,958.7	8,010.6	24.45
1970	7,817.1	22,612.9	34.57
1980	125,354.2	603,333.0	20.78
1985	1,136,500.0	6,590,280.0	17.25
1990	15,836,315.0	196,817,914.0	19.91

(1) Presupuesto ordinario ejercido por el gobierno federal, excluye inversiones, erogaciones adicionales y pagos en deuda pública. (2) Presupuesto ejercido en el ramo educación.

Fuentes: INEGI, *Estadísticas Históricas de México*. México, D. F., 1990; NAFIN, *La economía mexicana en cifras*. México, D. F., 1992.

**Cuadro 5.2.5.: Evolución de la Matrícula, Escuelas y Profesorado**

	1950	1960	1970	1980-81	1985-86	1990-91
<b>Alumnos</b>						
- Primaria	2,997,054	5,342,092	9,146,460	14,666,257	15,124,160	14,401,588
- Secundaria	69,547	234,980	1,082,377	3,033,856	4,179,466	4,190,190
- Media Superior*	37,329	106,200	335,438	1,180,135	1,897,236	2,100,520
- Superior**	29,892	28,100	271,275	935,789	1,199,120	1,143,040
<b>Escuelas</b>						
- Primaria	23,818	32,533	44,578	76,214	76,690	82,280
- Secundaria	411	1,140	4,173	9,078	15,657	19,228
- Media Superior*	192	360	876	2,544	4,953	6,222
- Superior**	157	133	385	894	1,717	1,662
<b>Profesores</b>						
- Primaria	66,577	106,822	191,867	375,220	449,760	471,625
- Secundaria	8,702	19,984	66,519	168,588	224,732	234,293
- Media Superior*	6,599	8,053	22,768	71,251	127,652	145,382
- Superior**	6,126	3,843	25,056	73,789	108,002	122,230

(\*) Incluye también educación media superior de carácter terminal. (\*\*) Incluye educación superior, normal superior y licenciatura.

Fuente: 1950-1970, INEGI, *Estadísticas Históricas de México*. México, D. F., 1990; 1980/81-1990/91, INEGI, *Diez años de indicadores económicos y sociales de México*. México, D. F., 1986 e INEGI, *Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos*. México, D. F., 1993.

**Cuadro 5.2.6.: Evolución de la Matrícula, Escuelas y Profesorado  
(Cambio porcentual promedio por año)**

	1950-60	1960-70	1970-80	1980-85	1985-90	1980-90
<b>Alumnos</b>						
- Primaria	5.95	5.52	4.84	0.61	-0.97	-0.18
- Secundaria	12.94	16.50	10.86	6.62	0.05	3.28
- Medio Superior	11.02	12.19	13.40	9.96	2.05	5.94
- Superior	-0.62	25.45	13.18	5.08	-0.95	2.02
<b>Escuelas</b>						
- Primaria	3.17	3.20	5.51	0.12	1.42	0.77
- Secundaria	10.74	13.85	8.08	11.52	4.19	7.79
- Medio Superior	6.49	9.29	11.25	14.25	4.67	9.36
- Superior	-1.64	11.21	8.79	13.94	-0.65	6.40
<b>Profesores</b>						
- Primaria	4.84	6.03	6.94	3.69	0.95	2.31
- Secundaria	8.67	12.78	9.75	5.92	5.92	3.35
- Medio Superior	2.01	10.95	12.08	12.37	2.64	7.39
- Superior	-4.56	20.62	11.40	7.92	2.51	5.18

Fuente: Elaboración propia con base en los datos contenidos en el Cuadro 5.2.5.

**Cuadro 5.2.7.: Presupuesto Ejercido por la SEP por Capítulo de Gasto  
(Miles de millones de pesos a precios constantes de 1982. Porcentajes)**

Capítulo	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Servicios personales	85.6	85.6	86.8	87.7	86.9	89.0
Bienes y servicios	6.0	4.4	5.9	6.3	7.7	5.3
Transferencias	1.5	4.4	2.7	1.5	1.9	3.0
Inversiones	6.9	5.6	4.6	4.5	3.5	2.7
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: Datos de la SEP contenidos en Gonzáles Cantú, René y Roberto Villaseñor, "Financiamiento y gasto en educación" en Guevara Niebla, Gilberto, Comp., *La catástrofe silenciosa*. México, D. F.: FCE, 1992

**Cuadro 5.2.8.: Alumnos Inscritos en Escuelas de Capacitación para el Trabajo  
(Escuelas públicas)**

Ciclo escolar	Alumnos	Tasa de Crecimiento
1974/75 - 1975/76	68,423 - 74,393	8.73
1975/76 - 1976/77	74,393 - 61,791	-0.17
1976/77 - 1977/78	61,791 - 60,385	-2.28
1977/78 - 1978/79	60,385 - 61,911	2.53
1978/79 - 1979/80	61,911 - 60,645	-2.04
1979/80 - 1980/81	60,645 - 79,423	30.96
1980/81 - 1981/82	79,423 - 79,871	0.56
1981/82 - 1982/83	79,871 - 82,734	3.58
1982/83 - 1983/84	82,734 - 94,913	14.72
1983/84 - 1984/85	94,913 - 121,995	28.53
1984/85 - 1985/86	121,995 - 138,619	13.63
1985/86 - 1986/87	138,619 - 151,283	9.14
1986/87 - 1987/88	151,283 - 151,826	0.34
1987/88 - 1988/89	151,826 - 149,585	-1.48
1988/89 - 1989/90	149,585 - 147,778	-1.21

Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI, *Diez años de indicadores económicos y sociales de México*. México, D. F., 1986; y *Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos*. México, D. F., 1992.

**Cuadro 5.2.9.: Número de Becas Otorgadas por CONACYT**

<b>Año</b>	<b>México</b>	<b>Extranjero</b>	<b>Total</b>
1971	202	378	580
1972	285	531	816
1973	482	903	1,385
1974	843	765	1,608
1975	1,418	917	2,335
1976	1,708	873	2,581
1977	1,471	947	2,418
1978	1,914	1,426	3,340
1979	1,952	1,426	3,378
1980	3,049	1,569	4,618
1981	2,309	2,031	4,340
1982	826	975	1,801
1983	2,072	468	2,540
1984	1,611	422	2,033
1985	2,032	576	2,068
1986	1,468	375	1,843
1987	1,822	398	2,220
1988	1,791	444	2,235
1989	1,368	309	1,677
1990	1,660	475	2,135
1991	4,181	1,389	5,570
1992	5,103	1,562	6,675
1993	6,988	2,504	8,031
1994	9,240	3,080	12,320

Fuente: CONACYT, *Reviews of National Science and Technology Policy: Mexico. Part I: Background Report*. México, D. F. Mimeo, 1994.

**Cuadro 5.2.10.: Participación del Gasto en Formación de Recursos Humanos (FRH) en el Gasto Total de CONACYT (GTC)**

Año	Gasto Total CONACYT	Gasto en FRH	FRH/GTC (%)*
1980	1.81	0.97	53.59
1981	3.06	1.50	49.02
1982	4.81	2.50	51.98
1983	7.10	3.67	51.69
1984	11.77	4.82	40.95
1985	19.28	6.70	34.75
1986	24.79	10.55	42.56
1987	53.04	21.46	40.46
1988	110.26	44.24	40.12
1989	129.17	49.26	38.14
1990	201.70	67.96	33.69
1991	349.97	122.70	35.06
1992	674.56	203.47	30.16
1993	901.20	276.54	30.69

Gasto en millones de nuevos pesos a precios corrientes.

Fuente: Salinas de Gortari, Carlos, *Tercer Informe de Gobierno. Anexo estadístico*. México, D. F., 1991.

(\*)Elaboración propia con base en datos de *Idem*.

### 5.3. Impulso al Desarrollo Tecnológico

**Cuadro 5.3.1.: Participación de CONACYT en el Gasto Total del Gobierno Federal en Ciencia y Tecnología**

Año	Gasto CONACYT/Gasto Total en CyT (en porcentaje)
1971	2.89
1973	6.79
1975	9.63
1977	10.00
1979	10.96
1981	10.21
1983	12.30
1985	10.39
1987	17.65

Fuentes: 1970-1980, SPP-CONACYT y Ballesteros, Carlos, *La promoción estatal de la tecnología*. México, D. F.: UNAM, 1989; 1981-1987, CONACYT, *Indicadores de actividades científicas y tecnológicas 1993*. México, D. F.

**Cuadro 5.3.2.: Principales Programas de Apoyo al Desarrollo Tecnológico**

Programa	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
<b>Riesgo Compartido CONACYT</b>							
- Número de proyectos	8	19	6	36	40	29	64
- Montos	14.0	33.3	23.6	60.2	223.1	396.1	575
<b>FONEI</b>							
- Número de créditos	3	19	22	21	38	19	44
- Montos	4.0	185.6	487.9	1682.7	1603.0	4811.1	10657.0
<b>FOMIN</b>							
- Número de proyectos	--	--	--	--	--	2	--
- Montos	--	--	--	--	--	180.3	--
<b>TOTAL</b>							
- Número (créditos, proyectos, estudios)	11	38	28	57	78	50	108
- Montos	18.0	218.9	511.5	1742.9	1826.1	5387.5	11232.0

Fuentes: CONACYT, FONEI y NAFINSA en Ballesteros, Carlos, *La promoción estatal de la tecnología*. México, D. F., 1989.

**Cuadro 5.3.3.: Proyectos de Riesgo Compartido Multimodal Apoyados en 1989**

Sector	Centro de Investigación Oferente	Empresa Productiva Contratante	Desarrollo Proveedores
Público	17	41	1
Privado	5	3	-
Social	4	-	-
Total	26	44	1

Fuente: Datos de CONACYT citados en Teubal, Morris, *Technological Development Policy for Mexico. Terms of Reference for an In Depth Study*. México, D. F. Mimeo, octubre de 1990.

**Cuadro 5.3.4.: Evolución de FIDETEC\*  
(miles de pesos)**

Actividad Económica	Número Total de Proyectos	Tipo de Proyectos	Participación de FIDETEC	Total de Financiamiento
Agricultura	9	Transferencia de tecnologías Adaptación de tecnologías Investigación y desarrollo	12,256.69	43,978.46
Manufactura	14	Adaptación de tecnologías Investigación y desarrollo	14,110.18	26,206.52
Comunicaciones y Transportes	5	Adaptación de tecnologías Investigación y desarrollo	1,852.46	3,236.10
Química	2	Adaptación de tecnologías	934.77	3,046.18
Otras	7	Adaptación de tecnologías Investigación y desarrollo	3,890.42	4,934.46
Total	37		33,044.52	81,401.72

\*Hasta marzo de 1994.

Fuente: CONACYT, *Reviews of National Science and Technology Policy: Mexico. Part I: Background Report*. México, D. F., abril de 1994.

**Cuadro 5.3.5.: Autosuficiencia Financiera de los Centros Tecnológicos del Sistema SEP-CONACYT\*  
(Millones de nuevos pesos)**

Entidad	Recursos Totales	Recursos Propios	Autosuficiencia (%)
CIDESI	8,893.0	800.0	9.0
COMIMSA	56,300.0	31,188.0	37.6
CIATEJ	8,828.8	1,366.1	15.5
CIATEQ	9,898.3	1,000.0	10.1
CIATEG	9,465.9	2,100.0	22.2
CIDETEQ	3,926.5	200.0	5.1
CIQA	17,380.4	3,500.0	20.1

(\*) Autosuficiencia medida como la razón recursos propios/recursos totales

Fuente: CONACYT, *Comité Nacional de Concertación para la Modernización Tecnológica: Análisis de los centros de investigación en desarrollo tecnológico*. México, D. F. Mimeo, 1992.