

100  
291



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

FACULTAD DE ECONOMIA

**"LA APLICACION DE LA CIENCIA Y LA  
TECNOLOGIA PARA EL DESARROLLO  
ECONOMICO"**

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
LICENCIADO EN ECONOMIA  
P R E S E N T A  
J O R G E L O P E Z A L A R C O N



MEXICO, D. F.

SEPTIEMBRE DE 1997

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

***Dedicatoria:***

**A mis padres**

**A mis hermanas**

**Al resto de mi familia**

**A todos ellos: por su interminable apoyo y comprensión**

## ***Agradecimientos:***

Esta investigación cuenta con la valiosa colaboración de todas aquellas personas que de alguna manera hicieron posible la culminación de la misma.

Quiero agradecer a mi amigo y maestro, Jorge Joaquín Cabrera Martínez, quien aceptó dirigir la tesis y por brindarme su invaluable apoyo y consejo profesional, que tanto me ayudó en mi forjación como economista. Su entrega y dedicación son un ejemplo a seguir.

La opinión profesional de mis amigos Raúl Valadez de la Cruz y Carlos Martínez Aguilar facilitó que el desenvolvimiento de cada capítulo tuviera un sentido práctico de comprensión, del cual les estoy sinceramente agradecido.

A mis compañeros del Colegio Nacional de Economistas, quienes siempre estuvieron conmigo en la realización de esta importante empresa; su apoyo, confianza y motivación fueron importantes en los momentos difíciles.

A mis sinodales: Lilia Domínguez Villalobos, Flor Brown Grossman, Emilio Sacristán Roy y Humberto Merritt Tapia, quienes amablemente aceptaron revisar esta investigación, que muestra mi interés, preocupación e inquietud por el acontecer social y económico de nuestro país.

A mis compañeros y profesores de licenciatura, con quienes compartí el saber de la ciencia económica, que como lo señalara el profesor Don Jesús Silva Herzog "*...la economía es una ciencia humana; y lo mismo puede y debe decirse de todas las ciencias. Su finalidad suprema es el hombre; y el hombre, jamás debe olvidarse, es el problema esencial... el auténtico hombre de ciencia es aquél que vive poseído de amor apasionado por la verdad y hondo interés desinteresado por la suerte del género humano. Por eso todo hombre de ciencia verdadero es humanista y todo verdadero humanista es hombre de ciencia...*"

Desde luego, cualquier error u omisión son de mi entera responsabilidad.

# « LA APLICACIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO ECONÓMICO »

<b>ÍNDICE</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>Introducción:</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo I: Marco Teórico</b>	<b>4</b>
1.1 Concepción de la ciencia y la tecnología para los clásicos	6
1.2 Adam Smith	7
1.3 David Ricardo	8
1.4 Karl Marx	10
1.5 Joseph A. Schumpeter	12
<b>Capítulo II: Importancia actual del conocimiento como base para la gestación de la ciencia y la tecnología en el proceso del desarrollo</b>	<b>15</b>
2.1 Tecnología y Educación	16
2.2 Tecnología y Capital Humano	18
2.3 Educación y Bienestar Social	20
2.4 Conocimiento y globalización	26

<b>Capítulo III: Experiencia internacional de las políticas tecnológicas</b>	<b>32</b>
3.1 Inversión en ciencia y tecnología	35
3.2 Contraparte para el subdesarrollo	43
3.3 La experiencia asiática	45
3.4 El caso de Japón	46
3.5 El caso de Corea	49
<b>Capítulo IV: Ciencia y Tecnología en México</b>	<b>52</b>
4.1 Estructura y Organización	52
4.2 Esfuerzos para fomentar la ciencia y la tecnología	54
4.3 Financiamiento	61
4.4 Recursos Humanos	70
<b>Conclusiones y Propuestas</b>	<b>81</b>
<b>Anexo</b>	<b>89</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>99</b>

## « INTRODUCCIÓN »

El tema del desarrollo económico ha sido objeto de una intensa investigación durante los últimos años. Las preguntas que quizá siempre nos hacemos y que han estado presentes de manera constante son: ¿por qué unos países se encuentran en el atraso y la pobreza y otros no? ¿cómo se dan las diferencias en los niveles y ritmos de crecimiento entre los mismos? ¿por qué unos países producen con menos recursos que otros? ¿cómo podremos avanzar hacia niveles superiores de desarrollo? Tras todas estas interrogantes, ¿qué papel ocupa en sí la tecnología?

Es común asociar el nivel tecnológico y educativo de un país con su progreso económico. De hecho, cuando pensamos en un país desarrollado lo asociamos por antonomasia a su grado tecnológico.

El desarrollo económico, la tecnología, la investigación científica y la educación son términos que se encuentran relacionados en la literatura económica contemporánea, porque "hoy en día el desarrollo de la ciencia es la base de la tecnología moderna, y la tecnología a su vez, es la base del desarrollo económico moderno".<sup>1</sup>

Los países del llamado "primer mundo" han experimentado notables cambios debido al apoyo de la ciencia y la tecnología, produciendo una **transformación** con amplias repercusiones en su economía y su sociedad, modificando no solo sus patrones de consumo, sino también de conciencia.

La tecnología, en última instancia, no es más que la **aplicación conciente** del conocimiento científico a las actividades productivas, convirtiéndose en una fuerza que determina el progreso histórico de las sociedades en el mundo. De ahí que no se pueda dejar de afirmar el valor insustituible de la tecnología en la revolución de las fuerzas productivas y del efecto que tiene sobre el desarrollo.

---

1.- Kuznetz, Simón: "Aspectos cuantitativos del desarrollo económico". CEMLA, 1964, página 30.

En cierta forma, la tecnología determina los límites de lo que un país puede hacer, ya que comprende una serie de técnicas que incluyen el uso de la maquinaria, la mano de obra calificada, la organización del proceso productivo, la utilización de materias primas, energéticos y materiales, y la naturaleza del producto en elaboración.

En las sociedades modernas, la tecnología tiene como **impulso básico** la búsqueda de beneficios económicos que son gestados por las empresas, y por lo tanto, debe ponderarse principalmente por su capacidad para lograr el mejoramiento de las actividades productivas. La vida está influida por la tecnología más que en cualquier otra época de la humanidad y más aún lo estará en el futuro.

El objetivo central de la tesis es explicar por qué la tecnología ocupa un papel importante en el desarrollo económico, lo que se demuestra en el hecho de que los países que más han invertido en sus respectivas políticas de ciencia y tecnología, han logrado notables índices de progreso.

De manera particular, se enfatiza que la aplicación de la tecnología ineludiblemente va de la mano con el sector educativo, puesto que en la educación reside un alto potencial de transformación de las sociedades modernas, como es el caso de los países del Sudeste Asiático.

De esto se deduce que si en verdad éstos son los principales obstáculos que nuestro país enfrenta en cuanto a la utilización de la ciencia y la tecnología, entonces se requiere generar mayores programas de capacitación en los sectores productivos de nuestra economía: la inversión en el capital humano es fundamental para nuestro desarrollo.

El *Capítulo Primero* de esta tesis expone los argumentos principales del pensamiento de los autores clásicos referente a la tecnología, donde se identifica la importancia que para ellos representaba ya esta variable en el desarrollo económico.

El impulso de la tecnología está desplazando la importancia que en su momento tuvieron los factores tradicionales de determinadas ventajas competitivas para los países del tercer mundo, como los recursos naturales abundantes y la mano de obra barata, siendo hoy más importante la calificación de la fuerza de trabajo, indispensable para poder estar a la par en la vanguardia productiva.

Ahora, los factores que proporcionan evidentes ventajas competitivas son las que se encuentran en los programas de aprendizaje especializados y las labores de investigación en los centros y universidades conectados con el sector industrial y productivo. Esto es, los esfuerzos que ahora se encaminan a mejorar la ciencia y la tecnología dentro de las metas de desarrollo, se reflejarán necesariamente de manera directa en un relevante crecimiento de la economía, ejerciendo en consecuencia la distribución de la riqueza o la miseria de las naciones.

Es desde esta perspectiva que en el *Capítulo Segundo* se explica este argumento, además de la trascendencia que ha tenido el conocimiento en el desarrollo económico y la manera en que ha logrado superar la marginación de la sociedad, porque en la actualidad lo que importa en la producción no es ya la aplicación de la fuerza muscular, sino la utilización de la técnica, asimilada por la **capacidad** y la **inteligencia** del trabajador. Por ello es necesario que los conocimientos científicos y técnicos se difundan cada vez más por medio del sistema educativo.

El *Capítulo Tercero* analiza la experiencia internacional -principalmente de países del Sudeste Asiático-, quienes demuestran que han logrado avances económicos de relevancia mundial como producto del esfuerzo científico y tecnológico de la sociedad en su conjunto, sus montos de inversión dedicados a la difusión de la ciencia y la tecnología, y las políticas gubernamentales que llevan a cabo para incentivar su pleno ejercicio: la intención de esto es que sirva de base para ubicar la situación del caso mexicano.

En el *Capítulo Cuarto* se describe la estructura y organización de la ciencia y la tecnología en nuestro país, desde su financiamiento hasta la plataforma de recursos humanos con que contamos.

Por último, a manera de conclusión se proponen algunas recomendaciones en torno a la política educativa y tecnológica del país.

## **CAPÍTULO I: « MARCO TEÓRICO »**

Entender el estadio actual de la tecnología, implica considerar a las diversas fases de desarrollo humano por las que se han transitado, ya que el proceso de trabajo posee una **dimensión social** dirigida a la realidad: el proceso de trabajo y la configuración social van de la mano y se desenvuelven casi de manera paralela.

El ritmo vertiginoso en la evolución de la estructura productiva a escala mundial, se debe en gran medida al impacto de las nuevas tecnologías y al papel fundamental que la ciencia ha venido gradualmente desempeñando en relación con la producción.

Las transformaciones científicas que se dieron a finales del siglo pasado y a mitad del presente en el área de la mecánica, en los energéticos, en la física y en la química, en la construcción y en otros campos más, introdujeron en su momento la posibilidad de lograr economías de escala y de expandir el comercio en forma masiva, penetrando fronteras, derrumbando pensamientos políticos y transformando estructuras productivas y formas de organización social.

Las industrias que surgen ahora como el exponente típico de los avances tecnológicos y que son las más dinámicas dentro de la economía, son las de telecomunicaciones y aquellas que producen herramientas y equipo de procesamiento informativo -como las computadoras, los semiconductores y las novedades en el software-.

Podríamos deducir que los avances tecnológicos logrados por la humanidad en las dos últimas décadas se comparan con lo alcanzado en los dos siglos anteriores, por lo que se espera que para los próximos años el ritmo de la innovación tecnológica se intensifique, modificando dramáticamente los estilos de vida y sobre todo, las formas de producir, transformando la actividad de las instituciones sociales y políticas prevaletientes con el objeto de facilitar la realización de las transacciones económicas en el marco de una economía global.

**CUADRO-1:  
EVOLUCIÓN SOCIOECONÓMICA DE LA CIENCIA**

	<b>Sociedad de "Primera Ola" o Pre-Industrial</b>	<b>Sociedad de "Segunda Ola" o Industrializada</b>	<b>Sociedad de "Tercera Ola" o Informatizada</b>
<b>Recurso Clave</b>	La Tierra	La Maquinaria	El Conocimiento
<b>Economía Dominante</b>	Agrícola	Industrial	De Servicios
<b>Grupos Sociales</b>	Campeños Terratenientes	Obreros Empresarios	Consumidores Tecnócratas
<b>Tecnologías Dominantes</b>	Agrícola	Energía y Procesos	Informática, Telemática, Robótica, Biotecnología, Nuevos Materiales
<b>Lapso en la Historia</b>	Del Siglo XXX a.C. al Siglo XVIII d.C.	Del Siglo XVIII d.C. a 1950	A partir de 1950
<b>Desarrollo Económico</b>	Lineal Moderado	Exponencial y Conflictivo	Asintótico Equilibrado

Fuente: Daniel Bell & Alvin Toffler, en Revista de la Cepal No. 45. 1991, página 70.

El cuadro anterior nos explica que no habría sido posible el avance de la ciencia sin un elevado nivel de conocimiento científico, médico y matemático. En el campo de los materiales, se reduce gradualmente la dependencia de las materias primas y el uso de la energía; la biología genética ha traspasado el límite de lo imaginable para entrar a una fase de alteración y creación de formas de vida, enlazando aún más lo sintético a lo natural.

Estos cambios se sustentan en una transformación cualitativa en la cual la ciencia precede a la técnica y ésta a la producción. La ciencia es un requisito **previo** del avance técnico y productivo, por lo que resulta un **componente** de las fuerzas productivas de la sociedad.

## **I.1 CONCEPCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA PARA LOS CLÁSICOS**

La **influencia** de la tecnología en el desarrollo económico ha sido reconocida desde los inicios de la ciencia económica, pues se encuentra presente en las reflexiones de destacados precursores. En la historia del pensamiento económico, su papel ha variado desde la perspectiva que le atribuye cada pensador. En términos generales, se le dio relativa importancia en la época de los clásicos y en la actualidad casi no hay autor que no se refiera a ella.

A partir de la Revolución Industrial (último tercio del siglo XVIII y primer cuarto del siglo XIX) el elemento tecnológico ha ido creciendo en importancia y es ahora donde adquiere un elevado nivel como una de las variables más importantes de la economía, tanto en las naciones desarrolladas como en las subdesarrolladas.

De entre las **principales relaciones** que guarda el progreso tecnológico con el proceso económico, tenemos que en el sistema capitalista la producción se lleva a cabo por medio de dos factores: **capital físico y trabajo** en condiciones de rendimientos constantes a escala y por lo tanto, de rendimientos **decrecientes** de cada uno de los dos factores de la producción; planteamiento reconocido como **representativo** de la teoría del desarrollo económico.

El interés de cada productor en pos de **mejorar su nivel de costos**, y sobre todo, de **ampliar** su margen de ganancia, le motiva a perfeccionar constantemente las **formas** en que **combina** los factores de la producción.

Incluso, desde los inicios del maquinismo se ha venido enjuiciando el hecho de que la evolución de la técnica ha implicado el empleo creciente del factor capital, al resaltar la capacidad de la maquinaria para elevar la productividad a costa de **sustituir** trabajo humano.

Con la introducción de la maquinaria se vincula a un factor adicional de la producción: la mano de obra, considerada como un **apéndice** de las condiciones laborales que se han impuesto desde el surgimiento de la era industrial hasta nuestros días, puesto que la relativa posición del trabajador proviene de la necesidad de actualizarse en el nuevo empleo.

## **1.2 ADAM SMITH (1723-1790)**

En su obra plantea que el aumento de la productividad se debe esencialmente a la división del trabajo, y que ésta crece con mayor rapidez en la industria que en la agricultura, siendo los únicos sectores donde reconocerá su existencia, además de que la propia división del trabajo se ejemplifica mejor en el sector industrial, por lo que el aumento de la productividad se debe a tres causas principales: mayor destreza del obrero, ahorro de tiempo que se perdía al pasar de una ocupación a otra, y a la invención de un gran número de máquinas que facilitan y abrevian el trabajo, capacitando a un hombre a realizar la tarea de muchos.<sup>2</sup>

*Porque inventar siempre más máquinas con el fin de simplificar el trabajo, reducir su duración y permitir a un solo hombre ejecutar las tareas de varios, constituye un factor primordial para el aumento de la producción per cápita.*

---

2.- Smith, Adam: "Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones", Fondo de Cultura Económica, 1994, página 11.

Adam Smith establece que para lograr que aumente el número de trabajadores productivos, tiene que haber un incremento del capital disponible. en tanto que las aptitudes de los obreros serán mayores en la medida del adelanto de las máquinas o los instrumentos que facilitan y abrevian el trabajo, así como de una división del trabajo más acertada; o dicho de otra forma: del avance de la tecnología.

Así se comprende cuánto se facilita y abrevia el trabajo si se emplea maquinaria apropiada, como por ejemplo: “dos hombres y tres caballos rendirán más trabajo en una jornada, arando, que veinte hombres sin nada. El molinero y su ayudante producirán más con el molino hidráulico que una docena con el molino manual, aunque éste sea mecánico”.<sup>3</sup>

Explica que la invención de las máquinas que facilitan y abrevian la tarea, tiene su origen en la propia división del trabajo. El hombre adquiere una mayor aptitud para descubrir los métodos más idóneos y expeditos, a fin de alcanzar un propósito, cuando tiene puesta toda su atención en un objeto.

Gran parte de las máquinas empleadas en las manufacturas, en las cuales se halla subdividido el trabajo, fueron al principio invento de artesanos comunes, pues estando ocupado cada uno de ellos en una operación sencilla, toda su imaginación se concentraba en la búsqueda de métodos rápidos y fáciles para ejecutarla.<sup>4</sup>

### 1.3 DAVID RICARDO (1772-1823)

En el modelo ricardiano el progreso tecnológico de la economía regula, en gran parte, la tasa de aparición de los rendimientos decrecientes. A lo largo de todo su análisis destaca la **influencia** de los factores tecnológicos en la economía, pues estima que éstos contribuyen a compensar los rendimientos decrecientes en la productividad marginal de los factores de la producción.

3.- Op. Cit. página 12. Libro 1º, Capítulo I: De la división del trabajo.

4.- Op. Cit. páginas 12-15.

Esto es, que la tasa de innovaciones tecnológicas **determina** la productividad de los factores de la producción y por tanto, el capital deja de ser el factor determinante del desarrollo, puesto que aún sin aumentar la existencia de capital, el fondo acumulado de conocimientos de la sociedad permite utilizar mejores técnicas que aumenten la productividad marginal del capital y de la mano de obra, lo que resulta en un mayor producto aún con las mismas cantidades de factores productivos.

En su análisis hace intervenir la *ley de los rendimientos decrecientes*. En la variante extensiva de esta ley, para cada periodo de tiempo, a una superficie determinada de suelos por explotar se añade una cantidad determinada de capital y de trabajo; a medida que pasa el tiempo, las tierras que se someten al arado son cada vez menos fértiles, mientras que la proporción de capital y de trabajo invertida permanece invariable, de suerte que los rendimientos disminuyen de un periodo a otro.

Es evidente que Ricardo no podía concebir a la tierra y al capital como dos elementos intercambiables en ese contexto; la calidad de los bienes de capital mejora o persiste con el tiempo, pero no se deteriora jamás: la calidad de los factores de producción siempre se considera idéntica. Expresada en esa forma, la función de producción es el reflejo de las posibilidades técnicas en una época determinada.

El maquinismo fue visto para él como un posible medio de defensa del capitalista contra la elevación de los salarios: "las fuerzas mecánicas y las humanas están en perpetua competencia y frecuentemente ocurre que las primeras no se emplean sino cuando se eleva el precio de las segundas, siendo la propia introducción de las máquinas consecuencia del encarecimiento de la mano de obra".<sup>5</sup>

La introducción de la máquina da por resultado la economía de un solo factor de producción: la mano de obra, siendo que "la sustitución del trabajo humano por la maquinaria es, a menudo, muy perjudicial a los intereses de la clase trabajadora".<sup>6</sup>

---

5- Heertje. Arnold: "Economía y Progreso Técnico". Fondo de Cultura Económica. 1979, página 29.

6.- David Ricardo: "Principios de Economía Política y Tributación". Fondo de Cultura Económica. 1987, página 289.

Es así que los cambios tecnológicos tienen un efecto fundamental en el empleo de mano de obra, ya que intensifican el uso de capital fijo, alterando su proporción en relación a la utilización de mano de obra, esto es, el fondo de salarios.

Y en todo caso, la clase obrera quedaba expuesta también entre los terratenientes, quienes usufructuaban la elevación del precio de las subsistencias mediante el cobro de la renta de la tierra.

David Ricardo contempla en el maquinismo un proceso de sustitución de trabajo por capital, en el cual resulta evidente una dirección del progreso técnico hacia el ahorro de trabajo o hacia la intensificación del uso de capital.

#### **1.4 KARL MARX (1818-1883)**

Para Marx, la variable tecnológica está constituida por la organización del trabajo, la destreza de la mano de obra y su *status* en la sociedad, el conocimiento del empleo de los recursos y materiales, los medios y procesos técnicos, y el estado general de la ciencia, porque "sean cuales fueren las formas sociales de producción, sus factores son siempre los trabajadores y los medios de producción... Para que se produzca, deben combinarse: la forma en que se lleva a cabo ésta combinación distingue las diferentes épocas económicas de la estructura social".<sup>7</sup>

Marx sostiene que el desarrollo del proceso de trabajo es el desarrollo de las fuerzas productivas, posibilitando que *la ciencia se convierta en una rama más de la producción*. Por ello, la ciencia tiene como objetivo el descubrir nuevas propiedades de los objetos, porque "lo que diferencia unas épocas de otras no es lo que se hace, sino cómo y con qué instrumentos o medios de trabajo se hace".<sup>8</sup>

7.- Marx, Karl: "El Capital", Tomo II. Vol. IV. Siglo XXI Editores, página 43.

8.- Marx, Karl: "El Capital", Tomo I. Vol. I. Siglo XXI Editores, página 218.

En plena época de la Revolución Industrial se percató de la enorme importancia de los adelantos tecnológicos dentro del modo de producción, y analiza los efectos de la introducción de nuevas tecnologías sobre el empleo, haciendo alusión al uso preferencial que se hace de los nuevos capitales formados para explotar nuevas invenciones y descubrimientos, y para el perfeccionamiento de la industria, reflejados en la maquinaria.

La máquina ocupa el lugar de las herramientas que eran utilizadas por el artesano, dando inicio la máquina-herramienta o máquina de trabajo como un mecanismo compuesto, esto es, como herramientas mecánicas que originan la Revolución Industrial del siglo XVIII, al sustituir al hombre en el manejo de los medios de trabajo.

Máquina-herramienta "que una vez que se le transmite el movimiento correspondiente, ejecuta con sus partes las mismas operaciones que antes efectuaba el obrero con sus herramientas análogas",<sup>9</sup> siendo entonces que la máquina surge del instrumento de trabajo, de donde opera de manera combinada por diversas herramientas, aspecto que en la manufactura estaba dividido y se efectuaba sucesivamente, pero proporcionando al sistema de máquinas la base natural para la división y organización del proceso de producción.

Con la paulatina desaparición de la etapa manufacturera, surge la actividad industrial basada en la fábrica, el origen de la mecanización intensiva característica del sistema capitalista, que cuando obtiene un nivel determinado de productividad, no sólo lo logra de la sola introducción de maquinaria, sino también de una división del trabajo más avanzada, de un mejoramiento en la organización del trabajo o de un aumento en la escala de la producción.

Marx afirma que el aumento de la productividad de la mano de obra sólo significa el aumento de la tasa de explotación, y consideró a este respecto que es la tasa de cambio tecnológico el factor determinante de la tasa de cambio en las proporciones de capital constante al trabajo empleado (capital variable).

---

9.- Marx, Karl: "El Capital". Tomo I, Vol. II, Siglo XXI Editores, página 454.

Es así que el nuevo capital atrae un número cada vez menor de obreros a medida que aumenta su composición orgánica, colaborando así a la formación del ejército industrial de reserva y a la caída de los salarios. En consecuencia, el grado de adelanto tecnológico alcanzado en una sociedad está estrechamente relacionado por su inversión bruta y que ante una menor masa de fuerza de trabajo se basta para poner en movimiento una masa mayor de maquinaria y de materia prima, a medida que se renuevan los activos fijos.

El cambio de capital variable a capital constante determina la tasa o ritmo al cual ocurre el desplazamiento de la mano de obra en la producción. En el transcurso del tiempo, el progreso tecnológico tiende al empleo de técnicas de producción que llevan al uso intensivo de capital constante en detrimento del variable, dando lugar con ello a la formación del ejército industrial de reserva, es decir, de desocupados.

### **1.5 JOSEPH A. SCHUMPETER (1883-1950)**

Considera que las transformaciones en los métodos de producción constituyen una característica fundamental del capitalismo; desde su perspectiva, las realidades de la tecnología influyen en el desarrollo de la vida económica y las leyes de esta última influyen, a su vez, en el adelanto y la aplicación práctica de los métodos técnicos.

El rasgo característico predominante del sistema capitalista es la introducción de nuevas combinaciones y la innovación es el rasgo fundamental del capitalismo, ya que "las invenciones carecen de importancia económica en tanto que no sean puestas en práctica".<sup>10</sup>

Schumpeter distinguió dos tipos de influencias: los efectos de los cambios en la disponibilidad de factores (bienes de producción, mano de obra y recursos naturales) y los efectos de los cambios tecnológicos y sociales (tecnología y ambiente sociocultural).

---

10.- Schumpeter, Joseph A. "Teoría del desenvolvimiento económico. Una investigación sobre ganancias, capital, crédito, interés y ciclo económico", Fondo de Cultura Económica, 1978, página 98.

A los primeros los denominó *componentes del crecimiento* y a los segundos *componentes del desenvolvimiento o evolución*. Dicho desenvolvimiento o desarrollo estaba condicionado por las nuevas **combinaciones** de los factores de la producción, combinaciones que sólo podían ser creadas por un tipo especial de hombre: **el empresario innovador**.<sup>11</sup>

El “hombre de empresa” es para Schumpeter aquel personaje que introduce la creación de nuevas combinaciones en un mundo de incertidumbre, y tiene el valor de lanzarse a nuevas empresas. La expresión “desarrollo técnico” es referida para las innovaciones que implican nuevos métodos de producción. Según Schumpeter, son las condiciones socioeconómicas las que propician la aparición de la clase empresarial, si es que aquéllas son favorables.

El empresario innovador debe reunir dos requisitos indispensables para serlo: en *primer lugar*, debe tener los conocimientos técnicos suficientes para poder realizar una nueva combinación de factores productivos o saber aprovechar los inventos que no se utilicen. No es necesario que el empresario sea quien haga los inventos, sino el que los valore en el **momento oportuno**; en *segundo lugar*, debe poseer la cualidad de conseguir y canalizar los créditos necesarios para llevar a cabo los nuevos procesos productivos. La tasa de innovación en las técnicas de producción “depende del nivel de la actividad empresarial, la que a su vez, está regulada por la tasa de aparición de nuevos empresarios y por la creación de créditos”.<sup>12</sup>

La aplicación de novedosas combinaciones por parte de los hombres de empresa es posible sin que previamente haya invención; por lo demás, es posible que los inventos como tales, no den lugar a innovaciones y que sean cuales fueren, no tengan ninguna consecuencia económica.

---

11.- Op. Cit. página 84.

12.- Op. Cit. páginas 114 y 115

Schumpeter explica la dinámica económica en términos de tecnología, pues de la innovación surge el factor que rompe el circuito estacionario, al considerar que "el desenvolvimiento se da por los cambios de la vida económica que no hayan sido impuestos desde el exterior, esto es, que tengan un origen interno... Todo proceso de desenvolvimiento reposa finalmente sobre el desenvolvimiento precedente... éste se origina desde una posición sin desenvolvimiento... Todo proceso de desenvolvimiento crea las condiciones para el siguiente... Es un cambio espontáneo y discontinuo... que desplaza el estado de equilibrio existente con anterioridad..."<sup>13</sup>

Para el sistema capitalista, las ganancias significan la acumulación del capital, pero sólo las nuevas combinaciones de factores -o sea los cambios tecnológicos-, pueden producir ganancias. "Sin desenvolvimiento no hay ganancia y sin ésta no hay desenvolvimiento. Debemos añadir además... que sin ganancia no habría acumulación de riqueza. Al menos no existiría el gran fenómeno social que tenemos a la vista; éste es indudablemente una consecuencia del desenvolvimiento y sobre todo de la ganancia".<sup>14</sup>

La tasa de acumulación aumenta o disminuye al aumentar o disminuir la tasa de cambio tecnológico, por lo que de manera directa el proceso de desarrollo schumpeteriano se lleva a efecto si se realiza un caso o una combinación de los casos siguientes: 1) la introducción de una mercancía nueva; 2) el desarrollo de un nuevo método de producción; 3) la apertura de un nuevo mercado; 4) la conquista de una nueva fuente de materia prima y; 5) un cambio en la organización de una industria. Todos estos casos, en especial el primero, el segundo y el cuarto presuponen cambios tecnológicos.<sup>15</sup>

---

13.- Op. Cit. paginas 74 y 75.

14.- Op. Cit. página 159.

15.- Op. Cit. página 77.

## CAPÍTULO II: « IMPORTANCIA ACTUAL DEL CONOCIMIENTO COMO BASE PARA LA GESTACIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN EL PROCESO DEL DESARROLLO »

El cambio económico en el acontecer mundial durante los últimos años, se ha caracterizado por el acelerado progreso tecnológico. El conocimiento que antes se había aplicado tradicionalmente al *ser*, hoy se aplica al *hacer*, convirtiéndose entonces en un **recurso adicional**.

El conocimiento pasa a ser la característica **central** de la sociedad posindustrial y su importancia seguirá creciendo en el futuro.<sup>16</sup> "La forma de alcanzar el desarrollo y el poder económicos en el siglo XXI ya no será mediante la explotación de materias primas y del trabajo manual del hombre, sino... mediante la aplicación de los recursos de la mente humana".<sup>17</sup>

Es así que la llamada "sociedad del conocimiento"<sup>18</sup> incorpora una nueva dimensión económica mundial, pues afrontamos hoy en día nuevos retos y responsabilidades que nos exige **capacidad** por aplicar nuestro propio aprendizaje a las situaciones presentes y de prever las implicaciones que esto conlleva para el futuro.

La revolución científico-tecnológica conforma entonces lo que podríamos llamar un cuarto sector de la economía: la ingeniería del conocimiento.<sup>19</sup>

16.- "Mientras que el concepto del final del industrialismo era rechazado en Estados Unidos, en Japón, quienes debían tomar decisiones importantes en las empresas, la política y los medios de comunicación lo recibían y adoptaban con todo entusiasmo y llegaban a la conclusión de que el conocimiento sería la clave del crecimiento económico del siglo XXI". Toffler, Alvin: "El cambio de poder", página 32.

17.- Op. Cit. página 470.

18.- "El conocimiento ha pasado de ser un accesorio del poder del dinero y del poder del músculo, a ser su propia esencia. De hecho, es el amplificador definitivo. Esta es la clave del *cambio del poder* que nos espera, y explica el porqué la batalla por el control del conocimiento y de los medios de comunicación se está enardeciendo por todo el mundo". Op. Cit. página 41.

19.- "La proliferación de esta nueva economía del conocimiento es, de hecho, la nueva fuerza explosiva que ha lanzado a las economías avanzadas a una enconada competencia mundial, enfrentando a los países socialistas con la realidad de su amarga obsolescencia, forzando a muchas naciones en vías de desarrollo a descartar sus tradicionales estrategias económicas, y que en la actualidad, está desarticulando las relaciones de poder, tanto en la esfera personal como en la pública". Op. Cit. páginas 32 y 33.

En la medida en que las nuevas tecnologías y los procesos de producción **modifican a la economía internacional, nuestro futuro depende ahora, mucho más que hace sólo una generación, de la capacidad de adquirir, transmitir y aplicar el conocimiento al trabajo**, ya que sólo a través del aprendizaje organizado, sistemático y con objetivos se puede transformar la información en conocimiento, y posibilitar que éste sea usado como una herramienta del **cambio individual y social**.

Con la llamada “revolución de la productividad” que planteó en 1881 Frederick Winslow Taylor,<sup>20</sup> se aplicó el conocimiento al **estudio del trabajo**, su análisis y su planificación, además de sostener de que el principal beneficiario de los frutos de la productividad tenía que ser el mismo trabajador.

## 2.1 TECNOLOGÍA Y EDUCACIÓN

Alfred Marshall, en sus *Principios de Economía* establecía que “la más valiosa de todas las formas de capital es aquél invertido en los seres humanos”,<sup>21</sup> argumento que ejemplifica el papel que ocupa la educación en el desenvolvimiento económico.

La educación es en sí la apropiación de valores y conocimientos; el conjunto de habilidades, actitudes y destrezas; y la formación de capacidades de decisión y elección para que los miembros de una sociedad puedan convivir, comprender y transformar su medio natural, social y cultural sin dejar de considerar las tendencias de conservación y cambio.<sup>22</sup>

---

20.- “*El Economista Mexicano*”, revista del Colegio Nacional de Economistas, A.C. enero-marzo de 1993, página 268.

21.- Marshall, Alfred, Londres 1890.

22.- De acuerdo con Guillermo Labarca en su artículo titulado *La formación de habilidades básicas y la capacitación para el trabajo productivo*: “Entre las habilidades básicas se hallan la capacidad de plantear y formular problemas, la capacidad analítica, la capacidad de trabajar en equipo, la disposición a aprender, y otras”. *Revista de la CEPAL* número 59, agosto de 1996, página 55.

Nos encontramos en un mundo de proliferación de nuevos actores,<sup>23</sup> por lo que el sector educativo debe de estar conformado por los educadores del sector educativo y los educadores del sector productivo que sustenten una población competitivamente educada; esto representa que el sistema productivo por sí mismo demandará trabajo calificado, por lo que la oferta laboral debe de contar con la preparación mínima necesaria que responda a los requerimientos del mercado.

La importancia de la educación en el nuevo escenario de globalización comercial y de competitividad mundial se hace cada vez más evidente. Entramos a un modelo productivo basado en la **inteligencia cultivada**, porque al convertirse en el **elemento central** del nuevo paradigma productivo, la transformación educativa se gestiona como un factor de importancia para desarrollar la capacidad de innovación y creatividad.

Hoy en día, la destreza humana es quizá la más importante fuente perdurable de ventaja competitiva para las naciones; el trabajo se ejecuta en una institución única que es la empresa, siendo a la vez un sistema técnico, económico y administrativo. Por tal motivo, la educación no podrá permanecer confinada solamente dentro de las escuelas: cada institución que provea empleo podrá ser simultáneamente un centro educativo.<sup>24</sup>

Por eso es que los recursos humanos pasan a ser una nueva variable de la competitividad, por lo que las empresas deberán integrar como herramientas de la nueva tecnología, a la **organización** del trabajo y la **formación** de su personal.

---

23.- "Las calificaciones que se necesitan hoy son complejas. implican nuevas formas de organización del trabajo y cambian muy rápidamente, debido a la innovación tecnológica y a la importancia que ha adquirido la competencia internacional". Op. Cit. página 56.

24.- De acuerdo a una entrevista que concediera José Sarukhán Kermez al periódico "El Economista", publicada el día martes 10 de diciembre de 1996, página 49, se comentaron las ausencias de definiciones entre la industria, la academia y la tecnología: "... no ha estado claro hacia dónde mover la industria. Hacen falta definiciones, incluso en la vinculación de la empresa con la academia... Por ello, hace falta mayor claridad en las políticas de promoción ... mientras muchas empresas insistan en importar tecnología y no invertir recursos en una tecnología propia, no se podrá avanzar a un verdadero desarrollo en campos que ahora requiere el país".

## 2.2 TECNOLOGÍA Y CAPITAL HUMANO

El manejo de las tecnologías avanzadas **exige** de los trabajadores un proceso de aprendizaje y perfeccionamiento **continuo**, a través de la formación suplementaria para mantenerse al tanto en las novedades de su especialidad, debido a que las innovaciones tecnológicas **modifican** las condiciones laborales.

Para enfrentar éstos retos, la mano de obra ha tenido que pasar por una etapa de **transformación** en su propio quehacer del trabajo, lo que nos hace referencia que para que pueda ser un agente más de consideración en los cambios productivos, requiere de la **capacitación**. Además, la competitividad que cada trabajador desempeña en sus funciones depende directamente del tipo de educación recibida.

El objetivo de la capacitación entonces es **perfeccionar** las destrezas y habilidades existentes, facilitando así la **adaptación** del trabajador a las nuevas tecnologías, readiestrando además a aquéllos cuyas labores se han vuelto obsoletas.

Cuando se logra obtener un mejoramiento en la calidad de la mano de obra, gracias a la educación y a la capacitación, surge entonces la formación del capital humano.<sup>25</sup>

De manera contemporánea, se entiende al capital humano como "el acervo de conocimientos y habilidades que los habitantes de un país poseen y que son **directamente aplicables** a los procesos productivos".<sup>26</sup>

---

25.- Una de las dificultades inherentes a la medición del capital humano es que una cuantificación exacta del aprendizaje del ser humano es una tarea por demás compleja, ya que la educación no es aprovechada de manera uniforme por todos los individuos; el grado de aprovechamiento depende de las aptitudes innatas de los individuos, de la voluntad de aprender, las facilidades de materiales de apoyo, el entorno social en que se estudia, etc". Véase: Becker, Gary S. "Human Capital, a theoretical and empirical approach, with special reference to education".

26.- Katz, Isaac: "Educación, elemento clave del desarrollo económico", ponencia presentada en el X Congreso del Colegio Nacional de Economistas, A.C. titulado "México: perspectivas de una economía abierta", los días 11 y 12 de marzo de 1993 en la Ciudad de México.

La teoría del capital humano se enfoca en la distribución que un individuo hace de su tiempo entre varias actividades en el presente, influyendo sobre su productividad en el futuro.

Esta es la trascendencia de la capacitación, tanto para los trabajadores despedidos como para aquéllos cuyo puesto de trabajo y calificación pueden hacerse obsoletos como consecuencia de los nuevos procesos productivos, porque en el futuro inmediato uno de los grupos más significativos dentro de la empresa será el de los obreros técnicamente calificados.

Sin duda alguna, la acumulación de capital humano, en la forma de educación y capacitación, es hoy el principal **impulso** del crecimiento económico, presentándose como requisito indispensable para su mejor distribución: si la prioridad antes concedida era incrementar el capital físico, hoy se da a **consolidar** el capital humano, por lo que se tienen que reconocer las ventajas que en el plano económico proporciona la capacitación de los recursos humanos. Esta acción es decisiva para mejorar los niveles de la productividad: **reformar a fondo el sistema educativo para el trabajo tecnológico.**

Debemos considerar que el mismo cambio tecnológico no sólo está compuesto por las innovaciones en el capital físico, sino que es apoyado en gran medida por los aumentos en la **calidad** de la mano de obra. Esto se sustenta por el hecho de que **una mayor calidad de la mano de obra constituye un elemento imprescindible para elevar directamente la productividad del trabajo.**

Y que sin lugar a dudas, es una condición necesaria para aprovechar mejor las innovaciones tecnológicas -ya sean propias o del exterior-, aumentando de manera indirecta la productividad del factor capital.

## **2.3 EDUCACIÓN Y BIENESTAR SOCIAL**

La educación aparece como la forma más efectiva en el largo plazo de evitar la segmentación y de favorecer la integración social, por lo que es un medio eficaz para abatir la pobreza, eliminar la marginación y redistribuir las oportunidades.

Pero esto no queda ahí. Sin educación la tecnología encuentra serias dificultades sociales para ser asimilada, y por supuesto, para ser generada. El desarrollo basado en una sociedad carente de educación básica es un mito: la productividad del recurso humano depende de la propia capacidad que posea, suficiente para encauzar con normas sencillas el comportamiento humano en el complejo mundo moderno.

En la educación reside un alto potencial de transformación de las sociedades modernas, por lo que la organización de la sociedad se dificulta cuando los individuos carecen de preparación esencial para sobrepasar el ámbito de sus intereses inmediatos: es la fuerza de trabajo que será protagonista solamente por mejoras a través de la educación formal (escolar) e informal (experiencia y entrenamiento en el ámbito laboral).

Al considerarla como el factor productivo más importante de la economía, se concluye que no debe permanecer ociosa o subutilizada, porque cuando se le requiera presentará entonces una baja productividad, que de acuerdo al siguiente estudio se enfatiza que “en la industria automotriz de Japón, los trabajadores nuevos pasan por una capacitación de 340 horas, que viene a ser la mitad de la que reciben los trabajadores de Hermosillo, Sonora. La necesidad de tiempo adicional en México se explica por el nivel educativo inicial más bajo de la fuerza de trabajo... La formación escolar previa de los trabajadores influye en el tiempo que se necesita para capacitarlos”.<sup>27</sup>

La educación es un factor para disminuir la desigualdad social, porque conforme se aumenta la educación tiende a disminuir el índice de pobreza, como se analiza en el siguiente cuadro que se presenta para ubicar el grave problema que atañe a nuestro país:

---

27.- Labarca, Guillermo: “La formación de habilidades básicas y la capacitación para el trabajo productivo”, Revista de la CEPAL número 59, agosto de 1996, páginas 63 y 65.

**CUADRO 2: GRADO DE MARGINACIÓN Y PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN ANALFABETA MAYOR A 15 AÑOS POR ENTIDAD FEDERATIVA.**

ENTIDAD	GRADO*	% DE LA POBLACION ANALFABETA > 15 AÑOS
Chiapas	Muy Alta	30.12
Oaxaca	Muy Alta	27.54
Guerrero	Muy Alta	26.87
Hidalgo	Muy Alta	20.69
Veracruz	Muy Alta	18.26
Puebla	Muy Alta	19.22
San Luis Potosí	Alta	14.95
Zacatecas	Alta	9.88
Tabasco	Alta	12.67
Campeche	Alta	15.40
Yucatán	Alta	15.86
Michoacán	Alta	17.32
Guanajuato	Alta	16.57
Querétaro	Alta	15.37
Durango	Alta	6.99
Tlaxcala	Media	11.13
Nayarit	Media	11.34
Sinaloa	Media	9.86
Quintana Roo	Media	12.30
Morelos	Baja	11.95
Estado de México	Baja	9.03
Tamaulipas	Baja	6.86
Colima	Baja	9.30
Jalisco	Baja	8.90
Sonora	Baja	5.62
Chihuahua	Baja	6.12
Aguascalientes	Baja	7.06
Baja California Sur	Baja	5.39
Coahuila	Baja	5.48
Baja California	Muy Baja	4.68
Nuevo León	Muy Baja	4.65
Distrito Federal	Muy Baja	4.00

Fuente: Indicadores Socioeconómicos e Índice de Marginación\* Municipal 1990. CONAPO. Comisión Nacional del Agua, 1993.

\* Nota: El índice es una medida que valora dimensiones estructurales de la marginación social en México. mide su intensidad espacial como porcentaje de la población total no participante del disfrute de bienes y servicios accesibles a los ciudadanos no marginados, cuyas cantidades y calidades se consideran mínimos de bienestar en atención al nivel de desarrollo alcanzado por el país. El índice permite un análisis integrado y

En su publicación "*Miradas sobre la Educación*",<sup>28</sup> la OCDE considera que "la educación de por vida será un recurso esencial en el siglo venidero para asegurar el ingreso de los jóvenes al mercado laboral y mejorar el desarrollo económico".

El problema del desarrollo consiste en lograr un incremento de la producción en magnitudes superiores a la tasa de crecimiento demográfico, siempre que su distribución permita la elevación del nivel de vida de la población, traducido en un aumento del bienestar general.

La ausencia de una preparación adecuada nos imposibilita alcanzar el desarrollo económico,<sup>29</sup> ya que la educación requiere de un lapso relativamente mayor -de diez a veinte años-, para que se obtengan sus beneficios expresados en personal calificado.

Según un reporte de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, "se estima que 73.8% de la población ocupada no cuenta siquiera con educación básica terminada, lo cual representa un gran problema para la introducción y un adecuado aprovechamiento de la tecnología avanzada".<sup>30</sup>

Por tal motivo, presentamos a continuación un panorama general de la situación en que se encuentra nuestra Educación Básica,<sup>31</sup> para que de alguna manera identifiquemos las debilidades que en consecuencia afectan a nuestra infraestructura científica y tecnológica:

comparativo del impacto global que las carencias tienen en cada uno de los municipios, los cuales son agrupados por grados de intensidad.

Identifica a nueve indicadores socioeconómicos respecto al porcentaje con respecto a la población analfabeta, a la población sin primaria completa, ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado, ocupantes en viviendas sin energía eléctrica, ocupantes en viviendas sin agua entubada, ocupantes en viviendas con hacinamiento, ocupantes en viviendas con piso de tierra, población en localidades con menos de 5 mil habitantes y población ocupada con ingreso menor a 2 salarios mínimos.

Por tanto, el Índice de Marginación es una variable única que representa la combinación lineal de los nueve indicadores socioeconómicos que explique la mayor proporción de la varianza total de los datos. Op. cit. página 23 de "Indicadores Socioeconómicos e Índice de Marginación Municipal 1990", CONAPO, Comisión Nacional del Agua, 1993.

28.- Informe dado a conocer en el Periódico "*El Economista*", martes 10 de diciembre de 1996, página 23.

29.- "Los factores que más inhiben la generación y aplicación de innovaciones, son las deficiencias educativas y las modalidades de gestión" Op. Cit. página 58.

30.- Periódico *El Financiero*, jueves 26 de diciembre de 1996, página 6.

31.- De acuerdo a cifras analizadas del estudio "Sistemas de bienestar social en Norteamérica. Análisis comparado", Capítulo IV, páginas 130 a 142.

- El origen del problema de la calidad educativa en el nivel básico, afecta consecutiva y determinantemente al resto de los niveles educativos.
- El crecimiento cuantitativo de la educación en México en términos de alumnos, maestros y planteles, no ha encontrado un ritmo paralelo en la calidad y los servicios correspondientes.
- Aún persisten inequidades educativas de ingreso, permanencia y egreso en los distintos niveles educativos, así como de calidad en la educación y de los servicios escolares que reciben los diversos grupos sociales que se proporcionan en distintas regiones del país.
- El nivel general de instrucción se encuentra muy diferenciado por regiones y entidades federativas, lo cual se presenta con todos los indicadores educativos y de bienestar social.
- Alrededor de 300 mil niños de entre 6 y 12 años no asisten a la escuela.
- En niños de 4 años de edad, el 40% no recibe educación preescolar alguna y lo mismo sucede con el 24% de los niños de 5 años.
- En 1990, de cada mil niños que ingresaron a la primaria, sólo 365 terminaron la secundaria. De estos, 41 acabaron la educación profesional media (carrera técnica) y 117 concluyeron el bachillerato. Después de este nivel medio, 37 egresaron de la educación superior y 9 de la normal.
- Según el XI Censo General de Población y Vivienda de 1990, el 13.4% de la población de 15 años y más carecía de alguna instrucción educativa (6.7 millones de personas) y el 22.8% no había completado siquiera la educación primaria (11.3 millones de personas).
- Las diferencias regionales en analfabetismo son aún más marcadas que en la instrucción promedio, y en algunos estados la proporción rebasa el 25% (Chiapas 30%, Oaxaca 27.5% y Guerrero 26.8%).

- Los niveles de eficiencia terminal -esto es, el porcentaje de alumnos que concluyen el ciclo escolar en el tiempo establecido para terminarlo-, son muy bajos (58%), lo que significa que el restante 42% de los inscritos a la primaria no concluyen dicho ciclo escolar en el plazo normal.
- Los bajos niveles de eficiencia terminal constituyen una expresión de la ineficiencia del sistema educativo para propiciar la formación de los alumnos en los ciclos básicos y medios.<sup>32</sup>
- Los bajos niveles en la educación inciden directamente en bajos niveles del ingreso, que se refleja en la calidad de vida de la población.
- Las coberturas de educación son muy desiguales regionalmente: hay una relación directa entre el grado de pobreza de los estados y las coberturas educativas, el nivel de analfabetismo, el grado de escolaridad y los niveles de deserción, reprobación y eficiencia terminal.
- Los indicadores educativos más altos tienden a corresponder a los niveles más bajos de pobreza y con las regiones urbanas, y los indicadores educativos más bajos tienden a corresponder con los niveles más altos de pobreza y las regiones rurales.
- Estas desigualdades se explican no sólo por las condiciones económicas internas, por la mayor dispersión demográfica y de incomunicación, sino también por las diferencias de infraestructura educativa.

Este análisis nos demuestra sin duda alguna que enfrentamos hoy el reto quizá más importante de nuestra historia: incentivar y proveer una continua educación formal a la población, y sobre todo, que sea de una alta calidad.

Para que se puedan utilizar las tecnologías más complejas, se debe contar con un nivel educativo mayor que el que brinda solamente la educación básica. Las mejoras tecnológicas generan una demanda de trabajadores con más altos niveles de formación, sobre los que se pueda estructurar un proceso de capacitación eficiente. Ello será la fuente principal de nuestro desarrollo en el futuro próximo, fortaleciendo la estructura científica y tecnológica del país.

**La competitividad no podrá fincarse sobre una mano de obra no calificada o barata: se requiere de la elevación sistemática y continua de los conocimientos, de las habilidades y aptitudes de los trabajadores. Sólo de esta manera será un medio eficaz para mejorar las condiciones de vida de la población y contribuirá paralelamente al desarrollo económico sostenible.**

Así, el problema del uso -o mal uso- de la fuerza de trabajo es fundamental para el análisis de los problemas del desarrollo: la pobreza está acompañada por el manejo **inadecuado** de este recurso. De hecho, la falta de empleo es una de las principales razones de la presencia de la desigualdad, la marginación y la pobreza.

La educación debe de considerarse como la base fundamental para "...mejorar el nivel de vida, el logro de sociedades más equitativas, el fortalecimiento de la competitividad, las capacidades productivas y la promoción o la consolidación del desarrollo".<sup>33</sup>

Es claro entonces que cuidar la calidad de la educación es cuidar la **asignación** óptima de los recursos económicos y las vías de ascenso social: que la educación recupere nuevamente su función de fuerza productiva y de instrumento de la sociedad para su propio desarrollo, material e intelectual.

Mayores niveles de educación tienden a reflejarse en una mayor igualdad de oportunidades en el mercado laboral, lo cual se traducirá en una distribución personal del ingreso más equitativa. Así, el valor de cada individuo en el mercado de trabajo determinará su nivel de bienestar.

En el futuro, nuestro nivel de vida será el resultado de haber adquirido mayores destrezas que cada generación logre conocer y aplicar al proceso productivo por su propio esfuerzo.<sup>34</sup>

El nivel de educación y capacitación que tengan los habitantes de un país como México, será en el mediano y largo plazos el principal determinante de la distribución personal y factorial del ingreso, pero también el elemento fundamental para la asimilación y generación de los avances tecnológicos.

33.- Ruiz Durán, Clemente; Carrasco Lica, Rosalba y Provencio Durazo, Enrique: "Sistemas de bienestar social en Norteamérica. Análisis comparado", página 23.

34.- "Los niveles educativos bajos afectan no sólo a la innovación tecnológica, sino también al desempeño laboral." Labarca, Guillermo: *Revista de la CEPIL* número 59, agosto de 1996, página 58.

Este es el reto del cambio social de un país que se urbaniza, se industrializa y cuya población aumenta a niveles crecientes: si en nuestro país predomina la mano de obra, es preciso elevar su calidad educativa via inmediata de mejoramiento del progreso técnico y social.

La demografía es un ingrediente adicional no deseado y de no cuidar su crecimiento y distribución -y en especial su calidad laboral-, estaremos enfrentando no sólo un reto, sino todo un desastre.

Ante este problema, la capacitación es válida para la gran masa de trabajadores que han quedado marginados del mercado de trabajo, porque la actual situación económica está alterando los perfiles y niveles de demanda laboral.

## 2.4 CONOCIMIENTO Y GLOBALIZACIÓN

El cambio tecnológico abarca diferentes alternativas que influyen en los puestos de trabajo, la calidad del empleo y sobre todo de la producción, afectando el desarrollo no sólo de los medios de producción, sino también de las formas sociales en que ésta se lleva a cabo.

Las empresas líderes de la actualidad ya no planean ni establecen la producción en grandes volúmenes de bienes y servicios; ya no invierten en una considerable serie de maquinarias, laboratorios, depósitos y otros activos tangibles, y ya no emplean a grandes dotaciones de operarios: son una multitud de **unidades descentralizadas** que se alían permanentemente con otros grupos similares en todo el mundo.

Ahora, las firmas que sobreviven y tienen éxito pasan de la producción de altos volúmenes a los **bienes de alto valor**. En estas compañías de alto valor, las ganancias provienen de la **permanente búsqueda de nuevas relaciones entre soluciones y necesidades**, por lo que la barrera de acceso a los mercados es encontrar la **habilidad** entre la exacta correspondencia de las tecnologías especializadas y los mercados específicos.

**Habilidad en busca del progreso**, de donde radica precisamente su alto valor, pues se requiere ante todo **conocer y resolver** los problemas que plantea producir bienes únicos, como las aleaciones moleculares, los semiconductores, los lenguajes de software, etc.

A diferencia de los investigadores, cuyos prototipos salían de los laboratorios completamente armados o pasaban de la mesa de diseño directamente a la planta de producción en gran escala, estos especialistas se comprometen en la búsqueda permanente de nuevas aplicaciones y combinaciones capaces de solucionar todo tipo de problemas, con conocimiento de lo que puede suceder cuando esos elementos se asocian a fin de producir los resultados esperados.

Acumulan pues valiosos conocimientos dentro de la microelectrónica, la microbiología y en los nuevos materiales, y luego traducen esos conocimientos en nuevos productos.<sup>35</sup>

Definen el conocimiento acerca de las **preferencias del consumidor**, de donde reside precisamente la ventaja competitiva y la manera en que se puede lograr. Su éxito se basa en **identificar** los problemas y posibilidades a los que el producto en cuestión se debe enfrentar y definiendo claramente las oportunidades.

Una transformación similar está ocurriendo en otras economías nacionales que tradicionalmente han estado organizadas en torno de la producción en gran escala, pero logrando ahora especialidades ideadas y producidas para **determinados fines** industriales.

Estas transformaciones comprenden las partes integrantes de las redes mundiales, en las cuales una gran proporción del valor de los productos que éstas venden proviene de otras partes del mundo, incluso las habilidades decisivas para la identificación y resolución de problemas. Esto es, que la nacionalidad de los accionistas principales de una firma tiene cada vez menos que ver con el hecho de dónde la empresa invierta y con quiénes suscriba contratos en todo el mundo, como se detalla en los siguientes cuadros:

---

35.- Por ejemplo, "Japón está a la vanguardia de todos los campos avanzados, desde la biotecnología hasta las ciencias espaciales. Tiene ingentes recursos financieros para la Investigación y el Desarrollo y para la inversión en empresas de reciente creación centradas en la alta tecnología y ubicadas en cualquier lugar del mundo. Está marcando nuevas fronteras en temas de superconductividad, materiales y robótica". Toffler, Alvin: "El cambio de poder", página 496.

**Cuadro-3: Distribución por tipo de tecnología  
de las empresas transnacionales en el mundo en 1993**

<b>Tipo de tecnología</b>	<b>Número de firmas/alianzas</b>	<b>Ventas en billones de dólares</b>	<b>Ventas (Porcentaje)</b>
<b>Alta Tecnología:</b>	53	892.0	36.0
• Aeroespacial	5	73.1	2.9
• Química	19	215.9	8.7
• Computación	9	213.9	8.6
• Electrónica	20	389.1	15.7
<b>Mediana Tecnología:</b>	34	1,152.2	46.5
• Equipo industrial	8	73.8	3.0
• Automotriz	12	580.0	23.4
• Refinación	14	498.4	20.1
<b>Baja Tecnología:</b>	57	434.5	17.5
• Alimentos bebidas y tabaco	20	244.3	9.9
• Papel	10	39.0	1.6
• Construcción	5	16.4	0.7
• Metales	14	107.3	4.3
• Otros	8	27.6	1.1
<b>Total:</b>	144	2,478.7	100.0

Fuente: Con base en datos de "Transnational Corporations", Organización de las Naciones Unidas, volumen 5, número 3, diciembre de 1996, página 5.

**Cuadro 4: Distribución por sector industrial de las empresas transnacionales en el mundo**

Sector Industrial	Número de Alianzas	% de Países Desarrollados	% de los NIC'S	% de los LDC's	Otros
Bio-tecnología	846	99.1	0.4	0.1	0.5
Nuevos Materiales	430	96.5	2.3	1.2	N.D.
Computación	199	98.0	1.5	0.5	N.D.
Micro-electrónica	387	95.9	3.6	N.D.	0.5
Software	346	99.1	0.6	0.3	N.D.
Tele-comunicaciones	368	97.5	1.6	0.3	0.5
Automotriz	205	84.9	9.8	5.4	N.D.
Aviación	228	96.9	0.9	1.3	0.9
Química	410	87.6	3.9	7.1	1.5
Alimentos y Bebidas	42	90.5	9.5	N.D.	N.D.
Ind. Eléctrica	141	96.5	1.4	2.1	N.D.
Total	4,192	95.7	2.3	1.5	0.5

**Notas:**

Triad = Estados Unidos, Japón y la Unión Europea

NIC'S = Hong Kong, Singapur, Corea del Sur, Taiwan, Argentina, Brasil y México

LDC'S = Resto de los países desarrollados, excepto Europa del Este

Fuente: CATI - MERIT en Freeman & Hagedoorn, 1994.

Por citar un ejemplo, Robert B. Reich establece que “en 1989 la compañía Momenta Corp. con sede en Mountain View, California, reunió casi 13 millones de dólares de inversores taiwaneses y norteamericanos. Un pequeño grupo de ingenieros norteamericanos proyectaban una computadora de vanguardia para la firma, cuyos componentes serían diseñados y producidos en Japón y luego armados en Taiwan y Singapur...”<sup>36</sup>

Parte de esta actividad a nivel mundial no es más que producción estandarizada de altos volúmenes trasladada hacia el exterior, a fin de hacer frente a los bajos costos de la competencia extranjera. Se realizan así **vínculos** necesarios y estratégicos, incluso para que las compañías puedan aprender todo lo posible acerca de los nuevos métodos y tecnologías de fabricación, en cualquier parte del mundo en que surjan.

Tenemos el caso de Japón, que “ha sabido imitar y luego inventar, los objetos, las tecnologías y los estilos necesarios para la industria mundial del mañana: la robotización y la miniaturización fueron concebidas en otros lugares, pero desarrolladas en Japón, del mismo modo que la máquina de vapor fue desarrollada en Inglaterra sin que hubiera sido inventada allí”.<sup>37</sup>

Mientras tanto, las grandes compañías extranjeras dependen cada vez más de las naciones en desarrollo para la producción estandarizada de altos volúmenes. Esto sucede incluso, con las firmas japonesas que se caracterizaron por la fabricación en gran escala. Los intensos y crecientes niveles de competitividad en Corea del Sur y el resto del Sudeste Asiático, han restringido los márgenes de ganancia sobre la producción estandarizada del Japón, obligando a las firmas niponas a desplazarse hacia los países con salarios bajos.

Esta tendencia es mundial: las empresas líderes se convierten, en cualquier parte en redes mundiales **sin vínculos** exclusivos con ninguna nación. La producción estandarizada en alto volumen es común de efectuarse en los países con bajos salarios, excepto para lo que debe ser fabricado en naciones con salarios altos donde se van a vender los productos finales, ya sea porque resulte más económico armar las partes en ese lugar o por las barreras proteccionistas.

36.- Reich, Robert B. “El trabajo de las naciones”, página 128.

37.- Attali, Jacques: “Milenio”, página 45.

Su habilidad radica en que los bienes y servicios de "alto valor" se pueden producir dondequiera que surja el conocimiento y habilidad necesarios: de esta manera, las empresas mundiales de alto valor evolucionan hacia una **asociación internacional** de gente capacitada, cuyos conocimientos se **combinan** entre sí, haciendo a su vez contratos con los trabajadores no especializados de todo el mundo, para todo aquello que deba ser producido en forma estandarizada y en alto volumen.

Por lo general, tienen sus sedes centrales en un determinado país (como en el caso de los Estados Unidos) de donde reciben gran parte de su capital financiero, aunque sus laboratorios de investigación y diseño y sus plantas de producción se encuentran diseminadas por Japón, Europa y América del Norte, con fábricas suplementarias en el Sudeste Asiático y en Latinoamérica, con distribuidores en cada continente e inversiones y prestamistas en Taiwan, Japón y Alemania, así como en los Estados Unidos.

Estas organizaciones compiten con otras compañías análogas con sedes centrales en otras naciones: los frentes de batalla ya no coinciden necesariamente con las fronteras nacionales. Su característica principal es que se transforma el funcionamiento empresarial como sistema, siendo un modelo no sólo más eficiente en su organización, sino que se redefinen los niveles de participación en la elaboración de los objetivos y en la determinación de los medios para lograrlos, existiendo una **nueva relación** entre capital y trabajo.

### **CAPÍTULO III: « EXPERIENCIA INTERNACIONAL DE LAS POLÍTICAS TECNOLÓGICAS »**

La ciencia y la tecnología han propiciado la transformación de las condiciones materiales de existencia de la sociedad e **incidido** de manera determinante en su forma de organización. Desempeñan además el papel principal en el avance de las actividades productivas y sociales, a un punto tal que se les puede considerar como eje del crecimiento en los países altamente industrializados.

La competitividad de una nación se gestará en la capacidad de su industria por innovar y mejorar sus niveles productivos. La ventaja competitiva se crea y se mantiene sólo a través del incremento de la productividad y de la innovación tecnológica.

Sin embargo, el centro generador de la tecnología avanzada son los propios países avanzados, que han tomado medidas importantes por impulsar su desarrollo mediante una amplia variedad de programas de apoyo.

Es claro que éstos países experimentaron vaivenes por el rápido avance de la ciencia y la tecnología; su aplicación hacia las actividades productivas permitió gestar lo que consideraríamos una “nueva revolución tecnológica” al modificar los patrones de consumo y originar nuevas ramas industriales como la biotecnología, la energía atómica, las telecomunicaciones, la robótica y la informática, características por su alta complejidad tecnológica.

Los grandes problemas que enfrentan los países subdesarrollados en las ramas antes mencionadas, hacen necesaria la consideración de factores particulares del desarrollo tecnológico, tales como: innovación, adopción o adaptación de nuevas tecnologías, promoción y fortalecimiento de la infraestructura industrial, así como la formación de los recursos humanos. De no darle mayor relevancia a estos factores, no se podrá promocionar un sano desarrollo científico y tecnológico interno.

Más aún porque estamos presenciando posiblemente el final de la era meramente industrial para adentrarnos al amplio horizonte de la informática. Resumimos con esto que la informática no reemplazará a la era industrial, simplemente la absorberá y la incluirá para su **consecuente evolución.**

Las naciones altamente industrializadas producen tecnología con las características específicas y necesarias para satisfacer sus propias necesidades, lo cual ha originado una carencia de opciones adecuadas para los países dependientes, a quienes se les presenta la siguiente disyuntiva:

- Seguir laborando con técnicas obsoletas que carecen de calidad y sofisticación, con los cuales se pudiera competir en el mercado internacional, **manteniendo** sus niveles de empleo; o
- Implantar técnicas de producción modernas, que por ser intensivas en capital, **desplazarían** importantes contingentes de trabajadores, agravando el problema del desempleo local.

La incapacidad del sector productivo de los países dependientes para absorber de manera eficaz la tecnología transferida del exterior, se debe, entre otros factores, a que no tienen principalmente los incentivos para realizar la investigación que les permita adaptar a las condiciones locales esta tecnología, o bien crear la propia.

Para el empresario privado de estos países le resulta más fácil y directo, en el corto plazo, importar tecnología (aún cuando esto le ha significado pagos por concepto de regalías y por el asesoramiento técnico) que establecer departamentos propios de investigación tecnológica.

Esta transferencia tecnológica se realiza entre países desarrollados y la que se efectúa hacia los países subdesarrollados. En el primer caso, el intercambio tecnológico se produce principalmente a través de dos mecanismos:

- Mediante la transferencia de resultados obtenidos de la investigación básica y aplicada, que son posteriormente ampliados y desarrollados por los países receptores; y
- Por la adaptación a las condiciones locales de producción y mercado de tecnologías producidas externamente.

El desarrollo tecnológico de los países altamente industrializados, tuvo lugar al vincular la generación sistemática de conocimientos con los procesos productivos.<sup>38</sup> A través de la aplicación de los descubrimientos científicos al desarrollo de técnicas de producción, transformaron sus conocimientos en productos sin la necesidad de recurrir al exterior, excepto para contrastar el propio avance con el ajeno (este es el caso de los países de Europa Occidental, Estados Unidos y Japón).

En Europa Occidental, este desarrollo se dio como resultado de un proceso acumulativo interno de conocimientos, en tanto que para Estados Unidos y Japón este proceso fue implantado y después desarrollado por ellos mismos. Tal es el caso de la electrónica en Japón, logrando una posición de liderazgo mundial con base en las investigaciones que se llevaron a cabo originalmente en otros países.

La transferencia tecnológica hacia los países dependientes se efectúa generalmente mediante la **adopción** de tecnologías elaboradas en el exterior sin ningún proceso previo de adaptación, realizado mediante el mecanismo de la compra de patentes y del asesoramiento técnico.

Este mecanismo ha presentado desventajas para estas naciones, entre las cuales pueden mencionarse las siguientes:

- Ciertos países ofrecen únicamente la tecnología que ya ha sido superada dentro de sus fronteras, por lo que los adquirientes se encuentran con la desventaja de poseer tecnologías menos perfeccionadas.

38.- Por ejemplo. "...en Estados Unidos y Japón la formación profesional no está ligada al sistema de educación formal ni reglamentada o controlada por el gobierno; está ligada directamente a la producción." Véase: Labarca, Guillermo: "La formación de habilidades básicas y la capacitación para el trabajo productivo", en Revista de la CEPAL número 59, agosto de 1996, página 56.

- En la venta de patentes se incluyen cláusulas que condicionan o restringen el uso de la tecnología adquirida por los países dependientes.
- Existen casos en que la nueva tecnología requiere de nuevos insumos no disponibles en los mercados locales, por lo que se incrementa el monto de las importaciones.
- Las tecnologías importadas -generalmente diseñadas para abastecer mercados más grandes que las de los países receptores-, son utilizadas con elevados niveles de capacidad ociosa, por lo que la producción resultante es de alto costo y poco competitiva a nivel internacional.

Estas desventajas demuestran la necesidad de establecer para los países subdesarrollados una estrategia que se oriente a pasar de la importación indiscriminada de tecnología, a la etapa de adaptación -y posteriormente a la de creación-, con base en los resultados.

Los campos en los que se pudiera avanzar deben seleccionarse, tomando en cuenta los siguientes factores: las necesidades locales, las posibilidades científicas propias, los sectores relativamente más descuidados, etc.

Las anteriores consideraciones son un indicador de la importancia que tiene el impulsar el desarrollo de la investigación científica y tecnológica de un país debido a que contribuye, entre otras cuestiones, a determinar el nivel de independencia económica así como ampliar su riqueza cognoscitiva y material.

### **3.1 INVERSIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

A continuación se presentan las diferentes políticas de educación, investigación y desarrollo en países de similar desenvolvimiento económico.<sup>39</sup> para poder explicarnos el caso mexicano, conocer así sus deficiencias y atacarlas directamente:

---

<sup>39</sup>.- Con base en información de la Confederación de Cámaras Industriales (CONCAMIN): "Una política industrial para México", Cap. I, página 16.

**COREA:** Impone un gran énfasis en la educación y la investigación. Invierte en promedio 20 por ciento del gasto total en educación, cerca del 6 por ciento del PIB. **Conexiones** entre el sistema educativo y el sector productivo. **Incentivos** a la investigación para las empresas a través de exenciones fiscales. **Orientación** de las profesiones hacia las áreas de mayor demanda. El impulso a la educación, los servicios de salud y la creación de centros de investigación tecnológica, han sido vistos como **ventajas comparativas**.

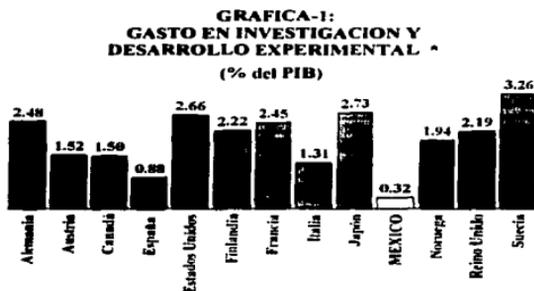
**JAPÓN:** De todo el mundo, es el país que ha incrementado más rápidamente su conversión en investigación. Gran énfasis en la educación. Invierte un promedio de 20% de su gasto total en educación, cerca del 6% del PIB. Fuertes **conexiones** entre el sistema educativo y el sector productivo. **Incentivos** a la investigación empresarial a través de exenciones hacia áreas de mayor demanda. El impulso a la educación, los servicios de salud y la creación de centros de investigación tecnológica han sido vistos como **ventajas comparativas**. Énfasis a la educación de los adultos.

**SINGAPUR:** **Penalización fiscal** a empresas que no inviertan en investigación. Énfasis en la investigación y la educación. Introducción de programas de alfabetización para elevar el nivel de los trabajadores no calificados y semicalificados para capacitarlos en operar equipos más sofisticados. Invierte en promedio 20% de su gasto total en educación, lo que representa cerca del 6% del PIB. Fuertes **conexiones** entre el sistema educativo y el sector productivo. **Incentivos** a la investigación empresarial a través de exenciones fiscales. **Orientación** de las profesiones hacia áreas de mayor demanda. El impulso a la educación, los servicios de salud y la creación de centros de investigación tecnológica han sido vistos como **ventajas comparativas**.

**TAIWAN:** Énfasis en la investigación y la educación. Invierte en promedio 20% de su gasto total en educación, lo que representa cerca del 6% del PIB. Fuertes **conexiones** entre el sistema educativo y el sector productivo. **Incentivos** a la investigación empresarial a través de exenciones fiscales. **Orientación** de las profesiones hacia áreas de mayor demanda. El impulso a la educación, los servicios de salud y la creación de centros de investigación tecnológica han sido vistos como **ventajas comparativas**.

El análisis de estas políticas da pie a la identificación del camino que debemos seguir para avanzar en el desarrollo tecnológico del país. Al analizar los patrones de inversión en los otros países, existe una diferencia vital que nos permite identificar un problema al que México se ha enfrentado: el problema cultural y de competitividad.

Por ello es que debemos **comparar** lo que nuestro país destina a la Investigación y Desarrollo Experimental, en contraste con la comunidad internacional, con el objeto de conocer las limitantes por las que atraviesa nuestra estructura, como se describe en la siguiente gráfica:



Fuente: Programa de Ciencia y Tecnología 1995-2006, con base en datos de "OCDE, Main Science and Technology Indicators, 1995-2".

\* 1993

Esta gráfica nos revela que para éstos países resulta fundamental invertir en la explotación de la Investigación y el Desarrollo Experimental, ya que dedican una parte considerable de su Producto -sobrepasando en casi todos ellos el 2.0 por ciento- en el desarrollo de estas actividades, que como se describirá en el *Capítulo Cuarto*, el objetivo de la Investigación y el Desarrollo Experimental es **incrementar la propia base de conocimientos**.

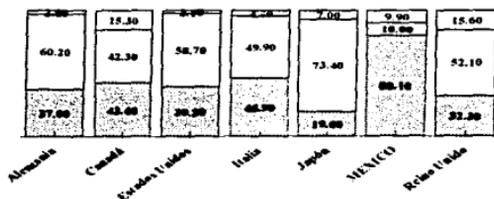
En contraste, nuestro país destina un insignificante 0.32 por ciento del Producto Interno Bruto, situación que nos advierte lo contraproducente que esto significa para el desarrollo inmediato de nuestro potencial científico y tecnológico.

La gráfica que se presenta a continuación, demuestran que el Estado en los países desarrollados otorga una parte menor en comparación con la que realiza el sector privado, siendo este último básicamente el puntal en la generación de los avances científicos y tecnológicos, y en el campo de las innovaciones.

Por ejemplo, para el caso de Japón, el sector privado participa casi con la totalidad de la inversión en un 73.4 por ciento; en Alemania se cuenta con el apoyo privado de 60.2 por ciento; y en Estados Unidos con un 58.7 por ciento del total, sólo para nombrar algunos casos que demuestran el interés y la importancia que la Investigación y el Desarrollo Experimental ocupa en sus políticas de desarrollo.

A diferencia de lo que en México se destina, el financiamiento para la Investigación y el Desarrollo Experimental depende casi en exclusiva de lo que invierte el propio Estado, por lo que tenemos que buscar alternativas para que esta tendencia sea invertida, ya que nuestro sector privado solamente destina 10.0 por ciento para su ejercicio:

**GRAFICA-2:**  
**FUENTES DE FINANCIAMIENTO DEL GASTO EN**  
**INVESTIGACION Y DESARROLLO EXPERIMENTAL \***  
(% del PIB)



\* 1993

■ Gobierno □ P (Privado)

Fuente: CONACYT, "Módulo Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas", 1995.

El análisis del siguiente cuadro demuestra que nuestro país se encuentra en dicha situación por su casi total dependencia de los recursos federales para el desarrollo de la Investigación y el Desarrollo Experimental, de ahí que se deben buscar mayores incentivos para que el sector privado se interese por este renglón productivo, situación que se explica debido a que la ciencia y la tecnología han estado en un primer momento concebidos y fomentados por el Estado y que guarden una estrecha dependencia con los organismos públicos.

**Cuadro 5: Fuentes de financiamiento del gasto en Investigación y Desarrollo Experimental por país (1993)**

<b>País</b>	<b>Gobierno</b>	<b>Sector Privado</b>	<b>Otros</b>
<b>Alemania</b>	37.0	60.2	2.8
<b>Canadá</b>	42.4	42.3	15.3
<b>Estados Unidos</b>	39.2	58.7	2.1
<b>Italia</b>	45.9	49.9	4.2
<b>Japón</b>	19.6	73.4	7.0
<b>MEXICO</b>	80.1	10.0	9.9
<b>Reino Unido</b>	32.3	52.1	15.6

Fuente: CONACYT, con datos de "OECD, Main Science and Technology Indicators, 1995-2".

El cuadro que a continuación se presenta ejemplifica lo que el Sector Gobierno ejerce al rubro de *Investigación y Desarrollo Experimental* respecto al Producto Interno Bruto, siendo únicamente de 0.16 por ciento el monto destinado para tal efecto, lo que nos advierte que se debe hacer un esfuerzo adicional en esta materia para que se alcance siquiera el 1.0 por ciento de nuestro PIB, como cifra mínima recomendada por los organismos internacionales:

**Cuadro 6: Gasto en Investigación y Desarrollo Experimental en el Sector Gobierno (1993)**

<b>País</b>	<b>Millones de dólares</b>	<b>% del PIB</b>
Alemania	5,492.5	0.37
Canadá	1,500.4	0.27
Estados Unidos	17,006.3	0.27
España	951.1	0.18
Francia	5,607.2	0.52
Italia	2,843.0	0.28
Japón	6,937.6	0.27
MEXICO	977.3	0.16
Reino Unido	2,970.1	0.30
Suecia	193.2	0.13

Fuente: CONACYT, "México, indicadores de actividades científicas y tecnológicas, 1995".

En el cuadro que sigue se analiza lo que el Sector Educación Superior destina para su ejercicio, y aunque ningún país presenta más allá del 1.0 por ciento, nuestro país aún así se encuentra rezagado en comparación con las otras naciones estudiadas. Se requiere, por tanto, que entre el Gobierno Federal, las instituciones de investigación, las universidades y el sector privado diseñen de manera mancomunada programas detallados y articulados en esta materia, y sobre todo, enlazados con las cadenas productivas.

**Cuadro-7: Gasto en Investigación y Desarrollo Experimental  
en el Sector Educación Superior (1993)**

<b>País</b>	<b>Millones de dólares</b>	<b>% del PIB</b>
<b>Alemania</b>	6,714.6	0.45
<b>Canadá</b>	2,209.8	0.40
<b>Estados Unidos</b>	25,209.0	0.40
<b>España</b>	1,365.4	0.26
<b>Francia</b>	4,159.3	0.39
<b>Italia</b>	2,709.7	0.27
<b>Japón</b>	9,686.7	0.38
<b>MEXICO</b>	816.3	0.13
<b>Reino Unido</b>	3,555.3	0.36
<b>Suecia</b>	1,180.7	0.81

Fuente: CONACYT, "México, indicadores de actividades científicas y tecnológicas, 1995".

En este caso, la Educación Superior en Estados Unidos invierte la cantidad considerable de 25 mil millones de dólares para su ejercicio, aspecto de importancia para la formación de sus recursos humanos; de ahí la demanda hacia las universidades de este país por parte de sus estudiantes residentes o incluso del extranjero.

México en contrapartida no llega siquiera a los mil millones de dólares de inversión, aspecto por desgracia un tanto lógico por el atraso inevitable en que se encuentra nuestra educación superior al carecer un binomio de enlace universidad-industria.

El cuadro que a continuación se presenta, detalla lo que el Sector Privado invierte para su función en *Investigación y Desarrollo Experimental* y la cantidad que se presenta resulta alarmante: apenas 0.03 por ciento del PIB, por lo que si nuestro país no invierte, no investiga, no desarrolla y sobre todo, no **enlaza** al sector privado con los centros educativos, realmente no tendremos futuro. La investigación es lo que nos puede dar de alguna manera la **diferencia**, por lo que se tiene que contar inevitablemente con un mayor presupuesto, porque de lo contrario ¿hasta donde podremos llegar?

Inclusive, nuestro sector privado en caso de invertir en investigación y desarrollo experimental, prefiere la compra, transferencia y adaptación de tecnología del extranjero, lo que origina que nuestro sector industrial se encuentre mal integrado y que dependa casi en exclusiva de lo que se produce en el exterior, sin considerar en absoluto la estructura nacional.

**Cuadro-8: Gasto en Investigación y Desarrollo Experimental en el Sector Privado (1993)**

País	Millones de dólares	% del PIB
Alemania	24,847.0	1.66
Canadá	4,557.4	0.82
Estados Unidos	118,334.0	1.89
España	2,220.6	0.43
Francia	16,307.0	1.51
Italia	7,661.6	0.76
Japón	49,122.5	1.94
MEXICO	157.2	0.03
Reino Unido	14,229.2	1.44
Suecia	3,402.5	2.32

Fuente: CONACYT, "México, indicadores de actividades científicas y tecnológicas, 1995".

Estos datos se deben estudiar con mucha atención, ya que en un primer momento pareciera que es preferible importar tecnología que esperar mayores incentivos para estimular a los actores directos para tal efecto; sin embargo, se presenta la disyuntiva de que no toda la tecnología del exterior es la adecuada para nuestras ramas productivas.

Por tal motivo, se requiere la participación del sector privado en estrecha relación con las universidades públicas y privadas del país, que permitan el mejor desempeño de las actividades en ciencia y tecnología. Sin embargo, estas medidas carecerían de razón sin una política industrial con una visión a mediano y largo plazos, que establezca por sí misma las prioridades del desarrollo.

### 3.2 CONTRAPARTE PARA EL SUBDESARROLLO

Las estadísticas anteriores se presentan como norma general en los países subdesarrollados, ya que la misma revolución científica y tecnológica ocasiona retos a considerar en su estructura productiva:

- Los adelantos en el campo de los materiales **desplazan** la utilización de materias primas tradicionales por nuevos materiales más flexibles y de mayor calidad. Como ejemplo, tenemos la sustitución del cobre por las fibras ópticas en las telecomunicaciones, el desplazamiento del acero por la cerámica fina, los plásticos y los materiales compuestos en la fabricación de automóviles y la industria de la construcción.
- La inevitable terciarización de la economía mundial, como consecuencia de los cambios tecnológicos, representa un elemento adicional que influirá en los términos de intercambio para las propias materias primas, al reducirse la demanda por este tipo de productos.
- Las nuevas tecnologías traen consigo grados crecientes de automatización y robotización, lo que **disminuye** la importancia relativa del costo de la mano de obra como costo de producción, además de que **exige** mayores niveles de mano de obra calificada.

Los análisis más recientes señalan que la investigación ha dejado de ser un compromiso de elementos aislados para convertirse en el resultado del **trabajo colectivo**, organizado e intensivo en capital. En este contexto, adquiere singular importancia la **calidad** general de la infraestructura tecnológica de que se disponga, de ahí la relevancia de sacar adelante la lucha por éste desenvolvimiento.

Se requiere entonces de una estructura productiva sólida, que será posible por un importante respaldo científico y tecnológico, de una alta capacitación en los recursos humanos, y de la incesante búsqueda por la eficiencia y la productividad.

Porque la generación de tecnología y su propio desarrollo se erige como la mayor ventaja competitiva de que pueda disponer cualquier país. Es así que el objetivo será la producción eficiente del conocimiento y de su **correlación inmediata** con la educación.

La modernización se equipara con la reconversión, con la necesidad de realizar ajustes en las mismas estructuras productivas y educativas nacionales, y de poder incorporar tecnologías generadas en los países industrializados, por lo que los avances tecnológicos nacionales pueden complementarse con políticas selectivas de inversión extranjera que transfieran tecnologías y mediante acuerdos de cooperación internacional.

Además, se debe asociar con las estrategias instrumentadas para fomentar las exportaciones, de donde se pueda conjugar en una nueva concepción del uso de recursos productivos, que imprima una racionalidad social, lo que exige formular en sí una estrategia global de modernización.

Estos argumentos nos dan la pauta para reflexionar la trascendencia que la tecnología ocupa en el desarrollo económico. Debemos estar conscientes que nuestro país necesita en sí una mejor calidad en el sistema educativo, para lograr obtener métodos innovadores de trabajo que permitan ofrecer óptimas relaciones laborales: respuestas reales a los desafíos del mañana.

### 3.3 LA EXPERIENCIA ASIÁTICA

Un estudio de las Naciones Unidas<sup>40</sup> señala que existen 29 recursos naturales que son esenciales para el sostén y desarrollo de un país. Japón, Singapur y Taiwan, tres de los países más competitivos del mundo pero con la peor ubicación geográfica, tienen tan sólo 3 de los 29 recursos mencionados: agua, tierra y mano de obra. Sin embargo, nadie duda de su riqueza.

Japón, devastado hace cuatro décadas por la Segunda Guerra Mundial, es hoy por hoy una de las economías más competitivas del mundo. Singapur con casi nada, tiene todo para lograr un acelerado progreso: niveles de ahorro de casi 50% del PIB, acelerada formación de capital, altos niveles de educación y es segundo lugar en competitividad mundial. Taiwan, un país menor en superficie a la región de Querétaro, disfruta de 90 mil millones de dólares de reserva.

Sin embargo, países con enormes recursos, como Brasil y la ex URSS, padecen de extrema pobreza, tasas de crecimiento negativo y un historial de inestabilidad generalizada. Por ello, este capítulo está dedicado al análisis de la experiencia internacional que nos servirá de modelo de comparación con nuestro país para entonces saber sus condiciones que hoy nos compete enfrentar.

Por ejemplo, para el caso de los países del sudeste asiático, Hong Kong, la República de Corea, Singapur y la provincia china de Taiwan: todos ellos carecían de recursos naturales y tenían dificultades para satisfacer las necesidades básicas de su población. Hoy en día, ningún otro grupo de países en desarrollo ha obtenido tan buenos resultados en lo que respecta a mantener un crecimiento rápido, reducir la pobreza o elevar los niveles de vida. El éxito obtenido por la primera generación de tigres asiáticos ha dado origen a una segunda generación de "cachorros" en vías de rápida industrialización: Indonesia, Malasia y Tailandia.<sup>41</sup>

---

40.- De acuerdo con el artículo presentado por Salinas León, Roberto en el Periódico "El Economista", jueves 8 de febrero de 1996, página 8.

41.- Leipziger, Danny & Thomas, Vinod; "Las bases del éxito de Asia Oriental", en *Finanzas y Desarrollo*, publicación trimestral del Fondo Monetario Internacional y Banco Mundial, marzo de 1994, página 6.

La inversión en el elemento humano y la orientación al exterior, en **conjunto** con la estabilidad política, son factores esenciales de su éxito. Tal vez el factor más sistemáticamente presente en las economías de Asia Oriental haya sido un marco normativo racional y disciplinado en el plano macroeconómico, caracterizado por la disciplina fiscal, el alto rendimiento de las inversiones, especialmente en la esfera del capital humano, y una enérgica promoción de las exportaciones.

Aumento de la productividad a la calidad de la fuerza de trabajo, concretamente a su educación y su capacitación. Este fue sin duda uno de los puntos fuertes de la región. Ya en 1960 el nivel de educación en la región era superior al alcanzado en otras áreas, pero posteriormente aumentaron también las inversiones, lo que dio una enseñanza primaria universal, una educación secundaria ampliamente disponible y de mejor calidad, y programas encaminados a atraer a los graduados universitarios que regresaban del exterior, en particular hacia esferas técnicas.

Una fuerza de trabajo altamente calificada como la de Corea y Singapur, por ejemplo, ha contribuido a la flexibilidad industrial, ha aumentado la eficiencia económica, y ha promovido una mayor equidad. Incluso los salarios pasaron a ser un instrumento de política para asegurar la competitividad.

### **3.4 EL CASO DE JAPÓN**

La fortaleza tecnológica de Japón está basada en la **importación y adaptación** de tecnologías. Su vitalidad es esencial para desarrollar ciencia y tecnología con el apoyo gubernamental en áreas de desarrollo tecnológico.

Destaca en este sentido la labor de su sector privado, ya que en **conjunción** con el gobierno, participan y comparten riesgos en áreas de desarrollo tecnológico donde se presentan determinados problemas y en el que el periodo de recuperación es por lo general de largo plazo.

Sus principales aportes de política tecnológica han sido la creación de una capacidad de investigación y desarrollo en áreas específicas, el impulso de una industrialización intensiva basada en la importación de tecnología de los países avanzados, y la asimilación eficiente de la misma, por lo que ha tenido un franco progreso en las industrias enfocadas primordialmente a las nuevas tecnologías.

En este caso, contamos con el ejemplo de la planta de automatización flexible ubicada en Yamazaki, cerca de Nagoya, que emplea a tan sólo 12 trabajadores durante el día y solamente a un velador. Su equivalente convencional requeriría de 212 trabajadores y cerca de cuatro veces más máquinas, necesitando además trece meses para producir los componentes de máquinas-herramientas que la nueva planta produce en prácticamente tres días.<sup>42</sup>

En lo que respecta a la educación, Japón ha logrado establecer una adecuada política de formación de sus recursos humanos prácticamente después de la era Meiji (1840-1868), que favoreció la rápida adaptación que se daba hacia las innovaciones tecnológicas extranjeras. Su sistema educativo se diseñó para la formación de las capacidades necesarias hacia las actividades industriales modernas, mismo que en la actualidad ha permanecido y que se enfoca hacia la política de asimilación y desarrollo.

Tan relevante es su educación, que por citar un ejemplo: el capital humano en Estados Unidos es considerado de manera secundaria y en Japón ha pasado a jugar una importancia vital para su desarrollo; y si en las empresas norteamericanas el ejecutivo financiero goza un lugar generalmente de primer orden y el vicepresidente que se dedica al desarrollo de los recursos humanos ocupa un lugar inferior, en las empresas japonesas éste ordenamiento jerárquico es inverso.

Sin embargo, la educación japonesa es catalogada como rígida, estricta y sin criterio alguno, ya que "se desean conocimientos, no opiniones; esfuerzo, más que inteligencia; humildad, más que desplantes, pues su finalidad es la de incrementar la media del alumno promedio".<sup>43</sup>

---

42.- Forester. Tom: "Sociedad de alta tecnología", página 218.

43.- Centro de Investigación para el Desarrollo. A.C. (CIDAC) "Educación para una economía competitiva. Alternativas para el futuro", página 31.

Es así que la sociedad del Japón sigue un prototipo de comportamiento en la esfera laboral y escolar, pues "el respeto por la sociedad y el orden establecido, que valora las metas grupales por encima de los intereses individuales, la autocrítica, el estudio disciplinado y bien organizado, al igual que los hábitos de trabajo, son cualidades que se encuentran dentro del ámbito de la educación".<sup>44</sup>

Los estudiantes de Japón suelen ir a un centro docente *juku* (de refuerzo) después de sus horas oficiales de clase, para mejorar sus notas. Como nación, ha estado empeñado durante décadas en un enorme *juku*, trabajando horas extraordinarias para ampliar el definitivo recurso de poder de la nación: su base de conocimientos.<sup>45</sup>

Porque a partir de la investigación básica que realizan otros países, Japón se ha dedicado a generar procesos tecnológicos, como lo vemos en el desarrollo de componentes electrónicos y en su especialización de miniaturizar cualquier novedad electrónica. Tal es el caso del intercambio de conocimientos, donde se busca básicamente la especialización en ciertas ramas para poder asimilar los avances científicos con miras a aplicarlos -con las adaptaciones que se requieran-, en su planta productiva nacional, lo que le ha permitido alcanzar un nivel muy elevado de producción de alta calidad.

Incluso han desarrollado biorreactores en enormes barcos que transportan determinadas mercancías desde su país de origen hacia el Japón; con sus equipos procesan la materia prima durante el trayecto, de tal manera que cuando llegan al puerto japonés, el producto se encuentra ya elaborado y listo para comercializarse de inmediato, con sus consecuentes abatimientos de costos y de tiempo.

Su gran experiencia como país líder nos demuestra entonces que la preeminencia económica de las naciones tiende a sustentarse, cada vez menos, en la existencia de cantidades considerables de capital o del uso intensivo de tecnología de punta; factores que con la globalización de los mercados y los procesos tienden a fluir de un lado a otro del planeta, a estandarizarse y a lograr una aceptación cada vez más acelerada.

---

44.- Op. Cit. páginas 31 y 32.

45.- Toffler, Alvin: "El cambio del poder", página 496.

La empresa al estilo japonés revaloriza la necesidad de **integración social** en el proceso de trabajo. Es así que la cooperación, el trabajo en equipo. la realización personal mediante la satisfacción profesional y la autonomía para tomar decisiones son conceptos importantes, porque la ideología de los recursos humanos expresa esta nueva mentalidad.

### **3.5 EL CASO DE COREA**

Su caso ha sido excepcional al considerarse que ha llegado a ser una de las naciones con un alto grado de desarrollo tecnológico e industrial en tan sólo diez años.

Hace casi tres décadas y dividida territorialmente, Corea no tenía industria y era uno de los países más pobres del mundo que basaba su economía hacia las actividades primarias y de servicios, principalmente. Sin embargo, hoy en día se le considera como una de las naciones de industrialización tardía más exitosas en el mundo.

La característica de su fuerza laboral es su férrea disciplina por el trabajo y su alto nivel de educación, pues su grado de alfabetismo es alto junto con un nivel promedio de educación.<sup>46</sup> Su sistema educativo fue un tanto similar al de Japón, al tomar como ejemplo su alto nivel de disciplina y rigidez para recibir la asistencia técnica necesaria que dio lugar a una excelente capacitación y competitividad industrial crecientes.

La importancia que se le ha otorgado a la educación se ha transformado en una gran ventaja competitiva y que dentro de ella, los países que más inviertan en educación tendrán la mayor capacidad de competencia, demostrando que un país pobre se puede desarrollar aún sin abundantes recursos naturales, siempre que invierta lo suficiente en sus recursos humanos.<sup>47</sup>

---

46.- De acuerdo a "Estadísticas en Educación 1995" de la UNESCO, el nivel promedio de educación en Corea es de 13.7 años escolares para 1992 -como último dato disponible-.

47.- Según el informe de la UNESCO "Estadísticas en Educación 1995", el gasto público que Corea ejerce en educación como porcentaje de su PNB es de 4.2% para 1993 -como último dato disponible-.

Esto se clarifica en el siguiente cuadro, donde se compara el caso de Corea y México, en el que el país asiático destaca en la mayoría de los índices de preparación para disponer en el mediano y largo plazos de capital humano:

**Cuadro-9 : Indicadores de capital humano en países seleccionados**

Indicador	Año / Periodo	Corea	México
Estudiantes de secundaria como porcentaje de la población en edad de asistir a la secundaria	1965	29.0	17.0
	1978	68.0	37.0
Estudiantes universitarios como porcentaje de la población en edad elegible para estudios universitarios	1965	5.0	3.0
	1978	9.0	9.0
Estudiantes universitarios en el exterior como porcentaje del total de estudiantes universitarios	1970 1975-1977	2.0 1.7	1.0 1.0
Estudiantes de ingeniería como porcentaje de la población en edad universitaria	1978	26.0	14.0

Fuente: Con base en datos de Naciones Unidas: Anuario Estadístico (varios años) en el estudio de Amsden, Alice H. "Corea, un proceso exitoso de industrialización tardía", 1992, página 274.

Para demostrar las aseveraciones que dan lugar a la importancia que se le concede a la educación en el desarrollo industrial de Corea, se ha tomado como parámetro el salario asignado a cada profesor, donde "... en 1983 el salario base inicial de los profesores de primaria era casi igual al de un capitán de las fuerzas armadas".

"El salario base inicial para profesores universitarios en 1983 excedía el del rango de mayor en el ejército. En 1984 el salario promedio mensual de los profesores (539 mil won al mes) estaba por debajo del de los gerentes (631 mil 700 won al mes) pero por encima del promedio de los trabajadores profesionales y técnicos (432 mil won al mes), según cifras del Ministerio del Trabajo en 1985 ..." <sup>48</sup>

Esto nos conduce a deducir que la educación en Corea es propiamente **determinante** para su desarrollo, estimulando la dedicación de su personal docente con un ingreso per cápita considerable.

No es fortuito que este "tigre asiático" pueda ahora producir en serie toda una gama de productos de calidad que le permitió convertirse en una plataforma exportadora. <sup>49</sup>

Este caso debe de considerarse en el sentido de que la abundancia de capital no es esencial para lograr el progreso a nivel internacional; lo ideal son los mecanismos institucionales <sup>50</sup> que puedan dirigir al capital doméstico y foráneo hacia inversiones productivas.

48.- Amsden, Alice H. "Corea, un proceso exitoso de industrialización tardía". Grupo Editorial Norma, Colombia 1992, página 272.

49.- Según un estudio realizado por Gabriela Nava Campos, titulado *Análisis comparativo de las capacidades tecnológicas de México y Corea*: "De forma directa e indirecta, las políticas públicas tienen la capacidad de crear los entornos macroeconómicos, las estructuras de incentivos y las instituciones adecuadas, así como influir en las decisiones de los agentes económicos, a efecto de impulsar el cambio tecnológico". Revista *Comercio Exterior*, febrero de 1997, página 137.

50.- "La identificación de sectores estratégicos siempre ha estado presente en la política industrial coreana. Definidos con toda claridad, han gozado de protección comercial (en el caso de los sectores sustitutos de importaciones), de la asignación preferencial de la oferta de ahorro, muy escaso en diversos periodos, y de otros incentivos que entrañaban algún tipo de sacrificio fiscal". Op. Cit. página 138.

## CAPÍTULO IV: « CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN MÉXICO »

### 4.1 ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN

Las actividades científicas y tecnológicas que se llevan a cabo en el país, pueden ser clasificadas de acuerdo con la metodología propuesta por el *Manual Frascati* de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), que es recomendado para el óptimo desenvolvimiento científico y tecnológico de los países pertenecientes a dicho organismo.<sup>51</sup> Estas actividades se clasifican en tres categorías: Investigación y Desarrollo Experimental; Educación y Enseñanza Científica y Técnica; Servicios Científicos y Tecnológicos.

□ **Investigación y Desarrollo Experimental:** es el trabajo creativo que se ejerce con el fin de incrementar y explotar el conocimiento para la creación de nuevas aplicaciones. Se divide a su vez en Investigación Básica, Investigación Aplicada y Desarrollo Experimental.<sup>52</sup>

\* *Investigación Básica:* es el trabajo teórico o experimental que se realiza con el objeto de adquirir nuevos conocimientos, sin considerar una aplicación en particular o un uso inmediato.

\* *Investigación Aplicada:* se efectúa con el objetivo de contribuir, directa o indirectamente, a la solución de problemas prácticos. De su resultado final se obtiene el *invento*, que emana por lo tanto, como el principio de las posibilidades técnicas de un producto o proceso nuevo.

---

51.- OCDE: "Políticas nacionales de la ciencia y la tecnología: México", página 57, 1995.

52.- CONACYT: "México: Indicadores de actividades científicas y tecnológicas", página 129, 1995.

\* **Desarrollo Experimental:** es el trabajo sistemático realizado sobre el conocimiento existente que se obtuvo con anterioridad a través de la investigación, por lo que efectúa el proceso de conversión del invento o innovación resultante mediante estudios de factibilidad técnica y económica, como son: producción de nuevos materiales, instalación de nuevos procesos, sistemas y servicios, mejoramiento sustancial de los ya producidos, determinación de insumos, construcción de plantas y de prototipos, evaluaciones de mercado, técnicas financieras, etc. cuyos resultados finales, expresados en artículos o procesos nuevos, son denominados como *tecnología*.

□ **Educación y Enseñanza Científica y Técnica:** son todas aquellas actividades de educación a nivel superior no universitario especializado, así como de educación y enseñanza superior para la obtención de un título universitario, de formación y de perfeccionamiento post-universitario, así como la formación permanente de científicos e ingenieros.

□ **Servicios Científicos y Tecnológicos:** son las actividades relacionadas con la investigación y el desarrollo experimental que contribuyen a la producción, difusión y aplicación del conocimiento científico y tecnológico.

Para complementarlas, en el Catálogo de Programas y Metas del Sector Público Federal se identifican *once programas* que integran en sí la Estructura Programática de Ciencia y Tecnología<sup>53</sup>. De acuerdo con esta clasificación, los once programas se agrupan de la siguiente manera:

#### **Programas para investigación y desarrollo experimental:**

- 1.- Fomento y regulación de la investigación científica y del desarrollo tecnológico;
- 2.- Desarrollo de la investigación aplicada;
- 3.- Desarrollo de tecnología;
- 4.- Desarrollo y apoyo de la investigación básica;

53.- CONACYT: "México: Indicadores de actividades científicas y tecnológicas". páginas 118 y 119. 1995.

5.- Ampliación y mejoramiento de la planta física para la investigación científica y tecnológica.

**Programas para educación y enseñanza científica y técnica:**

6.- Fomento a la formación de los recursos humanos para la ciencia y la tecnología (capacitación, actualización y otorgamiento de becas de posgrado);

7.- Educación de posgrado.

**Programas para servicios científicos y tecnológicos:**

8.- Administración de las actividades de soporte a la investigación y al desarrollo experimental;

9.- Planeación del desarrollo tecnológico y científico;

10.- Fomento y regulación de los servicios científicos y tecnológicos;

11.- Prestación de servicios profesionales.

De los organismos encargados de promover el desarrollo científico y tecnológico en el país, la Secretaría de Educación Pública (SEP) es la responsable directa, quien vigila el buen funcionamiento y evaluación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), así como de su programación y de sus decisiones presupuestarias.

#### **4.2 ESFUERZOS PARA FOMENTAR LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA**

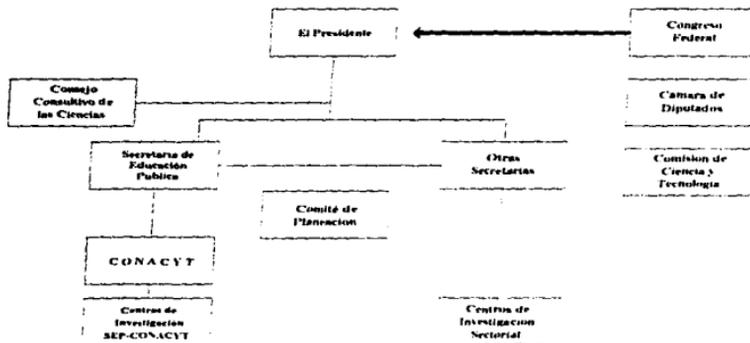
Como gestor del desarrollo económico, el Estado ha promovido, aunque de manera limitada, la investigación científica y tecnológica a través de las siguientes instituciones:

□ En 1935 se fundó el Consejo Nacional de la Educación Superior y de la Investigación Científica, con el objeto de orientar a la actividad científico-tecnológica. En el año de 1941 se convirtió en la Dirección General de la Educación Superior y la Investigación Científica y en 1942 se transforma en la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica.

□ En 1959 surge el Instituto Nacional de la Investigación Científica, reemplazado por el CONACYT en 1970 como parte de un conjunto de iniciativas gubernamentales para impulsar el progreso científico y tecnológico, siguiendo recomendaciones de la UNESCO.

Actualmente, la infraestructura para el desarrollo científico y tecnológico se compone básicamente de un organismo nacional de coordinación y promoción que es el CONACYT, además de los centros e institutos de investigación pertenecientes a las Secretarías de Estado, las empresas paraestatales, los Gobiernos de los Estados, los organismos descentralizados, las universidades y el sector privado.

Estructura de las Instituciones Federales de Ciencia y Tecnología



En el caso del sector paraestatal, destacan las actividades realizadas por el Instituto Mexicano del Petróleo, el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, el Instituto de Investigaciones Eléctricas y el Instituto Mexicano de Investigaciones Siderúrgicas.

El Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) fue creado en el año de 1965 para apoyar a las industrias petrolera, petroquímica y química.

Por su parte, el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ) surgió en el año de 1972 para planear y efectuar investigación y desarrollo en el campo nuclear.

En 1975, se formó el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) con los siguientes objetivos:

- A) Realizar investigación experimental para el mejoramiento de la industria eléctrica;
- B) Difundir e implantar tecnología para adaptarla en el desarrollo económico;
- C) Ofrecer asesoría a la Comisión Federal de Electricidad (CFE), a la industria de manufacturas eléctricas y a las empresas de ingeniería y servicios de consultoría.

El Instituto Mexicano de Investigaciones Siderúrgicas (IMIS) ejerce las siguientes actividades:

- A) Realiza investigación para el desarrollo de la industria siderúrgica;
- B) Promueve y aplica los resultados de sus investigaciones realizadas;
- C) Participa en la preparación y/o actualización del personal calificado;
- D) Coordina los servicios tecnológicos de las empresas, y;
- E) Otorga asistencia técnica para los investigadores de procesos y productos.

Sin embargo, CONACYT es propiamente el agente consultivo para llevar a cabo todas las actividades y programas científicos y tecnológicos que han de desenvolverse en el país. Vigila asimismo el desempeño del Sistema de Centros de Investigación SEP-CONACYT, y del Sistema Nacional de Investigadores (SNI).<sup>54</sup>

La creación del CONACYT<sup>55</sup> intenta conjuntar todos los elementos necesarios que permitan establecer una verdadera política nacional de ciencia y tecnología, acorde a las condiciones que actualmente plantea la problemática del propio desarrollo económico y social.

Importante en este renglón es el Programa de Ciencia y Tecnología 1995-2000, suscrito por la Secretaría de Educación Pública (SEP) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) a través del Poder Ejecutivo Federal, el cual se inscribe en el contexto del Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000.<sup>56</sup>

El Programa contempla el conjunto de actividades públicas que se realizarán con el propósito de apoyar el desarrollo científico y tecnológico nacional. Puesto que el CONACYT es el principal instrumento del Gobierno Federal para impulsar dicha tarea, una parte importante de este programa se refiere a las acciones de este Consejo, que en numerosas instancias coordina también los trabajos de diversas instituciones".<sup>57</sup>

Entre las funciones más importantes del CONACYT destacan la programación y promoción de toda aquella actividad relacionada con la ciencia y la tecnología, supervisando la importación de tecnología, el pago de regalías y patentes, etc. además de actuar como coordinador de la cooperación técnica que se establezca con los organismos internacionales y con los sistemas de publicación y difusión sobre los trabajos de investigación, realizados tanto por investigadores nacionales como extranjeros.

54.- Además, al CONACYT le corresponde el control administrativo de los 26 centros públicos de investigación científica y tecnológica que constituyen el sistema SEP-CONACYT.

55.- Es un organismo público descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propios, asesor y auxiliar del Ejecutivo Federal en la ejecución y evaluación de la política nacional de ciencia y tecnología.

56.- Programa publicado en el Periódico "El Financiero", lunes 22 de abril de 1996.

57.- Programa de Ciencia y Tecnología 1995-2000, páginas 7 y 11.

Debido a que la aplicación de la ciencia y la tecnología debe convertirse en un poderoso instrumento del desarrollo integral del país, su participación es importante en el establecimiento de las medidas más idóneas, por lo que se deben insertar sistemas y técnicas modernas, además de encontrar la mejor forma para fomentar su adaptación a las condiciones del país.

Por tal motivo, el CONACYT ha establecido nuevos programas, de los cuales la mayoría proceden del Programa de Apoyo a la Ciencia en México (PACIME), decretado en 1992 por el Gobierno Federal.

Sus principales objetivos son fortalecer la capacidad científica, intensificar la investigación y el desarrollo, integrar proyectos de investigación y desarrollo, y estimular la creación de vínculos entre los investigadores que se dedican a las ciencias básicas o fundamentales y los que se dedican a las ciencias aplicadas.

A fin de fomentar una mayor interacción entre la investigación y la industria, CONACYT estableció a partir de 1992 un *Programa para ligar a la Universidad con la Industria* en proyectos de innovación tecnológica, que desde entonces ha apoyado a 82 proyectos.

En este programa se provee a las empresas con recursos de hasta 50% el costo del proyecto y requiere que el 50% restante provenga de fondos privados y de participación universitaria.

Además de los programas de difusión y para que la industria logre un índice considerable de competitividad, ésta debe tener acceso a información sobre las tecnologías actualmente disponibles y usadas por los competidores.

En el caso de las pequeñas y medianas empresas, con un prácticamente nulo conocimiento tecnológico, el acceso a consultores tecnológicos puede ayudar al desarrollo de planes estratégicos de adquisición, asimilación y/o adaptación de tecnología.

En este sentido, CONACYT estableció en 1992 el *Registro CONACYT de Consultores Tecnológicos*, para dar a conocer la información tecnológica del mercado, mientras que por su parte tanto la SECOFI como CANACINTRA avanzaron a través de la *Unidad de Transferencia Tecnológica* en 1993, cuyo principal objetivo es promover la transferencia de tecnología de centros de investigación nacionales e internacionales hacia el sector industrial.<sup>58</sup>

Asimismo, CONACYT apoya el desarrollo científico mediante la administración de tres fondos:

- **Fondo para el fortalecimiento de la infraestructura científica y tecnológica:** aporta recursos suplementarios para la creación o fortalecimiento de la infraestructura para las investigaciones.
  
- **Fondo para retener en México y repatriar a los investigadores mexicanos:** revierte los efectos del "éxodo de cerebros" que se presentó durante la crisis de los años 80, por lo que asigna fondos<sup>59</sup> para que las instituciones de investigación recluten a los investigadores que han emigrado al extranjero o a hombres de ciencia que han obtenido su doctorado en una universidad del exterior. Inclusive, el número de investigadores para 1995 disminuyó notablemente con respecto a 1994, ya que en 1995 se registró a un total de 174 por 267 de los contabilizados en 1994, como se detalla en el siguiente cuadro:

---

58.- Periódico "El Nacional", 5 de noviembre de 1993, página 26.

59.- El programa cubre los gastos de su traslado hacia nuestro país, además de su sueldo, beca del SNI y otros incentivos académicos. De 1991 a la fecha, gracias a este programa han sido contratados 428 investigadores. El gasto promedio por investigador repatriado es de unos 21 mil dólares.

**Cuadro 10: Fondo para retener en México y repatriar a los investigadores mexicanos**

Área	1993:		1994:		1995:	
	Número de Investigadores	Monto (En pesos)	Número de Investigadores	Monto (En pesos)	Número de Investigadores	Monto (En pesos)
Naturales	37	1,543,035	82	6,583,227	51	4,310,711
Exactas	25	1,785,656	46	3,682,466	22	2,069,379
De la Salud	30	1,618,230	31	2,253,421	6	568,865
Aplicadas	29	1,854,327	59	5,415,200	64	5,950,904
Sociales	10	767,635	34	2,701,710	20	1,631,458
Humanas	6	322,841	5	503,589	6	361,032
De la Tierra	11	795,069	10	581,136	5	622,992
<b>Total</b>	<b>148</b>	<b>8,686,793</b>	<b>267</b>	<b>21,720,749</b>	<b>174</b>	<b>15,515,341</b>

Fuente: Programa de Ciencia y Tecnología 1995-2000, con base en datos de CONACYT

Este cuadro demuestra por sí solo que tanto el problema salarial como la falta de una infraestructura científica -que incluye los laboratorios y el equipo especializado-, y los escasos recursos para la investigación, son las principales causas de que nuestros científicos abandonen su profesión en nuestro país y busquen mejores incentivos en otra parte.

Esto ocasiona además que se pierda de alguna manera el costo social<sup>60</sup> que representa su formación profesional, y en algunos casos, que se abandonen líneas de investigación y de enseñanza que se habían estado formando con anterioridad a lo largo de varios años antes de su partida.

60.- De acuerdo con el artículo de Chavero González, Adrián: "Política de ciencia y modernización tecnológica", presentado en el texto La coyuntura neoliberal a mitad de periodo: ¿Autónoma o inducida? de José Rangel (compilador), editado por el Instituto de Investigaciones Económicas de la UNAM, 1993.

□ **Fondo para la creación de cátedras patrimoniales de excelencia:** Ayuda financieramente a las instituciones de investigación para que contraten por periodos de uno a dos años a investigadores extranjeros de primera categoría y subvenciona a los investigadores para la redacción de textos.

En 1991, se constituyó un Comité Consultivo<sup>61</sup> compuesto por unos 25 miembros eminentes del medio científico y tecnológico, que aconseja al CONACYT en lo que se refiere a la política de evaluación, las cuestiones que se plantean, los programas y los informes anuales.

#### **4.3 FINANCIAMIENTO**

El gasto que en México se destina al desarrollo de la ciencia y la tecnología, se clasifica en cuatro grandes categorías: el Estado, la educación superior, las empresas y las instituciones privadas sin fines lucrativos. Cabe hacer mención, sin embargo, que estas últimas son difíciles de cuantificar y en general resultan poco significativas, aspecto que se detalla a continuación, por lo que se considerarán únicamente a las primeras tres categorías:

---

61.- Los miembros del Comité son nombrados a título honorífico y representan a los siguientes campos: medicina, fisiología, patología, química, bioquímica, biotecnología, biofísica, física, matemáticas, astronomía, psicología, economía, derecho, sociología, estudios internacionales, ingeniería y neurociencias.

**Cuadro 11: Gasto Federal en Ciencia y Tecnología  
por sector de asignación (Miles de Nuevos Pesos de 1980)**

Año	Administración Central	Centro de Enseñanza Superior Públicos	Empresas Públicas	Total
1988	9,835	3,063	246	13,144
1989	11,504	2,250	124	13,878
1990	11,000	4,519	107	15,626
1991	13,692	6,234	0	19,926
1992	14,353	4,727	823	19,903
1993	15,704	5,337	1,947	22,988
1994	17,170	7,903	1,856	26,929
1995	16,575	5,508	2,401	24,484

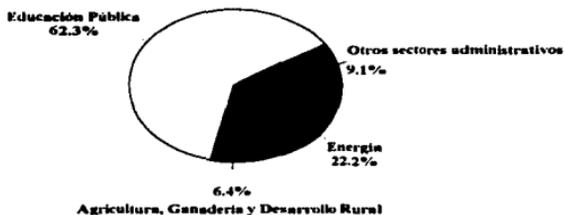
Fuente: CONACYT, "México: Indicadores de actividades científicas y tecnológicas", 1995.

Esto ejemplifica por sí solo el papel que el Estado ha tenido que ocupar para sacar adelante a la infraestructura científica y tecnológica del país, por lo que resulta lógico el nivel limitado en que se encuentra nuestra ciencia y tecnología; de ahí que sea pertinente establecer un cofinanciamiento entre los usuarios y el gobierno federal para su total desenvolvimiento.

El análisis de la *Participación de los Sectores Administrativos y Principales Entidades en el Gasto Federal en Ciencia y Tecnología*, nos indica que el Sector de la de Educación Pública, el Sector de Energía y el Sector de la Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, son los principales responsables en el ejercicio científico y tecnológico del país, al contar con varias instituciones<sup>62</sup> que desglosan su inversión, como se describe en la gráfica siguiente:

62.- **Educación Pública:** CONACYT, UNAM, SEP-CONACYT, UAM, Centro de Investigación de Estudios Avanzados (CINVESTAV) y el IPN. **Energía:** Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), Instituto de

**GRAFICA-3:**  
**GASTO FEDERAL EN CIENCIA Y TECNOLOGIA \***  
**Participación de los sectores administrativos**



Fuente: CONACYT

\* 1995

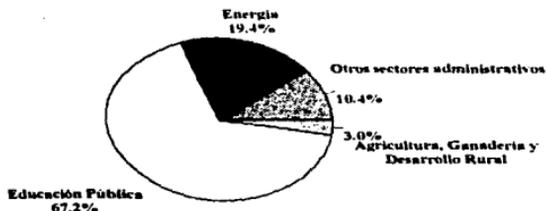
Lo que demuestra que el sector administrativo de la Educación Pública con el apoyo de sus institutos, es quien en su mayoría se ocupa del financiamiento científico y tecnológico del país al participar con el 62.3% del total, destacando así la enorme labor y el difícil compromiso que han de enfrentar para que nuestra infraestructura productiva pueda salir adelante.

Las gráficas que se presentan a continuación, ejemplifican el monto destinado en los renglones de *Investigación y Desarrollo Experimental; Educación y Enseñanza Científica y Técnica; y Servicios Científicos y Tecnológicos*, que cada sector administrativo realizó en el año de 1995:

---

Investigaciones Eléctricas (IE). PEMEX. Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ). Compañía Mexicana de Exploraciones y la Secretaría de Energía. **Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural:** Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP). Colegio de Posgraduados. SAGAR. Universidad Autónoma de Chapingo y la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

**GRAFICA-4:  
GASTO FEDERAL EN  
INVESTIGACION Y DESARROLLO EXPERIMENTAL \***  
Participación de los sectores administrativos



Fuente: CONACYT

\* 1995

Esta gráfica resalta como en la anterior que el sector administrativo de la Educación Pública es el puntal para el financiamiento a la *Investigación y el Desarrollo Experimental*, al aportar el 67.2% mientras que las otras instituciones aportan solo lo necesario para el ejercicio de sus respectivas actividades sectoriales.

**GRAFICA-5:  
GASTO FEDERAL EN  
EDUCACION Y ENSEÑANZA CIENTIFICA Y TECNICA \***  
Participación de los sectores administrativos



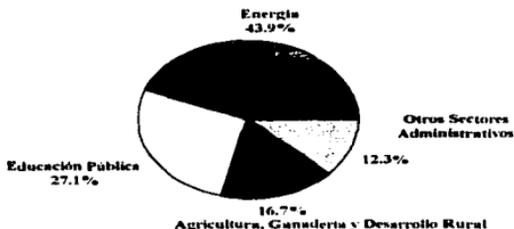
Fuente: CONACYT

\* 1995

La gráfica anterior señala también que en el renglón de la *Educación y la Enseñanza Científica y Técnica*, el propio sector de la Educación Pública es el responsable directo para su total desenvolvimiento al ejercer el 87% de su financiamiento, lo que demuestra que las instituciones que se encuentran coordinadas a su cargo son la base fundamental para el desempeño de sus propias actividades.

En lo que se refiere al *Gasto en Servicios Científicos y Tecnológicos*, es el renglón en donde su financiamiento se encuentra distribuido de una manera más equitativa, ya que como se detalló al principio de este capítulo, los servicios científicos y tecnológicos son las actividades que contribuyen a la difusión y aplicación del conocimiento científico y tecnológico, como lo son: servicios otorgados por las bibliotecas, los archivos, los bancos de datos, los museos de la ciencia, los jardines botánicos, el acopio de la información estadística, económica, social y cultural, y las actividades relativas a las patentes y licencias, entre otras.<sup>63</sup>

**GRAFICA-6:  
GASTO FEDERAL EN  
SERVICIOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS -  
Participación de los sectores administrativos**



Fuente: CONACYT

© 1995

Por tanto, cada sector administrativo se esfuerza por lograr una mayor amplitud de sus labores; en este caso, el sector de la *Energía* aporta un 43.9%, la *Educación Pública* el 27.1%, el sector de la *Agricultura* dedica el 16.7% del total y el restante 12.3% es financiado por *Otros Sectores Administrativos*, lo que nos indica la sobresaliente labor de las instituciones dedicadas al desarrollo energético del país.

Así, puede verse que en el renglón de *Investigación y Desarrollo Experimental* es donde más se invierte, siendo propiamente el sector administrativo de la Educación Pública la principal dependencia que se encarga prácticamente de su total desenvolvimiento.

Sin embargo, aún se depende casi por completo del financiamiento gubernamental y con escasa participación del sector privado. El problema es en sí mismo de una manera profunda y estructural, que nos llevaría cierto tiempo considerable enfrentar, a pesar de que las políticas que se apliquen sean oportunas y eficientes.

Por tal motivo, se considera que en cuanto a las decisiones relativas respecto a la formación de una base científica y tecnológica, deberíamos de contarla como **premisa básica** de nuestro desarrollo y no tenerla presente solamente como un fin a obtener.

Esto es, que de los mecanismos que se implanten para su consecuente desenvolvimiento, sean tomados en cuenta de manera regular y constante como meta de política económica a lograr en el mediano plazo.

De los datos consultados en el *Gasto Federal por Sector de Asignación*, se señala que la propia Administración Central es la **principal responsable** en conceder los recursos cuando se le compara con los Centros de Enseñanza Superior y con las Empresas Públicas, cuestión que nos indica que se debe descentralizar el financiamiento, ya que tanto los Centros de Enseñanza Superior como las Empresas Públicas tienen que recibir mayor apoyo financiero para que **directamente** sean las que se encarguen de dirigir su ejercicio.

Esta situación también se presenta en *Investigación y Desarrollo Experimental, Educación y Enseñanza Científica y Técnica*, y en cuanto a *Servicios Científicos y Tecnológicos* se refiere; esto se ejemplifica en los cuadros que a continuación se presentan:

**El Gasto Federal en Investigación y Desarrollo Científico y Tecnológico**

<b>Año</b>	<b>Administración Central</b>	<b>Centros de Enseñanza Superior Públicos</b>	<b>Empresas Públicas</b>
<b>1990</b>	7,343	2,975	60
<b>1991</b>	9,144	3,178	0
<b>1992</b>	8,870	2,876	0
<b>1993</b>	8,991	3,096	1,214
<b>1994</b>	9,974	3,421	1,018
<b>1995</b>	9,240	3,643	1,231

Fuente: CONACYT, "México: Indicadores de actividades científicas y tecnológicas", 1995.

Este cuadro nos señala que la Administración Central destinó 9 mil 240 nuevos pesos -refiriéndose al año de 1995-, para la *Investigación y el Desarrollo Experimental*, gasto que como ya se ha señalado en otros puntos de la presente investigación, es un tanto limitado cuando se compara con lo relativo a la experiencia internacional, y sobre todo porque el sector privado no vislumbra con claridad el beneficio de esta inversión.

Lo mismo sucede en los dos cuadros siguientes, donde de igual manera se presenta una total absorción de la Administración Central para el financiamiento de la *Enseñanza Científica y Técnica*, y de los *Servicios Científicos y Tecnológicos*, donde incluso el gasto federal en nuevos pesos del año 1995 se ubicó en poco más de 3 mil y 4 mil 200, respectivamente. Esto resulta dramático porque como se verá en el Cuadro-13, las Empresas Públicas casi no invirtieron nada en su renglón respectivo.

**Cuadro-13: Gasto Federal en Educación y Enseñanza Científica y Técnica por sector de asignación (Miles de Nuevos Pesos de 1980)**

Año	Administración Central	Centros de Enseñanza Superior Públicos	Empresas Públicas
1990	1,120	1,544	0
1991	2,416	3,057	0
1992	2,031	1,851	0
1993	2,454	2,229	5
1994	2,509	4,468	1
1995	3,062	1,851	1

Fuente: CONACYT, "México: Indicadores de actividades científicas y tecnológicas", 1995.

**Cuadro-14: Gasto Federal en Servicios Científicos y Tecnológicos por sector de asignación (Miles de Nuevos Pesos de 1980)**

Año	Administración Central	Centros de Enseñanza Superior Públicos	Empresas Públicas
1990	2,537	0	47
1991	2,131	0	0
1992	3,452	0	823
1993	4,259	12	728
1994	4,687	14	837
1995	4,273	14	1,169

Fuente: CONACYT, "México: Indicadores de actividades científicas y tecnológicas", 1995.

Al analizar la evolución del presupuesto federal destinado a la ciencia y la tecnología durante los últimos quince años,<sup>64</sup> las cifras nos indican que no se ha podido ejercer siquiera el uno por ciento como porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB), y aunque en 1994 se otorgó el monto más elevado que se haya podido con tan sólo 0.46 por ciento del PIB, esta cifra se encuentra muy por debajo a los niveles recomendados por los organismos internacionales.<sup>65</sup>

El gasto público en ciencia y tecnología ha dependido excesivamente de las fluctuaciones económicas de corto plazo, sin considerar que el riesgo inmanente de las actividades científicas y su largo ciclo de maduración exigen un **financiamiento estable**. Para alcanzar un proyecto nacional de ciencia y tecnología se requiere no sólo de más recursos públicos, sino también mayor participación del sector privado, por lo que el limitado monto destinado anualmente por el Estado hacia estas actividades, ha resultado insuficiente, como se demuestra en la gráfica siguiente:

---

64.- "En la medida en que no se logre cerrar el vínculo entre las universidades y las empresas y viceversa, la ciencia y la tecnología en México crecerán en forma muy limitada. Estarán apoyadas en los fondos públicos, pero por más esfuerzo que realice el gobierno será insuficiente". Carlos Bazdresch Parada. Director General del CONACYT, en "El Financiero", miércoles 11 de diciembre de 1996, página 14.

65.- Hacia el año de 1948 surge la Organización Europea de Cooperación Económica (OECE) con la participación activa de 17 naciones europeas, Estados Unidos y Canadá, encargada de administrar y dar seguimiento al Plan Marshall. El 14 de diciembre de 1960 se crea la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) para suceder a la Organización Europea de Cooperación Económica. La OCDE se encarga de buscar la participación activa de un grupo selecto de países a fin de lograr la expansión de la economía, del empleo y del nivel de vida de las personas, manteniendo la estabilidad financiera y contribuyendo al desarrollo de la economía mundial.

La OCDE dio a conocer (*La Jornada*, 13 de abril de 1994) un análisis crítico de la política científica y tecnológica de nuestro país, en el que señala que solamente se destina menos del 20% de lo que se invierte en las economías avanzadas.

En su informe "*Reviews of National Science and Technology Policy: México*", presenta diversas ideas sueltas de ser aplicadas: incrementar el porcentaje del PIB destinado al desarrollo de la investigación y el desarrollo; aumentar los salarios de los científicos; comprometer orgánicamente a la iniciativa privada en la actividad y alentarla mediante estímulos fiscales para que invierta en ciencia y tecnología; distribuir de una manera más equilibrada los centros de investigación en el territorio nacional y reducir las burocracias administrativas universitarias para incrementar los recursos -humanos y materiales- destinados a investigación y desarrollo. Estas sugerencias agrupan en sí las aspiraciones de la comunidad científica nacional.

Otorga además una serie de recomendaciones, entre las que sobresalen la creación de una Secretaría que tenga a su cargo la política científica y tecnológica del país; elevar a 1% del PIB el presupuesto del área para principios del próximo siglo; descentralizar la investigación y elevar los salarios de los científicos.

**GRAFICA-7:  
GASTO FEDERAL EN CIENCIA Y TECNOLOGIA  
(% del PIB)**



Fuente: CONACYT. "México, indicadores de actividades científicas y tecnológicas", 1996.

#### 4.4 RECURSOS HUMANOS

Dado que la intervención del conocimiento en el desarrollo económico se encuentra en constante aumento -como se explicó en el *Capítulo Tercero* de la presente tesis-, el aparato productivo requiere contar con personal que haya recibido una formación profesional de primera calidad. A este respecto, nuestro país enfrenta un desafío ineludible: acelerar el ritmo de formación de técnicos y hombres de ciencia y procurar su calidad y competencia, en particular en las especialidades vinculadas directamente con las nuevas tecnologías.<sup>66</sup>

Nuestra infraestructura científica y tecnológica se ha visto deteriorada en las dos últimas décadas, donde el presupuesto ha sido prácticamente reducido en los rubros de investigación y desarrollo. Si somos capaces de revertir esta tendencia y de entender a la educación y a la calificación del recurso humano como una inversión de largo plazo, podremos insertarnos ventajosamente en los nuevos patrones productivos mundiales.

66.- "Los sistemas organizados en torno a la oferta... siguen esquemas académicos cuyos criterios de rendimiento están determinados por el sistema educativo y no por la demanda de la producción e inserción productiva y social de los estudiantes". Véase: Labarca, Guillermo: "La formación de habilidades básicas y la capacitación para el trabajo productivo". *Revista de la CEP-AL* número 59, agosto de 1996, página 56.

El tiempo actual está regido por mercados de trabajo más dinámicos, por lo que se requiere contar con una fuerza de trabajo que cuente con **experiencia y capacidades amplias**, posibilitada para realizar una variedad de tareas de producción y para enfrentarse a situaciones inesperadas por la inserción de nuevas tecnologías. Aquéllas sociedades que no cuenten con un sistema educativo exigente y con una firme ética del trabajo, no serán capaces de satisfacer las demandas de un mundo cambiante.

Algunas cifras son ilustrativas de la relación que existe entre desarrollo y recursos humanos calificados. Por ejemplo, para el año de 1992 Japón disponía de 78 científicos por cada 10 mil personas económicamente activas, en los Estados Unidos se contaba con 76 para el año de 1991, mientras que en México tan solo se contó con 4 por cada 10 mil personas para el año de 1993:

**Cuadro 13: Personal dedicado a actividades de Investigación y Desarrollo Experimental (Número de personal en cada columna a tiempo completo)**

País	Personal Total		Científicos e Ingenieros	
	Miles	Por cada 10 mil de fuerza laboral	Miles	Por cada 10 mil de fuerza laboral
Alemania (1991)	515	132	241	61
Canadá (1991)	114	83	65	47
Estados Unidos (1991)	N.D.	N.D.	960	76
Francia (1991)	299	120	130	52
Italia (1992)	143	58	74	30
Japón (1992)	828	126	511	78
MEXICO (1993)	27	8	14	4
Reino Unido (1992)	272	96	134	47
Suecia (1991)	54	119	26	59

Fuente: CONACYT, "México: Indicadores de actividades científicas y tecnológicas", 1995, página 107, con base en datos de OECD: "Main Science and Technology Indicators", 1995-2.

El número relativo de técnicos y hombres de ciencia entre la población activa nos indica el nivel tecnológico en que nos ubicamos, así como la propia capacidad para integrar y crear la innovación; sin embargo, carecemos de ingenieros en casi todas las especialidades, sobre todo en las de mayor dinamismo tecnológico, quienes en ocasiones no cuentan con las habilidades que exige la competitividad de las empresas.

La ciencia y la tecnología demandan de los científicos y técnicos<sup>67</sup> su actuación como importantes gestores del cambio, no sólo para la innovación sino también para la formación de recursos humanos. Pero como su número es todavía insuficiente en México (en comparación con los países de la OCDE), es necesario tratar de fomentar sistemáticamente la formación de un capital humano de primera categoría: su constitución representa el vínculo entre ciencia y tecnología, entre innovación y producción:

**GRAFICA-8:  
DISTRIBUCION REGIONAL  
DE CIENTIFICOS E INGENIEROS  
En Investigación y Desarrollo \***



Fuente: Informe Mundial sobre la Educación 1993, UNESCO

\* 1990

67.- La educación técnica a nivel profesional desempeña un papel cada vez más importante en nuestro sistema educativo, siendo el Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP) el generador de personal técnico, donde sus disciplinas están estrechamente vinculadas con la composición sectorial del aparato productivo.

El número de estudiantes es otro indicador del capital humano potencial que podríamos tener en consideración para el ejercicio de la ciencia y la tecnología, en especial aquéllos que siguen un programa de estudios superiores avanzados, ya sea en México o en el extranjero.

Como se señaló, CONACYT es el organismo que administra el programa de becas de estudio de este tipo, teniendo por objetivo fomentar el progreso científico de México mediante la formación de un capital humano apto para la tecnología moderna. Esto se ejemplifica a continuación:

**GRAFICA-9:**  
**BECAS ADMINISTRADAS POR EL CONACYT**  
Total \*



\* Becas Nacionales, al Extranjero y por Nivel Académico

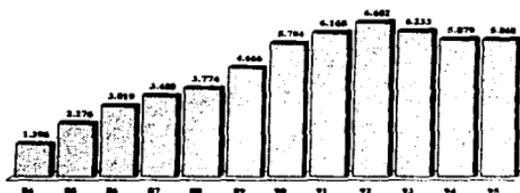
Fuente: CONACYT "México, indicadores de actividades científicas y tecnológicas", 1995.

Para ello, uno de los programas más importantes con que contamos es el Sistema Nacional de Investigadores,<sup>68</sup> programa de becas donde la mayor parte de los investigadores en activo son sus miembros, y que además de ser un instrumento importante de la política científica, también está dotado de la base de datos sobre investigación más completa de México.

68.- Programa de becas administrado inicialmente por la Secretaría de Educación Pública y formado por decreto presidencial en 1984.

El SNI cuenta actualmente con 5 mil 868 investigadores, cifra aceptable aunque no suficiente si se compara con lo disponible en 1984, con apenas mil 396 investigadores, por lo que su variación ha disminuido al bajar a menos 0.2 por ciento, lo que demuestra que el SNI no ha podido captar más miembros a partir de 1993, año en el que desciende su número, como se detalla en la siguiente gráfica:

**GRAFICA-10:  
SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGADORES  
(Número)**

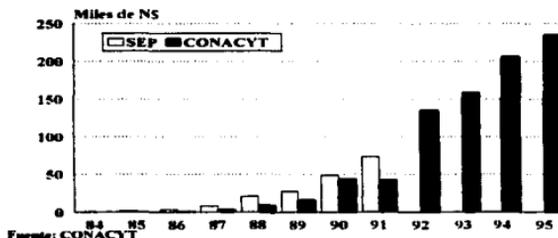


Fuente: CONACYT, "Mético, indicadores de actividades científicas y tecnológicas", 1995.

Esto nos indica que las remuneraciones personales ha sido uno de los renglones más afectados de lo limitado que es el gasto federal, pues el CONACYT absorbe prácticamente la totalidad del financiamiento. Por ello es que la raíz del SNI es contener precisamente la "fuga de cerebros" de las instituciones especializadas y preservar la capacidad de trabajo de la comunidad investigadora, mediante un estímulo suplementario a sus actividades.<sup>69</sup>

69.- Las becas del SNI representan una parte importante del ingreso de los investigadores, cuya remuneración está exenta de impuestos y aumenta con la clase. Para favorecer la descentralización de las actividades de investigación, la remuneración es más elevada para los investigadores empleados fuera de la Ciudad de México.

**GRAFICA-11:**  
**SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGADORES**  
**Fuentes de Financiamiento**  
**(Miles de NS a precios corrientes)**



Los Comités reciben todos los años las candidaturas a un examen mediante un concurso; cada tres años sus miembros son sometidos a evaluación. Los investigadores presentan una candidatura en una de las cuatro categorías: candidato a investigador e investigador nacional de clase I, clase II y clase III. El cuadro siguiente muestra la totalidad de miembros:

**Cuadro-16: Miembros del Sistema Nacional de Investigadores por Categoría y Nivel (Número)**

Año	Candidato	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Total
1989	1,859	2,010	550	247	4,666
1990	2,282	2,453	691	278	5,704
1991	2,502	2,636	718	309	6,165
1992	2,655	2,860	779	308	6,602
1993	2,274	2,810	797	352	6,233
1994	1,683	3,012	807	377	5,879
1995	1,559	3,077	839	393	5,868

Fuente: CONACYT, "México: Indicadores de actividades científicas y tecnológicas", 1995.

El SNI se divide en cuatro áreas:

- 1.- Ciencias exactas;
- 2.- Ciencias naturales;
- 3.- Ciencias sociales y humanidades;
- 4.- Ciencias aplicadas.

Las cuales se clasifican de la siguiente manera, donde se dispone de los Miembros del Sistema Nacional de Investigadores por Área de la Ciencia durante los últimos doce años, como se detalla de la siguiente manera:

**Cuadro-17: Miembros del Sistema Nacional de Investigadores por Área de la Ciencia (Número)**

Año	Ciencias Físico-Matemáticas	Ciencias Biológicas, Biomédicas y Químicas	Ciencias Sociales y Humanidades	Ingeniería y Tecnología	Total
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
1995	1,024	1,874	1,659	1,311	5,868

Fuente: CONACYT. "México: Indicadores de actividades científicas y tecnológicas". 1995.

En lo que se refiere al *Número de Miembros del Sistema Nacional de Investigadores por Institución*, la UNAM ocupa el primer lugar con 1,955 investigadores; las Universidades Públicas de los Estados tienen a su servicio 969 miembros del SNI; los centros SEP-CONACYT cuentan con 657 miembros; el IPN, que incluye el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV) dispone de 537 miembros; en la UAM trabajan 362 hombres de ciencia; en el Sector Salud se localizan 298 científicos; para el Sector Energía laboran 169 investigadores y las Universidades Privadas cuentan con 179 miembros, principalmente:

Institución	Candidato	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Total
UNAM	373	975	390	217	1,955
UAM	91	206	48	17	362
SEP-CONACYT	176	347	84	50	657
Sector Salud	83	151	41	23	298
Universidades Públicas de los Estados	367	526	58	18	969
IPN	111	95	20	5	231
CINVESTAV	44	168	61	33	306
Universidades Privadas	82	82	12	3	179
Institutos Tecnológicos Regionales	17	38	4	0	59
SAGAR	16	94	14	3	127
Colegio de Posgraduados	21	81	24	9	135
Sector Energía	36	108	21	4	169
IMSS	35	79	24	5	143
Otros	107	127	38	6	278
<b>TOTAL</b>	1,559	3,077	839	393	5,868

Fuente: CONACYT, "México: Indicadores de actividades científicas y tecnológicas", 1995.

En cuanto al grado académico de los investigadores, el 69.33 por ciento del total de los investigadores miembros del SNI posee un doctorado, el 24.61 por ciento tiene estudios de maestría y el 5.01 por ciento posee una licenciatura, como se describe a continuación:

**Cuadro 19: Miembros del Sistema Nacional de Investigadores  
Grado de Estudio**

Grado de Estudio	Candidato	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Total	%
Especialización	5	38	12	5	60	1.02
Licenciatura	89	138	40	27	294	5.01
Maestría	794	550	75	25	1,444	24.61
Doctorado	671	2,350	712	335	4,068	69.33
Otros	0	1	0	1	2	0.03
<b>Total</b>	<b>1,559</b>	<b>3,077</b>	<b>839</b>	<b>393</b>	<b>5,868</b>	<b>100</b>

Fuente: CONACYT, "México: Indicadores de actividades científicas y tecnológicas", 1995.

A este respecto, el nuevo reglamento del SNI aprobado en 1992, incita a los investigadores potenciales a realizar estudios de doctorado, ya que para llegar a ser candidato a investigador se requiere contar con este grado o en su defecto, estar inscrito en un programa de estudios de doctorado. Además, los estudiantes de doctorado deben haber seguido durante tres años por lo menos, un programa de estudios avanzados o bien ser ya titulares de una maestría y estar inscritos desde un año en el doctorado. Esta política la complementa el programa de becas del CONACYT para estudiantes que prosigan estudios de doctorado.

En cuanto al *Personal dedicado a la Investigación y al Desarrollo Experimental*, nos indica que la Educación Superior posee la mayor cantidad de recursos humanos, donde para el año de 1993 contaba con más de 15 mil 600, aspecto que nos señala de alguna manera que por su relación con el conocimiento universal y por su papel de enlace entre la investigación básica y la investigación aplicada, la universidad es la institución más indicada para el desarrollo científico y tecnológico del país, además de ser la sede por excelencia de la formación educativa, que está siempre comprometida con los intereses y objetivos nacionales.

Esta referencia se detalla en el siguiente cuadro, último de nuestra revisión estadística:

**Cuadro-20: Personal dedicado a la Investigación y al Desarrollo Experimental**

Sector	Investigadores	Técnicos y Personal Equivalente	Personal de Apoyo	Total
Gobierno	6,150	7,207	1,680	15,037
Educación Superior	11,169	2,249	2,190	15,608
Instituciones Privadas No Lucrativas	191	55	44	290
Productivo	1,036	982	487	2,505
<b>Total</b>	<b>18,546</b>	<b>10,493</b>	<b>4,401</b>	<b>33,440</b>

Fuente: CONACYT, "México: Indicadores de actividades científicas y tecnológicas". 1995.

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

En contraparte, el sector productivo dispone apenas con 2 mil 500 personas en su totalidad para este ejercicio, lo que de alguna manera se refleja en una falta motivación a corto plazo por llevar a cabo proyectos científicos y tecnológicos, debido principalmente a la ausencia de una política de estímulos para cubrir esta faceta del desarrollo productivo, por lo que no se ha podido revertir el rezago de la investigación aplicada en éste sector; incluso pareciera que su gasto tiende a decrecer respecto al que se realiza con recursos públicos.<sup>70</sup>

En el sector Gobierno se participa de manera significativa en el reclutamiento de personal calificado para la investigación y el desarrollo experimental, al contar con poco más de 15 mil especialistas en su totalidad, por lo que tiene que crear un puente de unión más intenso con el sector Productivo. Sin embargo, la ciencia mexicana enfrenta problemas vinculados a su historia y que esencialmente tienen que ver con una falta de tradición científica en el país.

---

70.- En un estudio de la Dirección de Modernización Tecnológica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) se señala que "sólo menos de 1 por ciento de las empresas mexicanas, constituidas por grandes consorcios exportadores, se encuentra en buena posición tecnológica para competir a nivel internacional, y se estima que sólo 0.3 por ciento del total cuentan con capacidad para desarrollar proyectos tecnológicos que les otorguen ventajas competitivas a futuro. La mayoría de las compañías mexicanas requieren reconversión tecnológica en un ambiente en el que a causa de la crisis económica, la inversión empresarial cayó de manera significativa". Periódico *El Financiero*, martes 17 de diciembre de 1996.

## « CONCLUSIONES Y PROPUESTAS »

La tesis tuvo como principal objetivo destacar la importancia que tiene para el desenvolvimiento económico la aplicación y la adopción de la ciencia y la tecnología, puesto que son un **elemento** básico y poderoso para alcanzar un mayor progreso.

Los profundos cambios científicos y tecnológicos de los que somos testigos, integran las transacciones económicas en el marco de una economía global, transformando a las instituciones políticas y sociales.

Es en este marco de reflexiones que resulta pertinente concluir esta tesis con una serie de propuestas, compiladas de diversos estudios sobre tecnología y como resultado también de aportaciones personales, encaminadas a enriquecer las políticas educativas y tecnológicas de nuestro país:

### **En materia de política científica y tecnológica:**

- Es fundamental la presencia central del Estado, en especial en un proceso de transición como el actual que, de la revolución industrial, se encamine hacia la revolución tecnológica.
- El Estado debe **fomentar** el desarrollo de la investigación aplicada a partir de los avances que se deriven de las innovaciones, que la acción individual de las empresas no captaría adecuadamente. Se justifica, en este sentido, la promoción de asociaciones entre empresas para el financiamiento conjunto de la investigación orientada a la modernización tecnológica.
- Al importar tecnología se le otorga una difusión interna lenta e irregular debido al costo elevado de los insumos que genera y a la baja calificación de nuestra mano de obra.
- Se necesita contar con una profunda **concertación** entre el gobierno y los empresarios que comprenda a la planeación industrial, la política de financiamiento e inversión en capital de riesgo, a la de desarrollo tecnológico y a la de educación y capacitación.

- La **desconexión** entre los grupos de investigación y las necesidades de la sociedad y de los sectores productivos hace que gran parte de los avances en ciencia y tecnología no se incorporen como verdaderos insumos en los procesos productivos.
- Es necesario **promover** en el empresariado el espíritu de la iniciativa creadora. Si es emprendedor, descubrirá sus posibles anomalías y responderá mediante la innovación.
- Para ello, se requiere que el propio Conacyt otorgue asesoría de manera directa a las micro, pequeñas y medianas empresas en una agresiva campaña de promoción, estableciendo sus objetivos, necesidades y alcances a través de estudios individuales y cuestionarios, para de esta manera tener continuidad y conocimiento de los requerimientos de cada empresa.
- Una innovación que se refiere al diseño del producto, a la tecnología de producción, a las formas de **planificar** y **organizar** la producción, y a la capacitación del personal técnico y profesional.
- Es indispensable contar con mecanismos sólidos y efectivos para **inducir** la innovación, que repercutirá necesariamente en la capacitación de quienes ejercen una nueva mentalidad por realizar sus compromisos, pues en nuestra clase trabajadora prevalece una actitud no propensa a la innovación. Esto es, que no solamente se provocará determinado nivel de desarrollo, sino que cambiará las capacidades, habilidades e intensiones de la gente.
- Como la innovación debe de contar con un desarrollo científico y tecnológico, se debe de considerar en materia de primer orden a las universidades y centros de enseñanza superior, pues el desarrollo no se adquiere de las empresas sino de las escuelas: es fundamental la **vinculación** entre empresa y universidad para la aplicación de la ciencia y la tecnología.
- Para ello, se deben crear mecanismos que catalicen de manera efectiva la **vinculación** entre los sectores empresarial e investigador, en donde la discusión se centra sobre la **forma** de llevarla a cabo. Por tal motivo, se debe revisar y/o actualizar la propia estructura del Conacyt para que este organismo sea el centro de enlace o mediador entre la empresa y el sistema educativo.

- Se debe cuidar que la adquisición de tecnología avanzada corresponda a los requerimientos, pero igualmente a las posibilidades, de las unidades productivas de nuestra nación.
- Si se considera que lo más conveniente por el momento es continuar con la transferencia de tecnología, entonces debe de ejercerse bajo un modelo correctamente planteado y definido que considere su **adaptación** al medio productivo nacional y que permita a la vez ejercer la innovación.
- En lo referente a los problemas financieros, las reiteradas crisis económicas han propiciado la "fuga de cerebros" y son muchos los hombres de ciencia que abandonan el país o cambian de profesión. La crisis dificulta la adquisición de material y equipo científico, impidiendo el acceso de la investigación hacia nuevos horizontes; ocasiona además que la carrera científica pierda atractivo: el hecho de que existan pocos candidatos a investigador en el Sistema Nacional de Investigadores es una prueba de ello.

#### **En materia de educación:**

- La política científica debería tener como principio apoyar e incentivar a los investigadores para que realicen una verdadera carrera, y se dediquen exclusivamente a la investigación.
- Es necesaria una **distribución** más acertada de los recursos humanos y materiales, en particular la vinculación de científicos con experiencia y de alta calidad con los centros de investigación en los que los investigadores jóvenes y sin experiencia puedan enriquecer sus conocimientos y desarrollar sus capacidades.
- Las carreras científicas o tecnológicas no han podido ser más atractivas para los jóvenes estudiantes que aspiran ingresar a la universidad, reflejado por el decrecimiento en la matrícula escolar y por la ocupación de los egresados en otras actividades.

El Estado tiene que garantizar la eficiencia del sistema educativo en su conjunto: la ausencia de continuidad en algunos niveles o entre niveles del sistema, o la debilidad de la educación superior, disminuyen tanto el rendimiento como la equidad de la inversión educativa en su conjunto. Se deben revisar los sistemas educativos en función de las nuevas exigencias; todos detectan deficiencias, limitaciones y carencias.

Sin embargo, las universidades son incapaces de abarcar por sí solas la magnitud de los problemas de investigación, especialmente en el campo de las investigaciones aplicadas y tecnológicas. Además de los procesos específicos de la producción, el avance actual involucra también **nuevas formas de organización**, con aspectos muy sofisticados de racionalización y un nuevo interés en las investigaciones relacionadas con la predicción del futuro, dictado esencialmente por las necesidades de la planeación.

No es suficiente aumentar el gasto en educación para obtener mejores resultados, si esto no se complementa con un mejoramiento general de la **calidad de la enseñanza**.

Se debe tener presente que siendo el sistema educativo insuficiente por sí solo para asegurar una ventaja nacional, es igualmente importante establecer políticas que vinculen al sistema educativo con la industria, **apoyando** los esfuerzos de las empresas en materia de capacitación, para asegurar así la creación de los factores de producción específicos.

Existen áreas en las que habría que tratar de solucionar los problemas que plantean: tal es el caso de las matemáticas, la ingeniería, la economía y la salud; en estos campos, el crecimiento ha sido desigual y no responde completamente a las necesidades del país.

Es urgente aumentar el número de investigadores que trabaje en las matemáticas avanzadas, en particular en aquellas aplicaciones que revistan una crucial importancia para el desarrollo de otras disciplinas.

### **En el proceso productivo:**

- Los cambios tecnológicos que se viven a nivel internacional, no pueden pasar inadvertidos en nuestro país, pues éstos sugieren **definir** claramente políticas de desarrollo tecnológico-industrial en áreas estratégicas que fortalezcan el aparato productivo nacional a mediano y largo plazos.
- Nuestro desarrollo tecnológico se ha basado en la **adaptación** y la **transferencia**, alejado en general de la investigación de frontera. La formulación de una estrategia para el impulso al desarrollo tecnológico y científico, es prioritaria y de suma importancia; en ella deben unir fuerzas el gobierno, las empresas, las universidades y los centros de investigación.
- Este problema no se puede abordar aisladamente, pues tiene implicaciones directas sobre el desarrollo industrial, en el fomento de las exportaciones y en la formación de infraestructura.
- En un principio, se deben considerar a aquéllos sectores con mayor impacto y probabilidad de éxito -como la industria manufacturera, la automotriz y la petroquímica-, condición que resulta estratégica y conveniente.
- Por tal motivo, que **no** se encuentren **ausentes** los eslabones entre los centros de investigación y los sectores productivos.
- Es necesario establecer un sentido de misión de hacia dónde se dirige nuestro país en una perspectiva de 10, 20 y 30 años, y en función de ello **definir prioridades** productivas y tecnológicas.
- Se requiere promover en nuestra estructura productiva nuevos **principios** de organización del trabajo y de mejores relaciones obrero-patronales que den significado al marco de la modernización.

- Para lograr un alto nivel de calidad, se necesita la incorporación de técnicas que mejoren las formas de la producción, de **integrar** programas profesionales de capacitación que en el corto plazo garanticen obreros calificados y bien remunerados, conformando así un **nuevo** patrón industrial, tecnológico y laboral capaz de vincular al sector con posibilidades dentro de la competencia, diversificando sus índices productivos y creando condiciones dentro del mercado.
- No se ha prestado debida atención a los factores de la demanda tecnológica; esta demanda podría impulsarse a través de laboratorios industriales conectados con empresas dirigidas a la exportación, acciones concertadas entre el sector público y el privado, difusión ordenada de información técnica y comercial que estimule a los mercados, y en vínculos selectivos con líderes tecnológicos externos.
- Es indispensable que nuestro país lleve a cabo una reingeniería con un sentido más **empresarial** para acoplarlo más a la realidad de mundo y de nación.
- Tan importante como la existencia de una política global de innovación y desarrollo es el **comportamiento** de la empresa en esta materia, a quien le compete la selección de tecnologías y la introducción de modificaciones para obtener mejores rendimientos.
- Se debe formar un sistema de **entrenamiento** para aumentar la producción y mejorar la productividad, que conceda especial atención a las pequeñas y medianas empresas, considerando las especificidades de cada industria.
- El desarrollo de un sistema que incluya a la investigación y el desarrollo como parte **funcional** del esfuerzo conjunto de universidades, empresas, instituciones gubernamentales y laboratorios independientes para aumentar las capacidades de incorporación y utilización de conocimiento, y con ello, la competitividad de la economía.

- Por tal motivo, tiene que existir una **relación** más estrecha entre el sistema educativo y la capacitación laboral, para que el desempeño de los trabajadores en el proceso de producción sea más eficiente; sólo de esta manera se lograrían mejorar los conocimientos prácticos necesarios para operar los instrumentos del trabajo.
- Sin embargo, un problema común que se presenta es la división de responsabilidad entre el Estado y las empresas en el ámbito de la formación técnico-profesional, a menudo acompañado por la contrariedad en la delimitación de las competencias entre las autoridades centrales, regionales y locales.
- Por desgracia, la educación ha sido considerada como una obligación del sector público y no del sector empresarial por la dificultad de medir sus retornos de inversión para este último, esto como consecuencia de la libre movilidad de los factores; es decir, que una vez que el trabajador ha recibido determinado nivel de capacitación, busca mejores opciones laborales con un mejor ingreso sin que el empresario haya podido hacer rentable su inversión.
- Para superar este tipo de tensiones, se debe preparar la búsqueda de instancias de **concertación** que a todos los actores permita participar en la elaboración conjunta de los objetivos y en su ejecución, así como analizar su continua adaptación a las nuevas circunstancias.
- Será necesario buscar una verdadera **relación** entre educación, capacitación y empresa, en la que ésta última asuma el papel de líder en la formación de recursos humanos y el Estado una función compensadora con respecto a los grupos tradicionalmente desatendidos.
- Un sistema especializado de capacitación profesional y técnica a nivel industrial debe ser una **prioridad central** de toda economía, pues en los casos en que se ha logrado el éxito, existe una **estrecha vinculación** entre las instituciones de investigación y la industria. Vinculación que se logra mediante instituciones de investigación especializadas en determinados sectores industriales, contratos de investigación entre empresas y universidades y mecanismos explícitos de difusión.

- **Es urgente establecer un equilibrio laboral entre la demanda que plantea el sistema productivo y la oferta de los institutos de formación profesional.**
- **Para culminar el proceso de modernización al que aspiramos, se debe contar con un salario justo como condición fundamental de estabilidad social, ante las constantes protestas pletóricas de necesidades insatisfechas que presionan sobre las estructuras políticas del país.**

La visión de estas propuestas podría establecer las bases para señalar nuevas directrices para el desarrollo tecnológico en el marco de una economía abierta a las grandes corrientes de la innovación, del comercio, de la información y de las finanzas.

Nos enfrentamos ahora al mayor reto que deberá ser cubierto en el mediano y largo plazos, que sintetizan en sí el interés por abordar la problemática del presente estudio: se debe iniciar una profunda reforma que promueva un nivel educativo de calidad, para que a través de la capacitación, la reestructuración de los planes de estudio y la valoración del capital humano, incida directamente sobre el desarrollo económico y el bienestar social.

No hacerlo traería consigo que en el corto plazo se carezca de mano de obra calificada, capaz de enfrentar los retos que va imponiendo paulatinamente los ritmos incesantes de la modernización, lo que nos generaría un excedente de mano de obra sin posibilidad de conseguir empleo por lo inadecuada que resulta su preparación.

Además se debe tener presente que el bajo poder adquisitivo y su magnitud en el ingreso nacional afecta nuestra viabilidad como nación, reflejado en los irreversibles espacios de un país dividido y desestabilizado por los dramáticos y agresivos contrastes entre opulencia y miseria extrema, intensificando las actividades informales, escasamente remuneradas y aisladas de los sectores dinámicos de la economía, con nulas posibilidades de integrarse eficazmente a las necesidades de las empresas, inmersas dentro de la lógica de la competitividad.

## ANEXO:

**Gasto en Investigación y Desarrollo Experimental  
por país (1993)**

<b>País</b>	<b>Millones de dólares</b>	<b>% del PIB</b>
<b>Alemania</b>	37.149.2	2.48
<b>Canadá</b>	8.376.1	1.50
<b>Estados Unidos</b>	166.299.3	2.66
<b>España</b>	4.564.8	0.88
<b>Francia</b>	26.430.5	2.45
<b>Italia</b>	13.214.4	1.31
<b>Japón</b>	69.100.9	2.73
<b>MEXICO</b>	1,959.4	0.32
<b>Reino Unido</b>	21,576.9	2.19
<b>Suecia</b>	4,786.6	3.26

Fuente: CONACYT, con datos de "OECD, Main Science and Technology Indicators, 1995-2".

**Participación de los Sectores Administrativos y Privados en las Entidades en el Gasto Federal en Ciencia y Tecnología**

<b>Educación Pública</b>	<b>Miles de Nuevos Pesos (1995)</b>	<b>Energía</b>	<b>Miles de Nuevos Pesos (1995)</b>	<b>Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural</b>	<b>Miles de Nuevos Pesos (1995)</b>
<b>TOTAL</b>	4,524,420	<b>TOTAL</b>	1,611,918	<b>TOTAL</b>	467,261
<b>CONACYT</b>	1,449,316	<b>IMP</b>	637,587	<b>INIFAP</b>	309,681
<b>UNAM</b>	1,064,435	<b>IIE</b>	243,301	<b>Colegio de Posgraduados</b>	73,447
<b>SEP-CONACYT</b>	799,340	<b>PEMEX</b>	360,021	<b>SAGAR</b>	16,789
<b>UAM</b>	276,092	<b>ININ</b>	114,160	<b>Universidad Autónoma de Chapingo</b>	29,704
<b>CINVESTAV</b>	296,381	<b>CME</b>	253,500	<b>Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro"</b>	37,640
<b>IPN</b>	46,418	<b>SE</b>	3,349		
<b>Otros</b>	592,438				

Fuente: CONACYT, "México: Indicadores de actividades científicas y tecnológicas", 1995.

**Participación de los Sectores Administrativos y Principales Entidades  
en el Gasto Federal en Investigación y Desarrollo Experimental**

<b>Educación Pública</b>	<b>Miles de Nuevos Pesos (1995)</b>	<b>Energía</b>	<b>Miles de Nuevos Pesos (1995)</b>	<b>Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural</b>	<b>Miles de Nuevos Pesos (1995)</b>
<b>TOTAL</b>	2,816,172	<b>TOTAL</b>	814,670	<b>TOTAL</b>	124,789
<b>CONACYT</b>	807,846	<b>PEMEX</b>	360,021	<b>INIFAP</b>	39,654
<b>SEP-CONACYT</b>	422,038	<b>IMP</b>	263,595	<b>SAGAR</b>	16,789
<b>UNAM</b>	815,712	<b>IIE</b>	155,265	<b>Universidad Autónoma de Chapingo</b>	21,009
<b>UAM</b>	202,508	<b>ININ</b>	32,440	<b>Colegio de Posgraduados</b>	16,069
<b>CINVESTAV</b>	210,626	<b>SE</b>	3,349	<b>Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro"</b>	31,268
<b>IPN</b>	7,145				
<b>Otros</b>	350,297				

Fuente: CONACYT, "México: Indicadores de actividades científicas y tecnológicas", 1995.

**Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas en México, 1995**

<b>Educación Pública</b>	<b>Miles de Nuevos Pesos (1995)</b>	<b>Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural</b>	<b>Miles de Nuevos Pesos (1995)</b>	<b>Energía</b>	<b>Miles de Nuevos Pesos (1995)</b>
<b>TOTAL</b>	1,269,341	<b>TOTAL</b>	72,445	<b>TOTAL</b>	86,247
<b>Instituciones de Educación Media y Superior</b>	156,075	<b>Colegio de Posgraduados</b>	57,378	<b>IMP</b>	78,881
<b>CONACYT</b>	561,680	<b>Universidad Autónoma de Chapingo</b>	8,695	<b>IIE</b>	6,043
<b>UNAM</b>	248,723	<b>Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro"</b>	6,372	<b>ININ</b>	1,323
<b>SEP-CONACYT</b>	92,151			<b>Universidad Autónoma de Chapingo</b>	29,704
<b>UAM</b>	73,584			<b>Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro"</b>	37,640
<b>CINVESTAV</b>	11,789				
<b>IPN</b>	39,273				
<b>Otros</b>	86,066				

Fuente: CONACYT, "México: Indicadores de actividades científicas y tecnológicas", 1995.

**Participación de los Sectores Administrativos y Principales Entidades en el Gasto Federal en Servicios Científicos y Tecnológicos**

<b>Energía</b>	<b>Miles de Nuevos Pesos (1995)</b>	<b>Educación Pública</b>	<b>Miles de Nuevos Pesos (1995)</b>	<b>Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural</b>	<b>Miles de Nuevos Pesos (1995)</b>
<b>TOTAL</b>	711,001	<b>TOTAL</b>	438,907	<b>TOTAL</b>	270,027
<b>IMP</b>	295,111	<b>SEP- CONACYT</b>	285,151	<b>INIFAP</b>	270,027
<b>CME</b>	253,500	<b>CONACYT</b>	79,790		
<b>ININ</b>	80,397	<b>CINVESTAV</b>	73,966		
<b>IIE</b>	81,993				

Fuente: CONACYT, "México: Indicadores de actividades científicas y tecnológicas", 1995.

**Gasto Federal en Ciencia y Tecnología**  
**(Miles de Nuevos Pesos)**

<b>Año</b>	<b>Gasto Federal en Ciencia y Tecnología (A precios de 1980)</b>	<b>Producto Interno Bruto (A precios de 1980)</b>	<b>% del PIB</b>
1980	19,193	4,470,077	0.43
1981	22,268	4,862,219	0.46
1982	20,243	4,831,689	0.42
1983	14,679	4,628,937	0.32
1984	17,648	4,796,050	0.37
1985	17,435	4,920,430	0.35
1986	16,608	4,735,721	0.35
1987	13,458	4,823,604	0.28
1988	13,144	4,883,679	0.27
1989	13,878	5,047,209	0.27
1990	15,626	5,271,539	0.30
1991	19,926	5,462,729	0.36
1992	19,903	5,615,955	0.35
1993	22,988	5,649,674	0.41
1994	26,929	5,848,007	0.46
1995	24,484	5,451,531	0.45

Fuente: CONACYT. "México: Indicadores de actividades científicas y tecnológicas", 1995.

**Becas Administradas por el CONACYT  
(Costo y Número)**

Año	Costo (Miles de Nuevos Pesos)	Becas Nacionales	Becas al Extranjero	Total de Becas
1980	925	3,049	1,569	4,618
1981	1,419	2,309	2,031	4,340
1982	2,447	826	975	1,801
1983	2,837	2,072	468	2,540
1984	3,131	1,611	422	2,033
1985	4,510	2,032	576	2,608
1986	8,817	1,468	375	1,843
1987	18,495	1,822	398	2,220
1988	35,290	1,791	444	2,235
1989	40,133	1,368	309	1,677
1990	51,114	1,660	475	2,135
1991	87,641	4,181	1,389	5,570
1992	136,818	5,103	1,562	6,665
1993	239,403	6,988	2,504	9,492
1994	308,119	9,170	2,533	11,703
1995	554,898	12,840	3,360	16,200

Fuente: CONACYT, "México: Indicadores de actividades científicas y tecnológicas", 1995.

**Becas Administradas por el CONACYT  
por Nivel de Estudio  
(Número)**

Año	Maestría	Doctorado	Pos doctorado	Otros	Total
1980	2,138	311	9	2,160	4,618
1981	1,677	368	23	2,272	4,340
1982	377	88	3	1,333	1,801
1983	1,481	319	20	720	2,540
1984	1,135	303	19	576	2,033
1985	1,256	364	14	974	2,608
1986	821	268	12	742	1,843
1987	1,083	317	11	809	2,220
1988	1,006	351	21	857	2,235
1989	873	286	19	499	1,677
1990	1,142	453	17	523	2,135
1991	3,448	1,749	22	351	5,570
1992	4,412	2,184	13	56	6,665
1993	6,534	2,569	43	346	9,492
1994	8,056	3,167	53	427	11,703
1995	11,776	4,424	0	0	16,200

Fuente: CONACYT, "México: Indicadores de actividades científicas y tecnológicas". 1995.

**Fuentes de Financiamiento del Sistema Nacional de Investigadores  
(Miles de Nuevos Pesos a precios corrientes)**

<b>Año</b>	<b>SEP</b>	<b>CONACYT</b>	<b>TOTAL</b>
1984	400	100	500
1985	1,600	400	2,000
1986	3,100	1,100	4,200
1987	7,900	3,100	11,000
1988	20,900	9,200	30,100
1989	27,300	16,200	43,500
1990	48,200	43,700	91,900
1991	73,200	42,377	115,577
1992		135,345	135,345
1993		158,699	158,699
1994		205,893	205,893
1995		234,772	234,772

Fuente: CONACYT, "México: Indicadores de actividades científicas y tecnológicas". 1995.

**Sistema Nacional de Investigadores  
(Número y Variación Anual)**

Año	Investigadores	Variación Anual (%)
1984	1,396	
1985	2,276	63.0
1986	3,019	32.6
1987	3,458	14.5
1988	3,774	9.1
1989	4,666	23.6
1990	5,704	22.2
1991	6,165	8.1
1992	6,602	7.1
1993	6,233	-5.6
1994	5,879	-5.7
1995	5,868	-0.2

Fuente: CONACYT, "México: Indicadores de actividades científicas y tecnológicas", 1995.

**« BIBLIOGRAFÍA »**

1. - Aguilar Garib, Juan Antonio: "Vinculación entre universidad e industria: una experiencia provechosa", revista *Comercio Exterior*, vol. 44, número 3, marzo de 1994.
2. - Alzati Araiza, Fausto: "Una política científica y tecnológica para la modernización", revista *Tecnoindustria*, número 1, noviembre-diciembre de 1991, CONACYT.
3. - Alzati Araiza, Fausto: "Modernización tecnológica y crecimiento con equidad", revista *Examen*, año 5, número 55, diciembre de 1993.
4. - Amsden, Alice H.: "Corea, un proceso exitoso de industrialización tardía", Grupo Editorial Norma, Colección Vitral, 1ª Edición, 1992.
5. - Argüelles Díaz-González, Antonio: "El comercio internacional y la tecnología en México", revista *Examen*, año 5, número 55, diciembre de 1993.
6. - Arizmendi, Roberto y Mungaray, Alejandro: "Relación entre la educación y el desarrollo económico de México", revista *Comercio Exterior*, vol. 44, número 3, marzo de 1994.
7. - Attali, Jacques: "Milenio", Editorial Seix Barral, 1ª Edición, 1990.
8. - Becker, Gary S. "Human capital: a theoretical and empirical approach, with special reference to education", The University of Chicago Press, 1993.
9. - Brown, Flor y Domínguez, Lilia: "Nuevas tecnologías en la industria maquiladora de exportación", revista *Comercio Exterior*, vol. 39, número 3, marzo de 1989.
- 10.- Brunner, José Joaquín: "Educación superior en América Latina: cambios y desafíos", Fondo de Cultura Económica, 1ª Edición, 1990.

- 11.- Centro de Investigación para el Desarrollo, A.C. (CIDAC): "Educación para una economía competitiva. Alternativas para el futuro", Editorial Diana, 1ª Edición, 1992.
- 12.- Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE): "Mapa económico internacional", Número 6, Departamento de Economía, 1ª Edición, 1989.
- 13.- Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE): "Industrias nuevas y estrategias de desarrollo en América Latina", 1986.
- 14.- Colegio Nacional de Economistas: Revista *El Economista Mexicano*, 1ª Edición, enero-marzo de 1993.
- 15.- Colegio Nacional de Economistas: "México: desarrollo de recursos humanos y tecnología", Editorial Porrúa, 1ª Edición, 1993.
- 16.- Comisión Económica para América Latina (CEPAL): "Educación y conocimiento: eje de la transformación productiva con equidad", Santiago de Chile, 1992.
- 17.- Comité Ejecutivo Nacional del Partido Revolucionario Institucional, Cambio XXI-Fundación Mexicana: "Entorno y propósitos de la educación en México".
- 18.- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Secretaría de Educación Pública: "México: Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas", Edición 1995.
- 19.- Coombs, Philip H. (coordinador): "Estrategia para mejorar la calidad de la Educación Superior en México", Secretaría de Educación Pública, Fondo de Cultura Económica, 1ª Edición, 1991.
- 20.- Coriat, Benjamín: "El taller y el robot: ensayos sobre el fordismo y la producción en masa en la era de la electrónica", Editorial Siglo XXI, 1ª Edición, 1992.

- 21.- Coriat, Benjamín: "Pensar al revés: trabajo y organización en la empresa japonesa", Editorial Siglo XXI, 1ª Edición, 1992.
- 22.- Corona Treviño, Leonel: "Educación, ciencia y tecnología: un escenario alternativo", revista *Comercio Exterior*, vol. 44, número 3, marzo de 1994.
- 23.- Correa, Carlos María: "Competencia y propiedad intelectual en la industria microelectrónica", revista *Comercio Exterior*, vol. 41, número 11, noviembre de 1991.
- 24.- Correa, Carlos María: "Innovación tecnológica en la informática", revista *Comercio Exterior*, vol. 38, número 1, enero de 1988.
- 25.- David Ricardo: "Principios de Economía Política y Tributación", Fondo de Cultura Económica, 1987.
- 26.- Domínguez Villalobos, Lilia y Brown Grossman, Flor: "Crecimiento y capacidades tecnológicas", en revista *Económica*, Maestría en Ciencias Económicas, Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado del CCH-UNAM, Fundación Friedrich Ebert.
- 27.- Forester, Tom: "Sociedad de alta tecnología", Editorial Siglo XXI, 1ª Edición, 1992.
- 28.- Fundación Mexicana Cambio XXI-Luis Donaldo Colosio, A.C.: "Educación superior, ciencia y tecnología", Colección Retos y Propuestas, 1994.
- 29.- García Madáhuar, Octavio: "Experiencias de vinculación con el sector productivo", revista *Comercio Exterior*, vol. 44, número 3, marzo de 1994.
- 30.- Harvard Business Review: "Educating the workforce of the future", marzo-abril de 1994, páginas 39-51.

- 31.- Heertje, Arnold: "Economía y progreso técnico", Fondo de Cultura Económica, 1ª Edición, 1984.
- 32.- Instituto de Investigaciones Legislativas, Instituto Politécnico Nacional: "El desafío tecnológico de México", Colección Coloquios número 5 del Instituto de Investigaciones Legislativas de la H. Cámara de Diputados, julio de 1992.
- 33.- Joffre Velázquez, Oscar: "El nuevo entorno económico y el desafío científico-tecnológico en México", revista *ESEconomía*, de la Escuela Superior de Economía del Instituto Politécnico Nacional, volumen I, número 2, abril-junio de 1993.
- 34.- Labarca, Guillermo: "La formación de habilidades básicas y la capacitación para el trabajo productivo", *Revista de la CEPAL*, número 59, agosto de 1996.
- 35.- Marx, Karl: "El Capital", Editorial Siglo XXI, Tomo I, volumen I, 15ª Edición, 1985.
- 36.- Marx, Karl: "El Capital", Editorial Siglo XXI, Tomo II, volumen I, 12ª Edición, 1985.
- 37.- Morales, Josefina (Coordinadora): "La reestructuración industrial en México: cinco aspectos fundamentales", Editorial Nuestro Tiempo, Instituto de Investigaciones Económicas, U.N.A.M. 1ª Edición, 1992.
- 38.- Mungaray, Alejandro; Cuamea, Felipe y Castellón, Francisco Javier: "Retos y perspectivas de la educación superior de México hacia finales del siglo", revista *Comercio Exterior*, vol. 44, número 3, marzo de 1994.
- 39.- Nadal Egea, Alejandro: "Instrumentos de política científica y tecnológica en México", El Colegio de México, 1ª Edición, 1977.

- 40.- Nava Campos, Gabriela: "Análisis comparativo de las capacidades tecnológicas de México y Corea", revista *Comercio Exterior*, febrero de 1997.
- 41.- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO): "Informe Anual sobre la Educación 1993".
- 42.- Organización de las Naciones Unidas: "Transnational Corporations", volumen 5, número 3, diciembre de 1996.
- 43.- Prawda, Juan: "Logros, inequidades y retos del futuro del sistema educativo mexicano", Colección Pedagógica Grijalbo, 3ª Edición, 1989.
- 44.- Poder Ejecutivo Federal: "Programa de Ciencia y Tecnología 1995-2000", Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 1996.
- 45.- Porter, Michael E. "La ventaja competitiva de las naciones", Javier Vergara Editor, S.A.
- 46.- Reich, Robert B. "El trabajo de las naciones", Javier Vergara Editor, S.A. 1993.
- 47.- Revista de la CEPAL, número 45, diciembre de 1991.
- 48.- Ruiz Durán, Clemente; Carrasco Licea, Rosalba y Provençio Durazo, Enrique: "Sistemas de bienestar social en Norteamérica. Análisis comparado", Secretaría de Desarrollo Social, 1ª Edición, 1994.
- 49.- Schumpeter, Joseph A. "Teoría del desenvolvimiento económico. Una investigación sobre ganancias, capital, crédito, interés y ciclo económico", Fondo de Cultura Económica, 1978.
- 50.- Smith, Adam: "Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones", Fondo de Cultura Económica, 1994.

- 51.- Solís Cámara y J.C., Fernando y Agraz Rojas, Fernando: "La educación en el futuro de México", revista *Examen*, año 6, número 63, agosto de 1994.
- 52.- Stewart, Frances: "Tecnología y Subdesarrollo", Fondo de Cultura Económica, 1983.
- 53.- Toffler, Alvin: "El cambio de poder", Plaza & Janes, 1ª Edición, 1990.
- 54.- Thurow, Lester: "La guerra del siglo XXI", Javier Vergara Editor, S.A.
- 55.- Varios autores: "Diccionario marxista de economía política", Ediciones de Cultura Popular, 1983.
56. Vidali, Carlos: "Apuntes sobre la modernización del sector agropecuario", revista *Comercio Exterior*, vol. 38, número 7, julio de 1988.