

26
2ej.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS POLITICAS Y SOCIALES



IMPORTANCIA DE LA POLITICA CIENTIFICA Y TECNOLOGICA COMO FACTOR DETERMINANTE PARA LA INDUSTRIALIZACION Y LA COMPETITIVIDAD INTERNACIONAL. UN ANALISIS DE AMERICA LATINA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
LICENCIADO EN RELACIONES INTERNACIONALES

P R E S E N T A

PAOLA LEONETTI DEL NEGRO

DIRECTOR DE TESIS: PROF. JOHN SAXE-FERNANDEZ

MEXICO D. F.

1992

FALLA DE ORIGEN



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 está 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.

**IMPORTANCIA DE LA POLITICA CIENTIFICA Y TECNOLOGICA COMO
FACTOR DETERMINANTE PARA LA INDUSTRIALIZACION Y LA
COMPETITIVIDAD INTERNACIONAL. UN ANALISIS DE AMERICA LATINA.**

INTRODUCCION

1. LA POLITICA CIENTIFICA Y TECNOLOGICA	
1.1 Definición y características generales.....	1
2. INSTITUCIONALIZACION E INDUSTRIALIZACION DE LA POLITICA CIENTIFICA Y TECNOLOGICA.	
2.1 La institucionalización de la política científica y tecnológica.....	12
2.2 La industrialización de la política científica y tecnológica.....	25
3. LA POLITICA CIENTIFICO TECNOLOGICA EN ALGUNOS PAISES AVANZADOS.	
3.1 La situación a partir de 1945.....	36
3.2 El contexto internacional contemporáneo.....	50
3.2.1 Japón.....	50
3.2.2 Unión Soviética.....	55
3.2.3 Estados Unidos.....	61
3.2.4 Comunidad Económica Europea.....	67
4. LA POLITICA CIENTIFICA Y TECNOLOGICA EN AMERICA LATINA.	
4.1 Surgimiento de las políticas de ciencia y tecnología.....	76
4.2 La situación latinoamericana a partir de 1980.....	92
4.3 Problemas para la formulación y ejecución de sus políticas científicas y tecnológicas.....	99
4.3.1 Dependencia externa de tecnología.....	100
4.3.2 Información tecnológica.....	109
4.3.3 Fuga de cerebros.....	111
4.3.4 Deuda externa.....	113
4.3.5 Deterioro ecológico.....	116
CONCLUSIONES.....	122
ANEXO 1: Terminología común de política científica y tecnológica.....	137
ANEXO 2: Anteproyecto para la creación de un curso sobre política científica y tecnológica, en la carrera de Relaciones Internacionales.....	140
BIBLIOGRAFIA.....	145

INTRODUCCION

Si se compara el mundo contemporáneo con el de una o dos décadas atrás, es claro que la ciencia y la tecnología modernas han llegado a significar una profunda influencia en las economías, las sociedades y las relaciones internacionales. En los últimos años, la ciencia y la tecnología se han convertido en factores de creciente importancia en las relaciones entre los países avanzados y entre éstos y los países en vías de desarrollo. Asimismo, el conocimiento y el contenido científico y tecnológico de los productos y servicios ofrecidos en los mercados internacionales, han determinado las relaciones comerciales existentes entre estos países. Este proceso seguirá su curso y probablemente tomará un ritmo mucho más acelerado.

En el contexto internacional contemporáneo los objetivos, las prioridades y las estrategias de las políticas gubernamentales sobre ciencia y tecnología de los países desarrollados han cambiado, ya que se enfrentan a nuevas presiones y demandas de un mundo cada vez más competitivo e interdependiente, que los han llevado a transformar sus estructuras industriales y científico-tecnológicas.

La naturaleza cambiante de la ciencia y la tecnología en los distintos niveles del proceso productivo, así como sus efectos sobre éste y sobre la formación económico-social en su

conjunto, son hechos sociales cuya complejidad debe ser analizada a la luz de los actores, los procesos, los instrumentos y las políticas que interactúan para dar forma a determinado desarrollo científico y tecnológico en el contexto histórico de una sociedad. En este sentido, no se puede hablar de ciencia y tecnología como una abstracción al margen del desarrollo general de la sociedad, puesto que las demandas de ésta también dan forma e imprimen un carácter específico al desarrollo científico. Se trata de una realidad interactuante en la que el proceso científico y tecnológico, a su vez, afecta las formas de organización económica y social de una industria, de un país, de una región o del mundo en general.

El presente trabajo tiene como finalidad analizar la importancia que han otorgado los países a sus políticas de ciencia y tecnología, generadas principalmente desde las más altas esferas gubernamentales y elaboradas con base en mecanismos de acción que se sustentan en favor del desarrollo de la infraestructura científica y tecnológica, en la medida en que éstas han sido causa y efecto, particularmente para las naciones avanzadas, de su progreso económico. Asimismo, pretende demostrar el carácter estratégico que han adoptado estas políticas, por su valor en el desarrollo de sectores "clave" de la economía, y cuando se ha verificado la importancia de que la respuesta nacional sea comparable con los programas seguidos por los competidores internacionales, en el desarrollo de industrias tecnológicamente intensivas.

El primer capítulo intenta definir y puntualizar las características que corresponden a una política científica y tecnológica. Se abarcan factores de especial importancia para el desarrollo de un potencial científico y tecnológico, tales como la culturización de la población en general; el adiestramiento de científicos, técnicos e ingenieros para la producción de conocimientos científicos; apoyos sustanciales a institutos de investigación, centros académicos, universidades y a los lugares en donde se realiza efectivamente el trabajo científico y tecnológico, con el fin de lograr un balance de esfuerzos entre la investigación básica, la investigación aplicada y el desarrollo experimental; la creación o mejoramiento de los mecanismos de coordinación y la priorización en la asignación de recursos económicos; etc.

En el segundo capítulo se abordan los orígenes y antecedentes de la coordinación gubernamental del esfuerzo científico y tecnológico y del establecimiento de políticas públicas para ciencia y tecnología, centrandó su atención en los procesos de institucionalización y de industrialización de las mismas en los países avanzados.

En el tercer capítulo se examinan los objetivos consignados al sistema de investigación y desarrollo (I+D) en los países avanzados. Las diferencias de un país a otro pueden observarse a partir de los fondos otorgados a la I+D y en particular en la asignación de los recursos en áreas específicas como defensa, energía, desarrollo industrial, avance del conocimiento, etc. Aunque se han hecho grandes

esfuerzos para unificar definiciones y conceptos, los datos sobre la aplicación de recursos en los diferentes países no son muy precisos cuando se comparan la asignación, el origen de los recursos y las decisiones de categorización para cada actividad. Por lo tanto, los datos existentes sobre los porcentajes de asignación, son particularmente útiles para establecer las diferencias en cuanto a políticas, estrategias y prioridades. Resulta una labor complicada comparar la actitud con la que diversos países manejan sus indicadores de I+D. Dada la naturaleza y la calidad de cada uno de los factores y por los problemas que surgen en la conceptualización de los mismos, cualquier camino para realizar el análisis puede presentar fallas y por lo tanto, los resultados pueden no ser completamente satisfactorios. Para efectos de la presente investigación, se exponen indicadores convencionales que permiten una visión suficientemente clara de las medidas tomadas por los países desarrollados para impulsar sus sistemas de I+D, en los niveles público y privado. Finalmente el capítulo concluye con una revisión de las políticas actuales que los países avanzados han establecido para enfrentar la guerra comercial, en pugna por los mercados internacionales.

En el cuarto capítulo se estudian los antecedentes y la situación actual del desarrollo tecnológico y las políticas en ciencia y tecnología para América Latina. Resultaría en exceso ambicioso pretender explicar todos los aspectos que caracterizan la naturaleza no sólo del problema de la creciente brecha tecnológica entre los países avanzados y los países en

desarrollo, sino también de cuáles son los factores responsables del beneficio variado, aunque fundamentalmente limitado, que han tenido la ciencia y la tecnología para el desarrollo económico y social de los países pobres. De modo que se intenta establecer la importancia de algunos de los factores que inciden en la problemática de la aplicación de la tecnología para el desarrollo económico, así como la vinculación estrecha que presentan entre ellos. Un examen general de estos problemas servirá para la comprensión del origen de la gran dificultad que enfrentan los países en vías de desarrollo para aprovechar positivamente el potencial que ofrece el avance científico-tecnológico para el desarrollo.

En el apartado de conclusiones hay una serie de reflexiones, que resumen los puntos principales de algunos aspectos ya mencionados a lo largo del trabajo.

La teoría de la política científica y tecnológica se enfrenta al problema de la variedad de los conceptos, debido quizá, a que los diferentes grupos de científicos e investigadores adoptan un "idioma" que usan entre ellos. Como consecuencia surgen problemas de comprensión, por ejemplo, en la interpretación, la descripción o la explicación de la tecnología; la interdependencia entre el desarrollo tecnológico y el crecimiento económico; o bien, de definiciones como "desarrollo tecnológico autónomo" o conceptos como "opción tecnológica". Resulta conveniente, para efectos de esta investigación, el conocimiento y el uso de definiciones más o menos simples de los principales conceptos utilizados en el

análisis de la teoría de la política científica y tecnológica; particularmente, para la comprensión del impacto del desarrollo científico-tecnológico sobre el desarrollo integral de una nación. En este caso se utilizarán conceptos generales que, sin ofrecer una precisión rigurosa debido a la ausencia de un lenguaje científico-tecnológico universalmente adoptado, permiten un examen coherente del tema que nos ocupa. En el anexo 1 se presentan algunas precisiones conceptuales referidas al conocimiento y a la interpretación de la política científica y tecnológica y que comprenden el marco institucional dentro del cual se van a instrumentar las políticas gubernamentales de ciencia y tecnología.

Finalmente, nos hemos aventurado a la realización de una propuesta para la creación de un curso sobre política científica y tecnológica en el área de la relaciones internacionales, por la creciente importancia que han obtenido la planeación y la coordinación de la ciencia y la tecnología en México, con base en planteamientos emanados de profesionistas que conozcan certeramente, tanto la situación internacional, como la nacional.

1. LA POLITICA CIENTIFICA Y TECNOLOGICA.

1.1 DEFINICION Y CARACTERISTICAS GENERALES.

En términos generales, la política científica y tecnológica se refiere al conjunto de individuos e instituciones, procedimientos, mecanismos y lineamientos que ponen en marcha los programas de investigación -básica y aplicada- y desarrollo experimental (I+D) los cuales son fijados con base en los recursos humanos, materiales y económicos de que dispone un país o conjunto de países, para la consecución de determinados objetivos del desarrollo económico y social, la seguridad o el interés nacionales.¹

Esta definición permite establecer las líneas comunes a toda política científica y tecnológica, como serían el número de científicos e ingenieros potenciales, es decir, los recursos humanos económicamente activos y aptos para desempeñarse en las categorías de científicos, ingenieros o técnicos; el conjunto de instituciones que administran y distribuyen los recursos; los centros e institutos que realizan I+D; los procedimientos que organizan y permiten coordinar y articular la labor científico-tecnológica entre distintas áreas o niveles; así

¹. Los conceptos de seguridad nacional e interés nacional se conforman a partir de la forma en que se concibe el proyecto nacional de desarrollo, dependiendo de la estructura interna, el grado de desarrollo de la comunidad nacional, su ubicación geo-política en el contexto internacional, etc. Véase Bette Fonseca V., Chanone Alejandro, Cid Capetillo I., Dávila Consuelo, et. al., La Cuestión Nacional en el Estudio de las Relaciones Internacionales, Cuadernos de Relaciones Internacionales, Núm.2, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UNAM, México, 1985.

como los mecanismos y lineamientos que ofrecen el marco jurídico e institucional en que se van a producir las actividades de I+D. Factores todos que constituyen el campo efectivo de aplicación de la ciencia y la tecnología, y por lo tanto que inciden profundamente en la orientación de la política científico-tecnológica del Estado en virtud del mayor o menor grado de recursos disponibles, su aprovechamiento y uso eficiente, así como el nivel de competencia y de desarrollo preexistente.

Al mismo tiempo, la definición presentada pretende reconocer las diferencias específicas tanto de capacidad como de orientación en los objetivos entre las políticas científicas y tecnológicas de distintos países con diferentes niveles de desarrollo; acepta la existencia de condiciones particulares que determinan el que algunas políticas apunten, por ejemplo, al desarrollo de nuevos materiales y productos de alta tecnología, de sistemas militares, logísticos y de defensa, a la investigación espacial, etc., (como es el caso de los países más avanzados), mientras que otras estén o deban estar enfocadas primordialmente a la solución de problemas de carácter económico-social: vivienda, salud, educación, alimentación, etc., (como es el caso de los países en vías de desarrollo).

Una política científica y tecnológica, como lo explica Graham Jones,

se ocupe correctamente de la aplicación de los conocimientos existentes, aumentados en la medida necesaria por la investigación nacional o la importación de otros países, a la producción de bienes y servicios, y por lo tanto abarca toda la cadena

de la investigación, el desarrollo y la invención, hasta llegar a la innovación y a la difusión.²

El valor práctico de la política de ciencia y tecnología, es decir, la traducción de los resultados -principalmente de las etapas de diseminación, innovación, difusión y comercialización- a aplicaciones económicas, impide el catalogarla como una simple política de investigación científica. De hecho, al hablar de una política en esta materia, se hace alusión a la ciencia, en la mayor parte de sus acepciones, y a la tecnología, como la forma de utilización de los conocimientos, abarcando desde las propiedades de los materiales y los procesos tecnológicos hasta el diseño de proyectos y la organización y gestión de los mismos, es decir, la ingeniería y la administración (pública o privada).

En suma, una política científica y tecnológica se formula principalmente para lograr el empleo óptimo y oportuno de la ciencia y la tecnología, que se ofrecen como agentes que intervienen en el crecimiento económico y en el desarrollo social, por lo que debe de cumplir con algunos prerequisites específicos y componerse de varios elementos fundamentales que hagan coincidir la voluntad política de los gobiernos con los objetivos de desarrollo propuestos.

Existen indicadores o elementos fundamentales que podrían conformar la base para la formulación de una política en ciencia y tecnología. Los cuales, abarcan desde la formación de recursos humanos, el desarrollo de una infraestructura

². Jones, Graham, Ciencia y Tecnología en los Países en Desarrollo, Ed. FCE, México, 1982, p.57.

científica y tecnológica sólida (recursos materiales) y los mecanismos de coordinación y asesoría, hasta la designación de áreas prioritarias nacionales y la asignación jerarquizada de los recursos. Por sus características, estos elementos funcionan más como herramientas de trabajo que como fines en sí mismos.

De acuerdo con lo que se ha descrito, el primero de los componentes básicos a considerar en la formulación de una política de ciencia y tecnología, es la formación de una capacidad científica y tecnológica propia. La piedra angular de esta capacidad, puede contemplarse desde las perspectivas, por un lado, de la formación de recursos humanos y, por otro, de la calidad y la cantidad de instituciones de enseñanza e investigación con que cuenta un país. Elementos como la educación superior y la investigación universitaria (que generalmente es investigación básica), han llegado a constituirse como factores de primer orden para el estímulo y la prosperidad de la ciencia y la tecnología, ya que la formación de una masa de recursos humanos de alta calidad en todas las etapas del proceso de innovación, a partir de un sistema educativo bien estructurado, se considera un elemento crítico para alcanzar una capacidad tal que permita la identificación de necesidades y la resolución de problemas. En contraste, la carencia de personal profesional o técnico calificado, puede llegar a convertirse en uno de los principales factores limitantes en el desarrollo de un potencial científico y tecnológico. Por consiguiente, un

número amplio de instituciones que revelen excelencia académica y a través de las cuales se canalicen recursos hacia las actividades científicas y tecnológicas, es un requisito indispensable para alcanzar el grado de desarrollo científico y tecnológico pretendido.

La incorporación de estos elementos en una estrategia política de ciencia y tecnología, conforma una base favorable sobre la cual el conocimiento se genera, se reproduce y se difunde, lo que, además de contribuir a la aplicación correcta y práctica de la tecnología (ya sea nacional o transferida del exterior), propicia las condiciones necesarias para la consolidación de una infraestructura humana -altamente calificada y especializada-, lo cual cobra un papel estratégico³ fundamental, sin la cual la ciencia y la tecnología no logran ser asimiladas ni integradas a las singularidades locales⁴.

Un componente más, con respecto a la formulación de una política de ciencia y tecnología, concierne al papel que le corresponde desempeñar al Estado en la preparación y consecución de los objetivos propuestos en la política sobre ciencia y tecnología. En primer lugar, porque debe existir coherencia en la formulación de las diferentes políticas

³. A lo largo de este trabajo, el término "estratégico" se usa en su sentido más amplio y no como actividades ligadas únicamente con la guerra.

⁴. Las singularidades locales describen las condiciones en las que se encuentra una Nación en comparación con el resto de los países en la sociedad internacional. Pueden nombrarse, por ejemplo, la cantidad y la calidad de los recursos humanos; la abundancia, calidad y accesibilidad de los recursos físicos; la dotación de conocimientos científicos y tecnológicos; los recursos de capital disponible para financiar la industria; el tipo y la calidad de la infraestructura; el nivel de bienestar de la población; los requerimientos del mercado interno, etc.

estatales que integran el Plan global de desarrollo. En segundo lugar, porque la selección de áreas para la concentración de esfuerzos, la fijación de metas y la determinación de prioridades, son decisiones políticas cuya resolución corresponde a los más altos niveles gubernamentales⁵. En tercer lugar, porque las estructuras productivas privadas, principalmente las de los países en vías de desarrollo, no se comprometen a apoyar la reproducción local de conocimientos⁶. Cabe señalar que es muy probable que sea únicamente el Estado quien, asignando prioridades y campos preferenciales de I+D, o bien mediante una adecuada y coherente planificación de las actividades científicas y tecnológicas, se interese por superar los estándares de vida que presenta la población y logre la estructuración de un sistema de I+D que se proyecte hacia un bien erigido proceso de industrialización y que contribuya a la consolidación de una planta productiva nacional fuerte y competitiva en todos los niveles.

Se pretende que una adecuada coordinación de los diferentes sectores y políticas gubernamentales, pueda debilitar el peso de los obstáculos que se presentan ante la aplicación de la ciencia y la tecnología en algunos países, ya que el medio (político, económico, educativo, cultural) resulta de primordial importancia en la demanda y generación de conocimientos y en su aplicación posterior, ya sea a nivel local o a nivel internacional.

⁵. Jones, op. cit., p.56.

⁶. Modera, Joseph, Políticas para la Ciencia y la Tecnología, Colección Grandes Tendencias Políticas Contemporáneas No. 23, Coordinación de Humanidades, Ed. UNAM, México, 1986, p.18.

Por otra parte, si se toma en cuenta que un plan global de desarrollo debe ser la expresión de las expectativas para el futuro de una nación, habiendo considerado de antemano tanto las condiciones prevalecientes como las limitaciones, internas y externas, se infiere la importancia de que la planificación científica y tecnológica establezca un nivel de coordinación adecuado y preciso con las otras políticas nacionales y se convierta en una parte integral del plan nacional global para el desarrollo. De acuerdo con Graham Jones,

...una política científica nacional debiera ser un reflejo de las metas y objetivos nacionales a largo plazo, y el plan global de desarrollo económico y social debiera ser diseñado para alcanzar tales objetivos. Sólo en el contexto de tal plan global se puede formular una política científica válida.⁷

En lo que se refiere a la política educativa, por ejemplo, ésta debe garantizar, desde una perspectiva amplia, el nivel general del entrenamiento vocacional (técnico), así como elevar el acervo de los conocimientos científicos de la población. Desde una visión más particular, debe asegurar la formación de recursos humanos altamente especializados en áreas específicas. Los niveles educativos de secundaria y preparatoria, donde se imparten las bases científicas iniciales, son fundamentales en la preparación de los estudiantes. Sin embargo, la educación superior -sobre todo las carreras científicas y de ingeniería- se ha convertido en el foco de atención de las políticas científico-tecnológicas del mundo desarrollado y, dado que resulta ser la principal

⁷. Jones, op. cit., p.55.

formadora de la fuerza laboral para el sistema de I+D, tanto institucional como industrial, debe recibir todo el apoyo necesario para alcanzar altos niveles académicos y lograr que el sistema educativo abarque una amplia gama de especialidades.

En el marco de la política industrial -tanto en lo público como en lo privado- el Estado, además de orientar y fomentar la selectividad en la compra de tecnología (tanto interna como externa), de tal manera que se facilite gradualmente la asimilación, la adaptación y, eventualmente, la sustitución de las tecnologías importadas, debe apoyar la instalación de servicios eficientes de información y asistencia técnica para empresarios nacionales. Por otra parte, es fundamental que los estímulos fiscales y crediticios estatales que apoyan la innovación constituyan bases firmes sobre las que los empresarios puedan apuntar hacia la creación de laboratorios y sistemas de I+D en sus industrias, de otorgar mayores esfuerzos al desarrollo de una capacidad propia de ingeniería básica y de detalle, o bien, aparejar el desarrollo de pequeñas empresas de base tecnológica. Con tales elementos podría ocurrir que, progresiva y simultáneamente, los empresarios adquieran lo que podría llamarse "conciencia industrial", y se perfilen hacia el tipo de producción que caracteriza a las industrias modernas.

Cabe reconocer, que el papel rector del Estado debe aceptar límites, ya que "no se trata de 'estatizar' a la ciencia sino de promoverla conforme a los instrumentos

disponibles⁸ y de acuerdo a las condiciones y necesidades de la sociedad en general. La aplicación de la ciencia y la tecnología debe responder, por lo tanto, a objetivos nacionales, políticamente determinados. De lo cual se deriva que una de las condiciones fundamentales para que una política en materia de ciencia y tecnología cumpla con sus objetivos y metas, implícitos o explícitos, es quizás, el que las decisiones políticas (en términos de las estrategias, la coordinación de los sectores que involucran investigación, la jerarquización de frentes tecnológicos de acuerdo con las particularidades locales, o bien la asignación de recursos), deban tomarse en las más altas esferas gubernamentales y administrativas, ya que cualquier decisión al respecto adopta un carácter estratégico, tanto desde la perspectiva de los objetivos de los países industrializados como desde la de los países de menor desarrollo.

La coordinación que hay que establecer entre los diferentes sectores afectados por la investigación científica podría explicar, sin duda, que los órganos de decisión estén colocados en el más alto lugar posible de la jerarquía administrativa.⁹

Aunque la fijación de metas nacionales y la determinación de prioridades en materia de ciencia y tecnología deban establecerse básicamente a partir de diagnósticos y decisiones políticos y que no sean aquéllas un privilegio de los científicos per sé, la comunidad científica debe ofrecer

8. Hodara, op. cit., p.18.

9. Salomon, Jean Jacques, Ciencia y Política, Ed. Siglo XXI, México, 1974, p.66.

juicios de calidad, asesoría e información completa y veraz sobre la situación del potencial científico y tecnológico nacional, de tal manera que las decisiones se tomen sobre la base del conocimiento exacto de las condiciones generales imperantes en el país.

Sin embargo, ocurre que para la comunidad científica, las vías de acceso a los más altos niveles gubernamentales, ofrecen diferentes obstáculos. De modo que, para asegurar la comunicación entre estos dos ámbitos han sido creados, en la mayoría de los países, órganos o cuerpos asesores en ciencia y tecnología¹⁰, cuya función principal es la de otorgar asesoría, a los niveles más altos de gobierno, en la formulación de políticas científicas y tecnológicas. Por su composición¹¹, el ejercicio de la toma de decisiones en materia de ciencia y tecnología a través de un órgano asesor, asegura la participación democrática de los miembros de la comunidad científica, durante el proceso de selección y jerarquización de metas y objetivos de la política científica y tecnológica.

Cabría incorporar al análisis, que la formulación de una estrategia de acción en política de ciencia y tecnología no debe dejar de lado el contexto internacional, con particular observación en ciertos factores que contribuyen a definir el interés y la seguridad nacional del Estado, en que descansan sus objetivos de política exterior. Esto afectará a su vez, el

10. Para una revisión amplia de la estructura y funciones de los cuerpos asesores en los diferentes países, ver Golden, William T., Worldwide Science and Technology Advice to the Highest Levels of Government, Pergamon Press, 1991.

11. Un Órgano Asesor debe estar compuesto por científicos de todas las áreas, los cuales están subdivididos en grupos ad hoc, comisiones o comités de acuerdo a su área de especialización.

curso que tome su proyecto de I+D, así como el de otros países, especialmente en lo referente a las relaciones asimétricas entre el mundo desarrollado y el mundo en desarrollo. Como se analiza en este trabajo, la ciencia y la tecnología tienen un impacto importante sobre los objetivos de política exterior de los Estados, e incluso son instrumentos poderosos para ejercer formas de coerción económica sobre terceros países y para influir sobre los proyectos de I+D de los países de menor desarrollo.

2. INSTITUCIONALIZACION E INDUSTRIALIZACION DE LA POLITICA CIENTIFICA Y TECNOLOGICA.

2.1 LA INSTITUCIONALIZACION DE LA POLITICA CIENTIFICA Y TECNOLOGICA.

En el siglo XX, la elaboración formal de políticas en materia de ciencia y tecnología en el contexto internacional, se produce básicamente como resultado de las dos conflagraciones mundiales. De ahí que especialistas como Jean Jacques Salomon afirmen que, "La política de la ciencia es, históricamente, hija de la guerra, no de la paz". A partir de la Primera Guerra Mundial empieza a establecerse una estrecha alianza entre el saber científico y el poder; sin embargo, esta relación se institucionaliza en el transcurso de la Segunda Guerra Mundial. Es así como "La guerra moderna, encuentra en la investigación científica, [...] su forma sublimada"¹.

Existe consenso sobre el hecho de que durante la Segunda Guerra Mundial se consolidó la noción de que la ciencia y la tecnología conforman actividades sociales que, como tales, pueden ser objeto de una política del Estado y en consecuencia, el Estado "puede definir objetivos y metas por alcanzar asignando al esfuerzo científico y tecnológico (efectivo o potencial) un papel concreto que desempeñar"². A pesar de que se ha generalizado la idea de que el objetivo principal de las

1. Salomon, Ciencia y Política, op. cit., pp.65-68.

2. Nadal, Alejandro, Instrumentos de política científica y tecnológica, El Colegio de México, 1977, p.9.

políticas científico-tecnológicas en los países desarrollados, tenía como base inicial el logro de objetivos militares, resulta interesante remontarse a algunos de sus antecedentes para comprobar que las primeras articulaciones entre la actividad científica y los intereses gubernamentales, se centraban en objetivos no vinculados directamente a la esfera militar.

Uno de los primeros intentos significativos que relacionaban a la ciencia con el esfuerzo nacional podría situarse en la creación de la "Royal Society" de Londres en 1662, cuya función se centraba en el asesoramiento científico sobre la agricultura, la industria y la navegación³. Durante el periodo de 1760 a 1830 aproximadamente, Gran Bretaña fue testigo y protagonista del desarrollo y la evolución de la primera Revolución Industrial, caracterizada fundamentalmente por los descubrimientos que permitieron los inicios de una industrialización que permitiría hacer surgir al imperio británico como el líder industrial y científico-tecnológico del siglo XIX⁴.

³. Casas, Rosalba, El Estado y la Política de la Ciencia en México, Cuadernos de Investigación Social, Núm. 11, Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM, México, 1985, p.11.

⁴. Para una profundización de los impactos y descubrimientos de las tecnologías a través de la historia, puede revisarse Williams, Trevor, Historia de la Tecnología, Ed. Siglo XXI, México, 1988, en 5 tomos; que abarcan desde la Antigüedad hasta 1950. También veáanse Ayres, Robert U., La Próxima Revolución Industrial, Ed. Gernika, México, 1987; y Cole, G.D.H., Introducción a la Historia Económica, Ed. FCE, México, 1984. Entre los descubrimientos e innovaciones más importantes del periodo considerado como la Primera Revolución Industrial, transcurrida principalmente en Gran Bretaña, se encuentran: la extracción del carbón, como sustituto alternativo al carbón de leña en virtud de su creciente escasez; el proceso del hierro, con el que se lograron los primeros avances en la fundición del acero; la energía hidráulica y de vapor, que se convirtió en la principal fuente de energía para la mayoría de las fábricas; la mecanización del transporte; y la mecanización de la industria textil, que constituía una de las industrias de exportación más importantes y la primera en el mercado nacional de la Gran Bretaña.

Otros países como Alemania, Francia o los Estados Unidos, identificando sus propias limitaciones económicas y militares, se inclinaron inicialmente por imitar y adaptar la tecnología desarrollada por los ingleses⁵. Esto es particularmente cierto a partir de la segunda mitad del siglo XIX, en que se incrementan considerablemente las rivalidades entre las potencias europeas y se inicia ya un intenso proceso de industrialización en los Estados Unidos y en Alemania⁶.

El esfuerzo para organizar la actividad científica en Gran Bretaña tuvo un impacto real hasta finales de este siglo, con el establecimiento de la "Geological Survey" y el "National Physical Laboratory"⁷, y solamente en el transcurso de la guerra de 1914-1918, con la creación del "Department of Scientific and Industrial Research"⁸, se formaliza el apoyo estatal a la investigación científica.

Los alemanes reconocieron pronto la importancia de promover la innovación tecnológica para resolver algunas de sus principales preocupaciones, como la falta de tierras y de recursos naturales. Se fundó el laboratorio "Justus Leibig" en

⁵. Ayres, op.cit., pp. 147-148. Para fines del siglo XIX, los cambios experimentados en la industria y las ciencias, ya habían sido asimilados o estaban en proceso de internación en otras regiones del mundo. Los Estados Unidos mantenían un ritmo semejante al de algunas naciones europeas, en la introducción sistemática de los avances del progreso tecnológico en sus procesos productivos.

⁶. Ayres, op.cit., p.156. Durante la última parte del siglo XIX y principios del XX hasta la Primera Guerra Mundial y muy probablemente hasta 1930, se gestó la segunda Revolución Industrial, principalmente en Alemania y en los Estados Unidos, diferenciándose de la primera por la generación de nuevos procesos y productos basados ya en la innovación. Entre las innovaciones más importantes en este período se encuentran: el desplazamiento del hierro por el acero como material de ingeniería; la aplicación práctica de la electricidad; el motor de combustión interna; y la producción en masa de bienes de consumo. Otras innovaciones importantes incluyen el desarrollo de la industria química, la electrónica, el avión, la mecanización de la agricultura, las semillas híbridas, la anestesia, los descubrimientos médicos de Pasteur, etc.

⁷. Casas, op. cit., p.11.

⁸. *Ibid.*, p.13.

Geissen en 1825, con lo que logró ser pionera en la investigación aplicada organizada con el apoyo financiero del gobierno. Las primeras inversiones alemanas estuvieron orientadas al mejoramiento de las escuelas públicas y a la creación de un sistema universitario de alto nivel académico⁹. Con esta acción, la población alemana disfrutaba de los niveles más altos de educación y previsión social entre las potencias.

En Francia, "L'Ecole Pratique des Hautes Etudes", fundada en 1868, fue una de las primeras manifestaciones del interés gubernamental por la ciencia. El objetivo de esta institución fue la creación de un centro de investigaciones capaz de coordinar las actividades científicas. En 1901, fue sustituida por la "Caisse des Recherches Scientifique" cuya labor fundamental constituyó en favorecer el progreso de la ciencia¹⁰.

En Asia, Japón se suma a la transformación tecnológico-industrial al concluir la Revolución Meiji de 1868, que constituye el parteaguas entre el Japón feudal eminentemente agrícola y el moderno industrial, cuando la preocupación por las tecnologías avanzadas, en nombre del interés nacional, se hizo muy evidente. El caso de Japón, que nunca sufrió un proceso colonial como el del resto de Asia, Africa y América Latina, es peculiar en muchos aspectos ya que, no obstante se vio "inclinado" a abrir sus puertas al comercio mundial bajo presiones de las potencias occidentales, "procedió con

⁹. Ayres, op. cit. p.168.

¹⁰. Casas, op.cit. p.12.

extraordinaria eficiencia y celeridad a equiparse con las técnicas productivas del mundo occidental"¹¹.

En los Estados Unidos, los primeros intentos para la organización de la investigación y el desarrollo, se gestaron a principios del siglo XIX, con la creación de la "American Philosophical Society"¹², institución dedicada principalmente al control de las enfermedades. En 1824, se estableció el "Instituto Franklin"¹³, cuyo trabajo constituyó un impulso clave para la industria de bienes de capital¹⁴, y gracias al gran desarrollo que experimentó su aparato industrial, los Estados Unidos comenzaron a perfilarse como una potencia de primer orden en la escena mundial. Con el Acta de Donación de Tierra a los Colegios Superiores de 1862¹⁵, el gobierno estadounidense comenzó a levantar una infraestructura institucional para la creación de sistemas educativos y para apoyar la investigación aplicada en la agricultura y en las áreas mecánicas. A finales del siglo XIX y principios del XX, se crearon el "Agriculture Research Service", el "National Bureau of Standards", el "Geological Survey" y el "National Advisory Committee for Aeronautics".

11. Cole, op. cit., p.106.

12. Casas, op.cit. p.11.

13. Ayres, op. cit., p.143.

14. Fajnzylber, Fernando, La industrialización trunca de América Latina, Ed. Nueva Imagen, México, 1985, p.57. La industria de bienes de capital guarda un papel estratégico en la dinámica industrial de un país en cuanto que es portadora material de progreso técnico, ejerciendo una influencia significativa en la habilitación de la mano de obra, un incremento en la inversión, crecimiento en el empleo y como un mecanismo de capacitación para los demás sectores industriales, además de compensar la carencia de recursos naturales, lo que por consiguiente afecta en un sentido positivo el comportamiento de las industrias nacionales en el comercio internacional.

15. Hubo también una posterior en 1890. Ver Botkin, James et.al., Los Innovadores. Redescubriendo la energía creativa de Norteamérica, Ed. Gernika, México, 1988, p.326 y Ayres, op. cit. p.169.

Paralelamente, hacia la primera década del siglo XX, Rusia contaba con un relativo número de grandes y modernas fábricas, equipadas con maquinaria extranjera y administradas por extranjeros; sin embargo, seguía siendo un país predominantemente agrícola. Al estallar la primera Guerra Mundial, muchos de los técnicos que laboraban en las fábricas dejaron el país; asimismo, durante la Revolución de 1917 se perdió una gran cantidad de mano de obra extranjera y por otra parte las instalaciones fabriles no bastaban para impulsar nuevamente a la industria, por lo que inevitablemente sobrevino el desplome de la economía rusa¹⁶.

Con el triunfo de la Revolución de 1917 y el nacimiento de la Unión Soviética, también ahí se institucionaliza la planeación científica con objetivos bien definidos, enfatizando los rubros de bienestar social y fuerza productiva, consagrándola "como la relación más estrecha que haya sido establecida jamás entre la ciencia y la política"¹⁷. La Comisión Estatal para la Educación y la Academia de Ciencias, dos instituciones que hasta entonces habían permanecido alejadas de las necesidades y problemas nacionales inmediatos, comienzan a coordinar y orientar sus esfuerzos cada vez más hacia la dirección y la planeación del trabajo científico nacional¹⁸.

La verdadera industrialización y la recuperación del poderío económico soviético fue resultado de los procesos de

16. Cole, op.cit., p.142.

17. Salomon, Ciencia y Política, op. cit., p.48.

18. Casas, op.cit., p.13.

colectivización forzosa, en el ámbito de los planes quinquenales de la era de Stalin, mismos que dieron un impulso extraordinario al desarrollo industrial soviético fundamentalmente.

En el transcurso de la Primera Guerra Mundial se fundaron en Estados Unidos el "Naval Consulting Board" (1915), el "Council of National Defense" (1916) y el "National Research Council" (1917), como las primeras instituciones creadas para formalizar el apoyo público a los proyectos de investigación científica, no sólo con un enfoque académico o industrial, sino dando un mayor énfasis al rubro de la defensa. Como consecuencia del conflicto bélico de 1914-1918, la orientación primaria de los proyectos científico-tecnológicos de las potencias fue respondiendo paulatinamente a un interés militar.

Esta tendencia se intensificó durante la segunda Guerra Mundial, tiempo en el que en el seno de la mayoría de los países involucrados, se produjo una estrecha articulación de las instituciones políticas y militares con los centros de investigación científica y desarrollo tecnológico para la formulación de políticas científicas dirigidas a aprovechar y explotar el conocimiento y sus aplicaciones en favor del desarrollo socioeconómico y del aventajamiento de unas naciones sobre otras. Las actividades científicas y tecnológicas experimentan un crecimiento acumulativo a partir de la interacción entre los tres actores clave de su impulso renovado: gobierno, empresa privada y comunidad científica. Tan evidente era ya la estrecha vinculación entre el progreso

científico-técnico, el desarrollo económico y el poder relativo de las potencias, que los principales competidores enfocaron gran parte de sus recursos nacionales en unos cuantos esfuerzos clave.

De la guerra, los Estados Unidos surgieron como el hegemon político, económico, científico y tecnológico, a nivel mundial; posición que le permitió determinar, en gran medida, las reglas que regirían el orden internacional de la posguerra. Los líderes de Alemania, Inglaterra, Francia y Japón, países que fueron devastados económica y físicamente por las hostilidades, no tuvieron la fuerza de objetar ante la dominación impuesta por los Estados Unidos, en la reestructuración del sistema internacional.¹⁹ Asimismo, por los daños sufridos en la URSS, se vio en la necesidad de reconstruir su capacidad productiva. Además, por los acuerdos geopolíticos de la posguerra, se perfiló para encabezar uno de los polos ideológicos en los que quedó dividido el sistema internacional.

En los Estados Unidos, el surgimiento de los primeros programas gubernamentales en el periodo de la posguerra, para coordinar los esfuerzos en cuanto a la producción de nuevas tecnologías (militares y civiles), se debió en gran parte al éxito que tuvieron algunas tecnologías de origen militar al ser traspasadas a la industria privada²⁰. Se preveía entonces la posibilidad de que los programas científico-tecnológicos

¹⁹. Pirages, Dennis, Global Technopolitics. The International Politics of Technology and Resources, Brooks/Cole Publishing Company, California, 1989, p.171.

²⁰. Ver capítulo 3.

gubernamentales orientados militarmente impulsaran el progreso tecnológico de la economía civil. Bajo esta ideología, la acción científica y tecnológica de los Estados Unidos después de la guerra, se orientó principalmente a través del Departamento de Defensa que, en conjunción con otras dependencias, generó una convergencia de intereses entre los sectores de actividades estratégicas y de seguridad, con las estructuras industrial y académica.²¹

En contraste con los Estados Unidos, la URSS pagó un costo altísimo por la victoria. Se calcula que se destruyó alrededor de un tercio de su economía y que murieron 20 millones de personas²². La segunda Guerra Mundial y sus efectos devastadores, implicaron un retroceso importante para el ritmo de crecimiento acumulado de las décadas pasadas. La tarea de la reconstrucción nacional se adoptó con mucha energía a través del Cuarto Plan Quinquenal 1946-1950 y, según estimaciones oficiales, la producción real en 1950 fue 73% mayor que la de diez años antes²³. Sin embargo, ciertos factores adversos para la innovación²⁴, propiciaron que la política científica de la Unión Soviética, eficaz en un principio, impusiera después graves obstáculos a la tarea innovativa y de difusión.

21. CONACYT, Ciencia y Tecnología en el Mundo, Conacyt, México, 1982, p.155.

22. López, Jesús M., "Unión Soviética. Más allá del punto sin retorno", Comercio Exterior, vol.41, núm.8, México, agosto 1991, p.782.

23. Para 1939, la producción industrial de la Unión Soviética se había elevado 382% sobre el nivel de la de 1929. Ver Cole, op. cit., pp.149-150.

24. Jones, op.cit., p.68. Se reconocen como factores adversos a la innovación, por ejemplo, sistemas de transporte inadecuados para la movilización en gran escala; bloqueo de los abastecimientos del exterior; el hecho de que las fábricas no estuvieran en condiciones de renovar su equipo; resistencia a la innovación por las barreras administrativas y de coordinación del sistema de I+D propias de las economías planificadas centralmente.

En Europa, Inglaterra y otros países aliados, bajo condiciones críticas como resultado de la guerra, convocaron la asistencia de sus comunidades científicas, emprendiendo esfuerzos sin precedente para aprovechar sus habilidades; se concentraron en revitalizar sus economías y en levantar industrias civiles en sectores clave. Debido en gran parte a que los problemas de seguridad de estos países eran resueltos por la postura militar de los Estados Unidos, pudieron enfocar sus esfuerzos básicamente en la reconstrucción de sus países, pero en ello también estaban presentes fines políticos y económicos. Así, como resultado de la Guerra, en Francia se crearon el "Centre National de la Recherche Scientifique"²⁵ y el "Commissariat á l'Energie Atomique", en 1947; en Alemania se estableció el "Forschungsrat" (Consejo de Investigación), que se integró en sus labores a la Sociedad Alemana de Investigación en 1951; en Suecia se establecieron una serie de Consejos para la Investigación a partir de los últimos años '40.

La derrota sufrida en la segunda conflagración mundial, costó a Japón la salida temporal del mercado mundial con el subsiguiente retraso en su desarrollo económico. Por el estado de emergencia en el que quedó Japón después de la guerra, los esfuerzos desplegados para el desarrollo de tecnología propia, se enfocaron en la búsqueda de soluciones con el fin de disminuir primordialmente la dependencia externa. Bajo esta

²⁵. Golden W., op. cit. p.179. Después de más de 50 años de existencia, este Centro representa la organización para investigación más grande de Europa.

perspectiva se hizo indispensable, entre otras tareas, definir en forma concreta los lineamientos políticos dirigidos a la elevación del nivel científico y tecnológico -que se encontraba en la ruina- para programar el desarrollo de nuevas tecnologías apropiadas para su desarrollo. A partir de ésto, las instituciones y organizaciones de investigación se reestructuraron. Ya en 1942 había sido creado el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, dentro de la Oficina del Primer Ministro y en 1949, se estableció el Consejo para la Ciencia de Japón, ocasionando que la política científica y tecnológica se convirtiera en un instrumento fundamental para lograr la industrialización del país²⁶. Dadas las circunstancias, se aumentó el gasto destinado a la investigación científica y tecnológica, se desarrollaron varias tecnologías autóctonas y se preparaba el establecimiento de un organismo político encargado de la administración de la ciencia y la tecnología. Posteriormente, fueron establecidos el Comité de Administración Científica y Tecnológica y la Agencia de Ciencia Industrial y Tecnología del Ministerio de Comercio Internacional e Industria (MITI, por sus siglas en inglés), cuya finalidad era el control de la mayoría de los centros nacionales de experimentación industrial y tecnológica.

El propósito de otorgar un creciente papel estratégico al desarrollo de la ciencia y sobre todo a la tecnología en el periodo de posguerra, por parte de los países avanzados, más que apuntar hacia una simple generación de conocimientos,

²⁶. CONACYT, Ciencia y Tecnología..., op. cit., p.455.

señalaba un impulso cada vez mayor por integrar su utilización a los objetivos fundamentales del interés nacional.

Entre los motivos estatales más poderosos para impulsar la I+D, en los Estados Unidos y la URSS principalmente, se encuentra la búsqueda de una supremacía militar que garantizara, aún por la vía de la coacción, una posición de dominio en el sistema internacional.

Ello derivó hacia una situación de confrontación, basada en una vertiginosa carrera armamentista, que se prolongaría por décadas y cuyas repercusiones trascendieron la esfera militar, para afectar económica y políticamente, no sólo a las dos potencias involucradas, sino a un considerable número de países, de recursos y de seres humanos.²⁷

El caso de los países europeos se inscribe en un proceso de desarrollo no opuesto pero sí contrastante con aquél seguido por los Estados Unidos y la Unión Soviética. Las inversiones en la industria y el apoyo a las innovaciones tecnológicas, marcaron una mejora paulatina de las ventajas competitivas de diversos sectores industriales²⁸, lo que se tradujo muy pronto en un aumento progresivo de la prosperidad económica, emergiendo como potencias económicas de primer orden para finales de los 80's y principios de los 90's. Profunda trascendencia habría de tener el convencimiento generado en esos países, acerca del efecto sinérgico resultante de la

²⁷. Ver Capítulo 3.

²⁸. Ante una diversidad de opiniones sobre lo que la "ventaja competitiva" significa cuando el término es aplicado a una Nación, parece que el concepto más asociado es el de "productividad nacional". Para un análisis abundante sobre la competitividad industrial y nacional en diferentes países avanzados, conviene revisar Porter, Michael E., La Ventaja Competitiva de las Naciones, Ed. Vergara, Buenos Aires, 1991.

institucionalización de políticas estatales científico-tecnológicas, en sólida alianza con la empresa privada y la comunidad científica.

Siguiendo esta línea de análisis, parece incuestionable el hecho de que las potencias perdedoras de la II Guerra Mundial, Alemania y Japón, que se centraron en la rehabilitación de sus aparatos productivos y que ahora guardan una posición de liderazgo no únicamente en las finanzas internacionales y en el comercio mundial, sino también en sectores industriales y de tecnología no militar claves, deban este éxito básicamente a las políticas estatales de asignación de recursos para el desarrollo de tecnologías no bélicas y hacia la conquista de los mercados mundiales, por más que esas políticas hayan sido el resultado de una exigencia política en cuanto a los términos de paz impuestos por las potencias vencedoras al término de la guerra. No parece haber duda tampoco, sobre el hecho de que el proceso dinámico de industrialización llevado a cabo por estos países, haría a esas economías, las más pujantes para finales del siglo XX.

Se observa pues que con mayor impulso, al término de la Segunda Guerra Mundial, la política científico-tecnológica pasa a formar parte de las políticas de mediano y largo plazo de las naciones desarrolladas. "Ya no se trata de un quehacer accidental, oculto en centros académicos y supeditado a fluctuaciones caprichosas del financiamiento público", como explica Joseph Hodara, "sino que los científicos trabajan para las industrias -civiles y militares- y éstas se inclinan

a levantar laboratorios propios cuando materializan una apreciable escala de producción e integración económica"²⁹.

El proceso de "institucionalización de la investigación" (saber al servicio del poder) trajo consigo ventajas económicas, militares e ideológicas para una minoría de países, que han alcanzado el éxito en el señalamiento de un nuevo género de industrialización con base científica, y cuyos efectos alcanzan ya a todos los sectores de la sociedad internacional.

2.2 LA INDUSTRIALIZACION DE LA POLITICA CIENTIFICA Y TECNOLOGICA.

El cambio tecnológico, resultado de una alianza estrecha entre los conocimientos científicos, las nuevas tecnologías y la industria, se produce con rapidez sorprendente y el impacto social, económico y político que provoca es mucho mayor al observado durante las décadas pasadas. Es decir, se produce un efecto sinérgico a partir de la agregación y combinación de los procesos y productos de la investigación científica y tecnológica. De ahí que llegue a afirmarse que ningún cambio ha sido más decisivo en la historia de los procesos de industrialización que "la industrialización misma de la investigación científica y tecnológica"³⁰.

²⁹. Hodara, op. cit., p.8.

³⁰. Salomon, J. J., "Science, Technologie et Développement: le problème des priorités", Revue Tiers Monde, T.XXVII, No.105, enero-marzo de 1986, p.219.

Al respecto, distintos autores³¹ coinciden en que en el seno del mundo desarrollado se está experimentando un cambio: la llamada Tercera Revolución Industrial o Científico-Tecnológica. Tal revolución alude a la automatización de la industria (el control de procesos u operaciones industriales sin necesidad de la intervención humana directa), la homogeneización de los procesos productivos y a la transformación de las sociedades hacia un modelo, al que algunos autores han llamado "postindustrial"³², en que el desarrollo científico-tecnológico se ha convertido en el motor fundamental del cambio y de la pujanza económica de las naciones más avanzadas.

Esta situación se refleja mundialmente en la progresiva importancia, tanto en número como en capital, que han ganado las industrias de base científica (science-based industries) en las sociedades avanzadas.

No obstante la investigación y el desarrollo experimental y tecnológico tienden a ser el centro de la atención para las industrias que compiten con base en la innovación, es importante señalar que, a diferencia de lo ocurrido en las dos revoluciones industriales anteriores, en las que la

31. Véanse a manera de ejemplo los trabajos de Eglau, H. D., *Lucha de Gigantes*, Ed. Planeta, México, 1983; Goldberg, Steven E. y Strain, Charles R., *Technological Change and the Transformation of America*, Ed. Southern Illinois University, 1987; Keatley, Anne G. (Ed.), *Technological frontiers and foreign Relations*, National Academy Press, Washington, 1985.

32. Salomon ofrece una definición a este respecto: "...son científicas o postindustriales las sociedades que multiplican los descubrimientos y las innovaciones para hacer frente a otras presiones, motivaciones y preocupaciones que las de la economía de simple atención de necesidades"; Salomon, *Ciencia y Política*, op. cit., p.64. Véanse además Hodera, op. cit., p.18; Pirages, op. cit.; Kahn, Herman y Wiener, Anthony J., *The Year 2000. A Framework for Speculation on the Next Thirty Three Years*, The MacMillan Company, New York, 1967, véase particularmente el Cap.IV, donde se refiere a la Sociedad Postindustrial, pp. 185-220.

industrialización se basó en la invención (en el caso de la primera) y la innovación (en la segunda), el modelo de progreso técnico en que se fundamenta la industrialización en la tercera revolución industrial, involucra un intenso proceso de aprendizaje de los conocimientos científicos y tecnológicos existentes.³³ Esta modalidad permite la incorporación de innovaciones en los procesos y productos industriales, sin la necesidad de extender mayores esfuerzos de investigación y desarrollo al interior de una industria. Esto a su vez determina decisivamente las bases sobre las que las empresas compiten internacionalmente. Las compañías que generan innovaciones tienen la ventaja de conquistar mercados con base en nuevos procesos y productos; las que basan sus procesos de industrialización en el aprendizaje, para competir deben apoyarse en mano de obra barata, subsidios estatales, incrementos de la producción y mejoras cualitativas de los productos existentes³⁴ con base en la imitación o la adaptación de tecnologías importadas. Este podría ser el caso de los países de industrialización tardía, como Japón, Corea del Sur, Taiwan y algunos países en desarrollo como India o Brasil, que han creado e impulsado sectores industriales con la capacidad, no sólo de enfrentarse a la competencia internacional, sino de integrarse ventajosamente en los mercados, ganando posiciones de liderazgo en diversas ramas industriales.

³³. Amsden, Alice H., Korea, Asia's Next Giant. South Korea and late industrialization, Oxford University Press, 1989, p.4.

³⁴. *Idea*, p.5.

De modo que la invención y la innovación, el aprendizaje y el dominio de la ciencia y del conocimiento técnico, se suman para conformar las principales fuerzas motoras y uno de los instrumentos más poderosos, capaces de lograr un incremento en el ritmo de crecimiento de la industria que impulse un proceso de industrialización capaz de colocar a uno o diversos sectores industriales en un nivel de predominio en los mercados internacionales, impulsando así toda la economía de una Nación.

La invención y la innovación tecnológica han predominado como fuerza directriz del cambio económico, pero también del cambio social y político, convirtiéndose en un importante instrumento económico y de poder al servicio de la política y del comercio exterior de las potencias, consolidando un lugar estratégico y fundamental en el proceso para el establecimiento de prioridades políticas, económicas y sociales. Esto ha resultado a su vez, como advierte Salomon, en una estrecha interconexión entre las esferas de la ciencia y las del Estado, fortaleciéndose así una relación dialéctica en la que ambas partes encuentran ayuda recíproca y apoyo a su propio desarrollo. "La ciencia es uno de los instrumentos del poder, pero el poder es también uno de los medios con que cuenta la ciencia para prosperar."³⁵

Al referirse a la tecnología como la nueva arena de competencia internacional se afirma, por ejemplo, que al no ser la competencia tradicional del capitalismo, "este conflicto resulta más sofisticado que la competencia encontrada en la

³⁵. Salomon, Ciencia y Política, op. cit. p. 81.

mayor parte de los sistemas económicos y políticos existentes"³⁶. Entre los países de economía avanzada, la rivalidad desencadenada por la superioridad tecnológica ha respondido a desiguales intereses y perspectivas, que surgen a partir de los objetivos nacionales. Esta situación podría escenificar una competencia internacional plurivalente. Por una parte, países como los Estados Unidos y la URSS, han perseguido la supremacía tecnológica a través de excedidas inversiones en sus aparatos militares³⁷, alcanzando un alto grado de desempeño tecnológico, al tiempo que han conseguido una posición de dominio internacional al detentar el control de la tecnología de armamentos estratégicos.

Por otra parte, se encuentran países como Japón (a la cabeza de nuevos centros de industrialización como Taiwan, Singapur, Hong Kong y la República de Corea), Alemania y otros países europeos, que han concentrado sus esfuerzos en la reconstrucción y ampliación de sus industrias clave no militares, apuntando hacia una superioridad tecnológica basada en la generación de nuevos procesos y productos, por la consecución de los primeros lugares en los mercados mundiales de bienes y servicios.

En esa contienda participan también los países en vías de crecimiento, que han dirigido su atención a la utilización de la ciencia y la tecnología, generalmente extranjera, para subsanar problemas estructurales que afectan tanto el

³⁶. Brandín, David y Harrison, Michael, The Technology War, A Case for Competitiveness, John Wiley and Sons, New York, 1987, p.V.

³⁷. Ver adelante, capítulo 3.

crecimiento económico nacional, como a la mayor parte de los sectores que inciden en el bienestar general de la población como educación, transporte, vivienda, alimentación, salud, contaminación, etc.³⁸

Las prácticas que avalan la persecución de una superioridad tecnológica, cuya finalidad sea la seguridad militar, la competitividad industrial, o bien, el crecimiento económico, intensifican y afectan las relaciones internacionales, estableciendo diferentes formas de conducta, por ejemplo, para ejercer dominio militar, penetrar mercados, o para resistir la penetración extranjera en los mercados domésticos. Las acciones que emanan de este patrón de comportamiento, como barreras a la importación, impedimentos a la transferencia de tecnología o el proteccionismo tecnológico podrían, asimismo, comprometer el comercio, las alianzas políticas y el progreso tecnológico mundiales.

Puede inferirse entonces que es el control de los procesos más complejos y sofisticados de producción, con un alto grado de avance científico-tecnológico, el que determina cada vez más las ventajas competitivas y, por consiguiente, la competencia relativa hacia el control del poder económico mundial entre las potencias capitalistas. Ejemplo de esto, lo constituye el hecho de que Japón, sin contar ni remotamente con el potencial de recursos naturales de los Estados Unidos o los países europeos, les aventaja en muchos campos significativos de la producción industrial.

³⁸. Ver Capítulo 4.

Existe entonces, una pauta de desarrollo científico y tecnológico marcada por las naciones más avanzadas -con Japón a la cabeza en tecnologías de punta-, en que el cambio veloz que caracteriza a la Tercera Revolución Industrial, expresa un desplazamiento desde las industrias de fabricación mecánica hacia las de procesos de producción automatizada con un alto grado de sofisticación tecnológica, particularmente en las áreas de robótica, la nueva bioingeniería, hardware (equipo de computación), software (programas y sistemas operativos de las computadoras), energía nuclear, ingeniería genética, petroquímica, nuevos materiales, microelectrónica, informática, telecomunicaciones e inteligencia artificial³⁹. Esta tendencia tiene a su vez un impacto en la redefinición de la estructura de producción entre el Norte y el Sur, en que los nuevos procesos apuntan hacia una concentración de las industrias de alta tecnología e intensivas en capital (automatización de la producción, acompañado de un alto grado de valor agregado en los productos y con reducción progresiva en la utilización de mano de obra) en el primer caso; producción manufacturera y actividades primarias y secundarias con uso intensivo de mano de obra, en el segundo. Tendencia global que busca ser definida por el concepto de "nueva división internacional del trabajo".

En los inicios del siglo XX, Thorstein Veblen figuraba como uno de los primeros científicos sociales que consideraba la existencia de una relación sistemática entre la tecnología y la sociedad. En su teoría del crecimiento económico, Veblen al

³⁹. Brandín y Harrison, op. cit., p.11.

referirse al impacto que habría de ejercer el progreso de la ciencia y la tecnología en la industria y las instituciones de una nación, enfocaba su atención en la incorporación de los avances de la ciencia y la tecnología en los bienes de capital de una industria, como un factor decisivo para su crecimiento económico, lo que a su vez impactaría en la comunidad y en la expansión del crecimiento económico de la nación en su conjunto⁴⁰. Veblen percibía al cambio tecnológico como un proceso acumulativo e independiente de las acciones de los "hombres de negocios", que alteraba los procesos industriales, al tiempo que marcaba una expansión de la capacidad industrial⁴¹.

Un primer efecto del avance tecnológico acelerado sería, de acuerdo con Veblen, un paulatino decremento de los costos de producción. Con nuevas máquinas y fábricas capaces de producir a menor costo, el resultado podría solamente traducirse en una constante erosión de los bienes de producción existentes, lo que conduciría hacia una depresión crónica de los negocios en general.⁴² Por lo que la reinstauración de la competencia entre monopolios, que tendría como efecto una renovada inducción a la inversión en la maquinaria industrial, podría considerarse como remedio para subsanar esta situación.⁴³

40. Gruchy, Allan G., "Veblen's Theory of Economic Growth", en Doud, Douglas (Edit), Thorstein Veblen: a critical reappraisal: lectures and essays, Cornell University Press, New York, 1965, p.155.

41. *Idea*, p.167.

42. Sweezy, Paul M., "Veblen on American Capitalism", en Doud Douglas (Edit), Thorstein Veblen: a critical reappraisal: lectures and essays, op.cit. p.183.

43. *Idea*, p.196.

Ya para la primera mitad del siglo XX, Joseph A. Schumpeter preveía el cambio de la economía capitalista como un proceso revolucionario que se desarrollaba desde el interior de la nueva empresa por la intrusión de nuevas tecnologías, nuevas comodidades, nuevos métodos de producción y nuevas oportunidades comerciales en la estructura industrial.⁴⁴ Este proceso de cambio industrial atribuye a la economía y a la estructura industrial del impulso fundamental capaz de prevenir una depresión.

El capitalismo es, por naturaleza, una forma o método de transformación económica y no solamente no es jamás estacionario, sino que no puede serlo nunca. [...] El impulso fundamental que establece y conserva al motor del capitalismo en movimiento surge de los nuevos productos para los consumidores, de los nuevos métodos de producción o de transporte, de los nuevos mercados, de las nuevas formas de organización industrial, que crean las empresas capitalistas.⁴⁵

En su modelo del cambio científico y tecnológico dentro de la industria, Schumpeter al explicar tanto el carácter de movimiento constante de las economías capitalistas, como su afán por expandirse, hace alusión al nuevo sistema de competencia internacional: cuando los productos elaborados por una industria no alcanzan los bajos precios o la calidad ofrecida en los productos de otra industria que le aventaja en la competencia o que detenta el liderazgo en el comercio mundial de esos productos, el cambio y la innovación se convierten en condición imprescindible, a menos que aquélla se resigne a perder mercados y finalmente sea absorbida por la

⁴⁴. Schumpeter, Joseph A., Capitalismo, Socialismo y Democracia, Ed. Aguilar, Madrid, 1971, p.102-103. (Primera edición en inglés 1942.)

⁴⁵. *Idea*, p.120.

competencia o se extinga. En este sentido, la competencia tradicional vía mejoramiento de precios, se ve sustituida por la nueva competencia vía diferenciación de productos.

El caso de la sustitución de un bien de producción o de consumo, por otro que sirva los mismos propósitos y sea más barato, es análogo al caso de simple mejora del proceso de producción. [...] La búsqueda de nuevos mercados en los cuales no se haya hecho aún familiar un nuevo producto, ni haya sido aún producido, es una fuente extraordinariamente rica [...] de ganancias de empresario.⁴⁶

En tal contexto, el ritmo del progreso tecnológico es marcado por la dura competencia librada entre las grandes empresas innovadoras que buscan satisfacer las demandas del mercado y puede bien traducirse como un proceso en el que el "cambio tecnológico" se impone ante la "muerte".

Cabe señalar que la carrera por la supremacía en los mercados mundiales ha ocasionado cierta homogeneización tanto en los procesos productivos como en los productos resultantes, al tiempo que la relación entre las empresas competidoras ha tendido a imbricarse. De tal forma que, la mayor parte de las grandes empresas de los países avanzados se han sumergido en complejos procesos de modernización a fin de sobrevivir la cerrada competencia. Ocurriendo ésto, paralelamente a profundas reestructuraciones industriales, reubicaciones geográficas de empresas y fusiones corporativas, se ha puesto en práctica una continua modernización de los equipos, especialización de productos, disminución del personal y abatimiento en el costo de los salarios, aumento de capital

⁴⁶. Schumpeter, Joseph A., Teoría del Desarrollo Económico, Ed. FCE, México, 1976, pp.140-141. Primera edición en alemán, 1912.

para la investigación (no así en la mayoría del mundo en desarrollo), elevación en el número de las innovaciones y avances en la gestión⁴⁷.

Es entonces a partir de la de la investigación científica y tecnológica, la homogeneización y el control automatizado de los procesos productivos, traducidos en resultados de alta comercialidad competitiva, en que naciones como Estados Unidos, Japón y los países de la Comunidad Económica Europea, han impulsado el crecimiento y el fortalecimiento de sus industrias, al tiempo que han alcanzado un grado de vulnerabilidad relativa de sus economías, menor al del resto del mundo.

⁴⁷. Green, Raúl H., "La evolución de la economía internacional y la estrategia de las transnacionales alimentarias", Comercio Exterior, vol.40, núm.2, febrero de 1990, pp.91-100.

3. LA POLITICA CIENTIFICA Y TECNOLOGICA EN ALGUNOS PAISES AVANZADOS.

3.1 LA SITUACION A PARTIR DE 1945.

Lo acaecido durante la Guerra, parece haber sido suficiente experiencia para mostrar que la superioridad tecnológica era un requisito previo para la victoria, en el caso de ocurrir una nueva guerra. La rivalidad originada entre los Estados Unidos y la URSS, vencedoras potencias mundiales con marcadas esferas de influencia, dio origen a la acelerada y progresiva competencia militar que se ha denominado "guerra fría".

En el marco de la guerra fría, las dos superpotencias subsistieron en un marco de relaciones en las que el equilibrio se basaba en el principio de la "Destrucción Mutuamente Asegurada"². Esto es, que el potencial nuclear desplegado tanto por parte de Estados Unidos como por la URSS, "tienen por primera vez una capacidad para desencadenar 'ataques de contrafuerza', es decir, ataques en contra de las fuerzas nucleares del adversario"³. De modo que un ataque nuclear de una de las superpotencias, desencadenaría una represalia por parte de la otra, ocasionando la destrucción total de ambas.

1. Establecidas en las conferencias postbélicas de Postdam y Yalta, principalmente.

2. Wlonczek, Miguel (Coord), Guerra de galaxias (Realidad o ficción?), Ed. FCE, México, 1967, p.8.

3. Nadal Egea, Alejandro, Arsenales Nucleares, Tecnología decadente y control de armamentos, Ed. El Colegio de México, México, 1991, p.164.

La idea de un conflicto de esas características y la necesidad de sobrevivir en condiciones de asedio, aunado a la creencia de que la disuasión nuclear garantizaría la seguridad internacional y a la convicción de que "una agresiva explotación militar de todo lo que la tecnología pueda ofrecer es decisivo para la seguridad de las naciones a las que sirven"⁴, condujo a ambos países a enfocar la mayor parte de su esfuerzo y recursos para I+D en la especialización de las áreas relacionadas con la defensa.

Por la necesidad imperiosa de entrenar y capacitar una fuerza laboral nacional o extranjera, que hiciera frente a la nueva situación, Estados Unidos comenzó a concentrar la hegemonía de la actividad científica mundial, en gran parte debido a las crecientes migraciones de científicos e investigadores, quienes se veían favorecidos por un ambiente propicio para su desarrollo y el reconocimiento social por sus trabajos, afianzándose así una propensión hacia la acumulación intelectual. Esto implicó lo que Hodara define como "desplazamientos geográficos de hombres de ciencia y una propagación selectiva de innovaciones tecnoindustriales"⁵. La utilización de la capacidad científica, por medio de una política militar explícita, y su orientación hacia algunos sectores prioritarios del aparato productivo en los Estados Unidos, han figurado como "el más importante instrumento de crecimiento y predominio mundial de dicho país y lo ha

⁴. Wionczek M, Guerra de galaxias..., op.cit., p.20.

⁵. Hodara, Políticas para la Ciencia y la Tecnología, op. cit., p.8.

convertido en la más poderosa empresa de producción y consumo que haya conocido el mundo⁶.

La actitud bélica de los Estados Unidos y la URSS, se inclinaba con ímpetu hacia la utilización de armas nucleares por el simple avance de la tecnología⁷. Conceptos como "desarrollo" o "progreso tecnológico" fueron utilizados como justificación del gasto en los rubros militares y de defensa. El éxito que tuvieron algunas tecnologías de origen militar al ser traspasadas a la industria privada⁸ y una proclividad hacia la generación de empleos, fueron también justificaciones económicas utilizadas para la producción de tecnología militar⁹.

Para 1950, las inversiones en los rubros militares y de defensa se fortalecieron, llegando a significar en los Estados Unidos, el 11.4% en relación al PNB, en comparación con el 2.1% en 1930. Entre 1955 y 1965 el gasto militar se mantuvo en un promedio de 12.5%¹⁰. En el caso de la Unión Soviética, que definió un esquema de prioridades ajeno a las verdaderas necesidades de su economía, se afirma que las inversiones para

6. Nadal Egea, Arsenales Nucleares..., op. cit., p.267.

7. *idem*, p.166.

8. Existe una referencia amplia de tecnologías que, teniendo su origen en la segunda Guerra Mundial o en el período de la posguerra (y por lo tanto siendo introducidas en un principio para uso militar), tuvieron un papel relevante en el crecimiento económico de los Estados Unidos al ser transferidas a la esfera de la industria privada. Los ejemplos típicamente citados son algunos avances médicos como los antibióticos, técnicas para preservación de la sangre, el uso de pesticidas químicos, o bien, los aviones para transporte comercial, los semiconductores, las computadoras, la energía nuclear, los nuevos materiales, la comunicación por satélite, las telecomunicaciones de onda corta y diversas aplicaciones del radar.

9. Nadal Egea, Arsenales Nucleares..., op.cit. p.214.

10. *idem*, p.218.

el sector militar fueron a tal grado desmesuradas, que llegaron a situarse en niveles muy superiores a los de Estados Unidos¹¹.

Cuando la joven Rusia Soviética comenzó a construir una nueva sociedad, estaba sola contra el mundo capitalista, enfrentando la necesidad de vencer rápidamente el atraso económico y tecnológico, y de crear una industria actualizada [...] Para hacer eso, tuvimos que aumentar drásticamente la proporción del ahorro en nuestra renta nacional. La mayor parte del dinero fue asignado para el desarrollo de la industria pesada, incluida la industria de defensa. La pregunta de cuánto nos costó esa prioridad nunca fue hecha o, en el mejor de los casos, quedó en segundo término. El Estado no se fijó en gastos y el pueblo estaba deseoso de hacer sacrificios en beneficio del rápido progreso de su país, de sus capacidades de defensa, su independencia y su elección socialista.¹²

Con la intención de lograr esos objetivos, se desarrolló un sistema altamente centralizado de gestión, que determinaba tareas estrictamente y les asignaba sumas del presupuesto.¹³

Al término de la década de los 60's, los países europeos y asiáticos, predominantemente Alemania y Japón, ya concentraban una suma considerable a la programación y planeación de la investigación científica con miras a la producción industrial por la supremacía de los mercados, al tiempo que se intensificaban los capitales para los sistemas bélicos en los Estados Unidos y la Unión Soviética. Mientras que en un periodo de 50 años (1900-1950) la producción industrial a nivel mundial creció 2.8% promedio anual, en el periodo de 1950-1975, la tasa promedio de crecimiento se duplicó a 6.1%.¹⁴ Registrándose para Japón un crecimiento de 12.7%; para Europa Occidental, 5.2%; para Estados Unidos y

11. *Ibid.*, p.247.

12. Gorbatchev, Mijail, Perestroika, Ed. Diana, México, 1987, pp.49-50.

13. *Ibidem.*

14. Fajnzylber, op. cit. p.19.

Canadá, 3.6%¹⁵. La metalmecánica (área en la que están incorporados los bienes de capital, los bienes de consumo durables domésticos y los automóviles) y la industria química (en particular la petroquímica), son las dos grandes ramas productivas que se registran como líderes en la estructura industrial de los países avanzados, llegando a representar el 53% de la producción industrial de los países europeos para 1970. Esta rápida expansión del sector industrial modificó también, positivamente, otras áreas productivas como la agricultura, los transportes y las comunicaciones, el comercio y la educación. Para 1968, los Estados Unidos consagraban más del 50% del total del presupuesto para I+D a la defensa e investigaciones nucleares y del espacio. En ese mismo año, Francia dedicaba el 45% de los fondos y en Inglaterra se destinaba el 40%¹⁶.

El financiamiento público otorgado al campo de la ciencia y la tecnología en los países avanzados aumentó paulatinamente en la década de los 70's, para llegar a situarse a niveles del 2.2%, con respecto al PIB, para los Estados Unidos y Alemania Occidental; en Gran Bretaña se le otorgaba el 2%; en Japón correspondía al 1.9% y el 1.8% en Francia¹⁷.

A partir de finales de la década de los 70's, han emergido nuevos centros de industrialización en el mundo (Newly Industrialized Countries), en áreas hasta hace poco consideradas como de escaso desarrollo económico, como la

¹⁵. *idem*, p.35.

¹⁶. Salomon, *Ciencia y Política*, op. cit., p.67.

¹⁷. Federal Government of Germany, Report of the Federal Government on Research, 1968.

provincia china de Taiwan, Singapur, Hong Kong y la República de Corea -llamados los cuatro tigres de Asia-, que han logrado incorporar procesos tecnológicos relativamente sofisticados, especialmente en sus industrias de exportación. Estos países han integrado al comercio internacional de sus productos de exportación un alto valor agregado, por lo que se ha tendido a presentarlos como modelos dinámicos de desarrollo, a imitar por los países en vías de desarrollo. Vale la pena reconocer que un análisis cuidadoso del tipo de políticas industriales, de sustitución de importaciones, de inversión extranjera y de transferencia de tecnología en esos países, revela un compromiso acentuado por parte de los gobiernos y los sectores privados para proteger sus industrias de exportación así como sus mercados locales, en las primeras fases de ese notable desarrollo industrial, a fin de crear las condiciones materiales que resultaron en la ventajosa inserción que han tenido en la economía mundial para conquistar mercados con singular agresividad comercial¹⁸.

Para los primeros años de la década de los 80's, los países avanzados otorgaban considerables recursos a sus sistemas de I+D, de entre los cuales Estados Unidos surgió como líder indiscutible: en términos porcentuales del PNB invertía, en promedio, el 3.5% en comparación con el 2.7% de Alemania Occidental, el 2.4% de Japón, el 2.1% de Inglaterra y el 2.0% de Francia¹⁹. Sin embargo, si estos porcentajes se enfocan

18. Véase por ejemplo, el estudio realizado por Hardon, Russell, "The State and the Effective Control of Foreign Capital. The Case of South Korea.", World Politics, Núm.43, octubre de 1990.

19. Botkin, Los Innovadores..., op. cit., p.327.

exclusivamente al desarrollo económico y al logro de la competitividad nacional en la economía mundial, es decir, si se eliminan los gastos relacionados con la defensa, las inversiones estadounidenses para su sistema de I+D civil caen al 1.7% del PNB, viéndose superadas por Japón (2.3%) y por Alemania (2.5%)²⁰.

Siguiendo esta línea de análisis, se observa que entre 1970 y 1980, la asignación presupuestal del gobierno federal de los Estados Unidos para la defensa nacional, creció a una tasa del 9.3%, llegando a representar el 26% del gasto federal total, figurando como el rubro individual más importante del presupuesto federal²¹. Es importante añadir que sectores tan amplios e importantes como educación, capacitación, servicios sociales, transporte, desarrollo regional, recursos naturales y conservación del medio ambiente, llegaron a absorber porciones ciertamente desproporcionadas del presupuesto federal, como lo demuestra el periodo de Reagan, en que se incrementa sustancialmente el gasto militar, en una economía que ya entonces registraba déficits fiscales importantes: entre 1970 y 1980, el déficit anual del gobierno federal registró 38.5 mil millones de dólares en promedio; para 1983, el déficit aumentó a 207.8 mil millones de dólares.²²

20. *Ibidem*.

21. Nadal Egna, Arsenales Nucleares..., op.cit., p.221. Si se considera además que gran parte del presupuesto federal asignado al Departamento de Energía y la NASA es utilizado esencialmente para I+D con fines militares, se infiere que el porcentaje del presupuesto federal destinado a estos fines es mucho mayor.

22. *Ibidem*, p.221.

El superávit comercial de los Estados Unidos en lo que se refiere a artículos manufacturados de alta tecnología decreció de 27 mil millones de dólares en 1980, a 4 mil millones de dólares para 1985, con tendencias deficitarias²³. Resulta interesante mencionar que los resultados de un estudio²⁴ demuestran que para finales de los años '70, el 34% de las máquinas-herramienta de los Estados Unidos tenían una antigüedad de más de 20 años y solamente el 31% tenía menos de 10 años. Por otro lado, la participación estadounidense en el mercado internacional de productos de tecnología intensiva se vio gravemente disminuida en un periodo de treinta años: en 1954 la participación de este país constituía el 35.5% del global mundial, seguido por el Reino Unido con un 19% y Alemania Occidental con 17.6%; mientras que la proporción japonesa en este mercado era de sólo el 1.8%. Para principios de los 80's, Estados Unidos participaba con un 19.9%, el Reino Unido con 9%, Alemania Occidental con 19.3%, con la presencia de Japón que ascendía a una proporción del 14.5%²⁵.

En marzo de 1983, el Presidente norteamericano Ronald Reagan lanza su Iniciativa de Defensa Estratégica (IDE), llamada también la "Guerra de las Galaxias" por sus objetivos balísticos. La IDE propuso la creación de una gama completa de misiles, con el objetivo declarado de neutralizar, parcial o completamente, un ataque nuclear procedente de la Unión

23. Kennedy, Paul, Auge y Caída de las Grandes Potencias, Ed. Plaza y Janes, 1989, p.639.

24. Ayres, op. cit., p.49.

25. Ayres, op. cit., p.35.

Soviética o de una potencia nuclear de menor tamaño²⁶. Los posibles objetivos de los sistemas de defensa, que se consideraron como resultado de la IDE, se resumen en el logro de:

1. Una defensa perfecta que independizara la seguridad de los aliados y de Estados Unidos de las intenciones soviéticas, permitiendo la renuncia unilateral a las armas de represalia.
2. Una defensa que impidiera la confianza soviética en lograr objetivos militares mediante un ataque nuclear; es decir, un sistema disuasorio donde funcionara la asunción de que los beneficios no compensarían los gastos y no la amenaza de represalia.
3. Un sistema defensivo que reforzara la disuasión por amenaza de represalia al mejorar sustancialmente la capacidad de supervivencia de los silos en que están alojados los Minuteman estadounidenses.²⁷

En el otoño de ese mismo año, como respuesta al sorpresivo lanzamiento de la nave soviética Sputnik, el Departamento de Defensa de los Estados Unidos da un nuevo impulso a una de sus agencias de investigación más importantes: la Agencia de la Defensa para Proyectos de Investigación Avanzada (DARPA), creada por el Pentágono en 1958²⁸. Concibiendo una versión más sofisticada de las computadoras de la Quinta Generación, el objetivo central era el de "mantener una vigilia tecnológica que garantizara a Estados Unidos que la tecnología disponible para la seguridad nacional obtendría prioridad absoluta"²⁹. Las actividades de la DARPA, en un principio enfocadas en la creación de innovaciones como micro-

26. Thompson, E. P., La Guerra de las Galaxias, Ed. crítica, Barcelona, 1986, p.78.

27. Idem, p. 27.

28. "The Government's Guiding Hand. An Interview with Ex-DARPA Director Craig Fields", Technology Review, Vol. 94, Núm. 2, febrero-marzo 1991, p.35.

29. Botkin, Los Innovadores..., op. cit. p.331.

procesadores de alta velocidad, rayos laser y otros procesos manufacturables, iniciaron el camino para lograr el liderazgo tecnológico de los Estados Unidos, en la carrera espacial contra la URSS. Posteriormente, fue sustituida en sus tareas concernientes a la tecnología espacial, por la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA). A través del subsidio de investigaciones en universidades y centros de investigación, la DARPA ha sido responsable del desarrollo de los prototipos más avanzados en tecnología militar en las últimas tres décadas. Entre los avances de mayor relevancia, se cuentan la tecnología "Stealth" (un sistema de radares más efectivo que el tradicional disco), y la tecnología relacionada con la detección de pruebas nucleares. En adición, algunos observadores acreditan a la DARPA la existencia de las ciencias de la computación como campo³⁰. El éxito de las tecnologías desarrolladas por la DARPA, la ha convertido en la "agencia tecnológica especializada" por excelencia, para llevar asuntos específicos del Pentágono y eventualmente del Presidente³¹. En la actualidad, la DARPA realiza sus investigaciones, básicas y de desarrollo experimental avanzado, en la industria, en las universidades y en otros organismos no lucrativos, con el fin de elevar los niveles estadounidenses de investigación y de formar recursos humanos altamente capacitados y especializados en campos como el procesamiento de información e inteligencia artificial.³²

30. "The Government's Guiding Hand...", op. cit., p.35.

31. *ibidem*.

32. Botkin, op. cit., p.334.

De esta forma, el gobierno estadounidense suministró un gran apoyo para impulsar y desarrollar las áreas de ciencia y tecnología y aprovechar crecientemente la potencialidad intrínseca de las mismas para resolver problemas significativos. Aunque para principios de los años '90 los gastos de defensa han sufrido importantes recortes, "el programa de la Guerra de las Galaxias está vivo y robusto" según Richard Cheney, secretario de Defensa de los Estados Unidos³³.

Como ya se ha mencionado, para justificar la creciente inversión en rubros como defensa, espacio y el refuerzo de la industria de armamentos, los Estados Unidos aludían a la aplicación de las innovaciones tecnológicas militares en los diferentes sectores civiles de la economía. Este argumento, lo que sería "la otra cara de la tecnología de punta"³⁴, fue utilizado con fuerza por los Estados Unidos para motivar a los europeos a que participaran activamente en la IDE.

A pesar de las respuestas positivas por parte de Inglaterra, Alemania Federal e Italia, en mayo de 1985, Mitterrand declaró que Francia no participaría en la Iniciativa estadounidense y, asimismo, propuso a los europeos encontrar un modelo propio de desarrollo tecnológico con el fin de no rezagarse en la competencia.

En el momento en que se hizo necesaria una política de innovación consistente con los objetivos de impacto económico,

³³. El Financiero, 24 de abril de 1989, p.98.

³⁴. Thompson, E. P., La Guerra..., op. cit.

Europa se encontró sin los mecanismos adecuados para potenciar comercialmente sus capacidades de I+D. El intento europeo por no cesar en la marcha del desarrollo tecnológico apuntó hacia la Iniciativa EUREKA. Se formuló el proyecto EUREKA (European Research Coordination Action) en gran medida como respuesta a la IDE propuesta por Ronald Reagan, pero presionados igualmente por la percepción de una creciente competencia proveniente de Japón y de las naciones asiáticas que conforman la Cuenca del Pacífico y para afrontar la obsolescencia de algunas ramas industriales. .

En un principio, la atención fue consignada a seis áreas prioritarias de investigación que correspondían exactamente a las de la IDE: optoelectrónica, nuevos materiales, lasers de alta potencia, rayos con partículas, inteligencia artificial y microelectrónica de alta velocidad. Más tarde, a éstas se añadieron las áreas de robótica y biotecnología, reforzando la prioridad civil de las investigaciones. Aunque las prioridades de investigación de EUREKA llevan un camino estrechamente paralelo a las de la IDE, por su orientación civil, el proyecto europeo podría "alcanzar sus objetivos más rápidamente que si estuviera esperando, como la IDE, beneficios civiles como subproductos marginales de una investigación militar inaccesible"³⁵. EUREKA no representaba un sistema de defensa, sino que cubierta de un carácter pacífico, iba dirigida a la estimulación de la investigación tecnológica a través de programas civiles.

³⁵. *Idem*, p.148.

La especialización en países como Japón (encabezando a los nuevos tigres asiáticos), Alemania y otros países de Europa, en la producción civil de bienes de capital, adoptada para compensar las limitaciones del mercado interno y lograr niveles de competencia industrial y tecnológica necesarios para una adecuada integración al comercio internacional, marcó un cambio importante en la dirección del progreso técnico y una transformación de las estructuras productivas de estos países, situándolos como potencias mundiales en los mercados internacionales. En contraste, al marcar el desarrollo militar la orientación de la ciencia y de la mayoría de las llamadas "tecnologías de punta", destinándose a ese fin recursos verdaderamente extraordinarios, en el caso de los Estados Unidos y de la Unión Soviética durante las pasadas décadas, se produjo un rezago importante, por parte de estos países, en áreas determinantes de la competencia económica internacional.

Cabe recalcar que el hecho de que más de dos terceras partes del presupuesto federal para I+D se enfocaran a la defensa propiciaron, por una parte, la creación de una industria militar vasta y aislada del resto de la economía, y por otra, el que la clave determinante en la posición de competitividad tecnológica de los Estados Unidos estribe en la fuerza y la "innovatividad" de sus industrias de alta tecnología militar. No obstante, la desviación sustancial de recursos hacia las tecnologías militares, que cada vez tenían menos relación con las necesidades y aplicaciones civiles, fueron constriñendo seriamente la competitividad externa de

estos países frente a otros actores en el mercado mundial, como Japón y Alemania, que han dedicado un porcentaje mucho más modesto a las áreas militares y de defensa.

Si se compara la evolución de la productividad y los niveles del gasto militar parece existir una relación inversa en el comportamiento de ambas variables. Es decir, aparentemente los países en los que existe un alto gasto militar son los mismos que presentan un desempeño desfavorable en el crecimiento de la productividad.³⁶

De acuerdo con lo anterior, puede afirmarse que el gasto militar no sólo no es necesario, sino que es un pésimo instrumento de política económica que afecta los niveles de competitividad³⁷. No sería tan negativo este efecto si la tecnología militar tuviera algún punto de coincidencia con la tecnología industrial; sin embargo, "los parámetros que configuran el desarrollo tecnológico militar no sólo no concuerdan con los de la tecnología civil sino que hasta llegan a ser totalmente incompatibles con los requerimientos de la industria civil"³⁸.

En el caso de los Estados Unidos, las industrias de máquinas-herramienta o bienes de capital, la electrónica, la aeronáutica y la de reactores nucleares, fueron de los primeros sectores afectados por los efectos nocivos de su vinculación con los sectores militares. En la URSS la situación no es muy diferente: el caso de la industria de máquinas-herramienta demuestra que el desarrollo de tecnología militar deteriora y

³⁶. Nadel, Armas Nucleares, op. cit., p.228.

³⁷. *Idem*, p.219.

³⁸. *Idem*, p.260.

rezaga de manera importante, la competitividad internacional de la industria civil.³⁹

3.2 EL CONTEXTO INTERNACIONAL CONTEMPORANEO.

Los objetivos, las prioridades y las estrategias de las políticas sobre ciencia y tecnología de los países en el contexto internacional contemporáneo, han debido enfrentar y resolver nuevas presiones y demandas de un mundo cada vez más competitivo e interdependiente, que los han llevado a transformar sus estructuras industriales y científico-tecnológicas.

3.2.1 Japón.

Después de la depresión de los años '40, la política científica y tecnológica de Japón, ha estado orientada hacia el objetivo económico de mejorar la producción industrial y lograr la capacidad competitiva de los productos japoneses en el mercado internacional. Existen evidencias claras de la preocupación por las tecnologías avanzadas por parte del gobierno japonés, que ha motivado el desarrollo tecnológico e industrial en nombre del interés nacional.

La elaboración de la política científica y tecnológica en Japón ha partido, en gran parte, de la base de que éste es un

³⁹. *idem*, p.272.

país ubicado en una pequeña, montañosa y sobrepoblada isla, desprovista prácticamente de recursos naturales. Japón depende del exterior para obtener la mayor parte de la energía, materias primas y productos alimenticios que requiere. Ante tal situación, el gobierno japonés ha tenido que formular políticas específicamente orientadas a: uno, la reducción de la dependencia externa de energía mediante el desarrollo de nuevas fuentes de energía, principalmente nuclear, y la eliminación de desechos; dos, la reducción de la dependencia externa de materias primas, mediante el aprovechamiento y la explotación de los recursos marinos y la creación de productos de alta tecnología que requieran menores cantidades de materia prima; tres, la estimulación de la investigación en áreas "clave" de alta tecnología; cuatro, el mejoramiento de la capacidad innovativa mediante el fomento de una cooperación más estrecha entre la industria, el gobierno y las universidades, rompiendo barreras interdisciplinarias e impulsando la investigación básica; y finalmente, la elaboración de tecnologías propias con el fin de construir un aparato industrial de avanzada y definirse como un "Estado innovativo y tecnológicamente orientado"⁴⁰.

La adquisición y perfeccionamiento de las técnicas de producción de los países avanzados, con el objetivo declarado de cimentar el desarrollo del país en la asimilación de las tecnologías de estos países, ha sido una labor enfocada

⁴⁰. "Government science policies, the ministries and major science programmes", Science and Technology in Japan, 1984, p.50.

eficientemente y lograda con gran destreza por un amplio número de ingenieros y mecánicos altamente capacitados, que le permitió a Japón conseguir altos niveles de calidad en la producción.⁴¹ Sin embargo, por su situación comercial, el gobierno japonés no puede seguir dependiendo de la importación de tecnología puesto que la expansión de sus exportaciones se ve seriamente amenazada por el surgimiento de otros países asiáticos como exportadores a gran escala y que representan crecientemente una fuerte competencia. Corea del Sur, Taiwan y Singapur particularmente, países cuya industrialización ha sido, en gran parte, resultado de la emulación del modelo nipón de producción orientado a la exportación, están continuamente mejorando su capacidad tecnológica, al tiempo que la ventaja de una mano de obra más barata, les permite mantener costos de producción más bajos que los del Japón. De tal forma que Japón se enfrenta con severos contendientes en áreas productivas en un principio fuertes, como tejidos, juguetes, artículos domésticos, construcción de buques e incluso acero y automóviles, y que ahora han desaparecido o están por desaparecer de la industria japonesa.⁴²

En Japón, la planeación y la coordinación de la ciencia y la tecnología se reúnen, con la planeación de la economía, en la Oficina del Primer Ministro y en las dos dependencias que de ella se desprenden: el Consejo para la Ciencia y la Tecnología

41. Entre 1950 y 1980 Japón compró fuera del país, 30 mil patentes a un costo total de 10 mil millones de dólares. Véase Aubert, Jean Eric, "Tres Modelos de Políticas de Innovación", Contextos, 28 de febrero, 1985, p.72.

42. Kennedy, Paul, Auge y Caída..., op. cit., p.562.

y el Consejo de Deliberación Económica, compuestos por ministros, catedráticos, empresarios, científicos e ingenieros, y en donde periódicamente se convoca a consejos especiales para evaluar el progreso en diferentes campos y recomendar prioridades⁴³. El Ministerio para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Monbusho), la Unidad de Ciencia y Tecnología y el MITI, son organismos gubernamentales de considerable importancia, que trabajan en forma independiente y cuyos trabajos son planeados y conducidos en concordancia con la industria⁴⁴.

Monbusho es la agencia central encargada de la coordinación y apoyo de la investigación académica básica. El valor y la importancia concedidas a la política educativa ha sido una de las claves principales del éxito japonés. Los recursos orientados a la educación superior como porcentaje del PIB, corresponden al 0.57%.⁴⁵ Lograr niveles académicos de excelencia y mejorar las habilidades y los conocimientos prácticos de toda la población, ha proporcionado un gran número de recursos humanos altamente capacitados. El número de investigadores e ingenieros asciende a 63 por cada 10 mil de fuerza laboral.⁴⁶ En la actualidad, el 90% de los jóvenes que se integran a la vida industrial en Japón, tienen por lo menos la educación secundaria.⁴⁷

43. Lederman, Leonard L., "Science and Technology Policies and Priorities: A Comparative Analysis", Science, vol. 237, 4 septiembre 1987, p.1129.

44. "Government science policies,..." op.cit.

45. Organisation for Economic Co-operation and Development, Main Science and Technology Indicators, 1989.

46. *ibidem*.

47. Aubert, op. cit. p.72.

La Unidad de Ciencia y Tecnología y el MITI utilizan una formación de consejeros y asociaciones industriales para asegurar que las investigaciones conducidas y monitoreadas por el gobierno estén vinculadas con los intereses y trabajos de la industria privada. El Proyecto Nacional para el Sistema de Ciencia y Tecnología, elaborado fundamentalmente por el MITI, se enfoca hacia áreas prioritarias de interés nacional. El éxito del proyecto de la Quinta Generación de Supercomputadoras⁴⁸, originado en el MITI, hará de esta nación nipona el líder mundial en computadoras -y probablemente también en potencial militar- para cuando termine el siglo XX. Contando con un presupuesto de 500.000.000 de dólares para 10 años, sin tomar en cuenta los gastos por salarios, este proyecto representa un importante desafío para los Estados Unidos.

En Japón, el gasto nacional para actividades de I+D corresponde al 2.87% con respecto al PIB, el cual es compartido entre los sectores gubernamental e industrial, con una relación de 21.5 y 68.5% respectivamente.⁴⁹ Del total de los recursos dedicados a I+D en la industria, la contribución gubernamental es del 2%.⁵⁰ El presupuesto japonés para I+D en 1984, tuvo como principales determinantes el avance del conocimiento y el

⁴⁸. Ayres, op. cit., p.235. La Supercomputadora de la Quinta Generación tiene como características más sobresalientes: velocidad de máquina de 10.000 millones de operaciones numéricas por segundo o 10^2 a 10^4 veces más rápido que las actuales; capacidad de memoria de 1.000 millones de bytes con una tasa de recuperación de 1.500 millones de bytes por segundo; comprensión de lenguaje, procesamiento de lenguaje natural y de imagen pictórica (visión); capacidad de traducción multilingual; y quizás lo más impactante: un inteligencia capaz de aprender, asociar e inferir.

⁴⁹. OECD, Main Science and Technology Indicators, op. cit.

⁵⁰. *ibidem*.

desarrollo económico, asignando para estos rubros el 54% y el 22% respectivamente; 6% al espacio, 3% a la salud pública y 2% a la defensa⁵¹. De acuerdo con datos sobre la distribución del gasto federal por objetivos en 1987, las inversiones para el sector de energía y para las investigaciones en los centros de enseñanza superior, son las que obtienen los porcentajes más altos con 23.2% para el primero y 43.5% para el segundo rubro; las investigaciones para defensa absorben el 4.4% de ese gasto.⁵²

Sin otros recursos que su vasta fuerza de trabajo y con una política industrial coherente y cautelosa, Japón ha logrado adaptarse exitosamente a la nueva competencia mundial, surgiendo como exportador a gran escala; tanto, que ha llegado a convertirse en una de las economías más pujantes y dinámicas del mundo contemporáneo y en una de las potencias industrializadas más competitivas en las áreas de ciencia y tecnología, llegando a dominar diversos frentes tecnológicos como la robótica, la industria automotriz, la informática y la electrónica y colocándose en una posición privilegiada en el orden de poder político mundial actual.

3.2.2 Unión Soviética.

Bajo el gobierno de Leonid Brezhnev (1966-1982), se consolidó el desarrollo iniciado en la posguerra y se emprendió

⁵¹. Botkin, et.al., Los Innovadores..., op. cit. p.326.

⁵². CONACYT y SEP, Indicadores, Actividades Científicas y Tecnológicas, México, 1991.

un programa de modernización que no tuvo éxito.⁵³ Yuri Andropov y Konstantín Chernenko, auspiciaron igualmente programas y medidas modernistas, que fracasaron. No fue sino hasta el ascenso de Mijaíl Gorbachev, en 1985, que los intentos por reestructurar la economía soviética, con base en un desarrollo productivo intensivo, tuvieron efecto. Los estudios sobre el estado de la maquinaria en las empresas soviéticas demostraron que sólo una pequeña parte se encontraba en los niveles tecnológicos que la producción y la competencia del contexto internacional contemporáneo requieren.

"...más que preservar nuestra tecnología atrasada durante años, sería mejor que afrontáramos ahora las dificultades de desarrollar equipamiento nuevo, y entonces, a través de los avances en la construcción de maquinaria, progresar hacia las más nuevas tecnologías. [...] la modernización estructural de la construcción de maquinaria soviética debe de ser combinada con vastos esfuerzos para convertir el potencial científico en un buen beneficio. Esa es la tarea más vital y urgente para nosotros⁵⁴.

Con el objetivo declarado de lograr los niveles tecnológicos adecuados para la competencia internacional de bienes y servicios se preveía, como parte del duodécimo Plan Quinquenal (1986-1990), la renovación de la mayor parte del activo fijo en construcción de maquinaria, reservándose para tales fines una suma que representaba casi el doble de lo invertido en los cinco años anteriores.⁵⁵

Con la idea de que la carrera armamentista, tanto como una guerra nuclear, es imposible de ganar y de que solamente

53. López, Jesús N., "Unión Soviética...", op. cit., p.783.

54. Gorbachev, op. cit., p.105.

55. Gorbachev, op. cit., p.104.

con base en la cooperación internacional pueden resolverse los problemas que aquejan a toda la humanidad, Gorbachev dio inicio a una nueva actitud política cuyo principio fundamental se basaba en que "la guerra nuclear no puede ser un medio para lograr fines políticos, económicos, ideológicos o de cualquier otra índole. [...] Por primera vez en la historia, el basar la política internacional en normas morales y éticas comunes a todo el género humano y el humanizar las relaciones interestatales se ha convertido en un requerimiento vital"⁵⁶.

Los países socialistas de Europa se unieron en esta nueva visión de las relaciones internacionales y, a través del Comité Consultivo Político, adoptaron un documento titulado "Sobre la Doctrina Militar de los Países Miembros del Tratado de Varsovia"⁵⁷, en el que se afirmaba que en ningún caso, los países miembros del Tratado, comenzarían las hostilidades contra ningún Estado o alianza de Estados, a menos de que fueran agredidos. Además, se estipulaba que estos países, "no consideran enemigo a ningún Estado ni a ningún pueblo; están preparados para establecer relaciones con todos los países sin excepción, sobre la base de la consideración mutua de los intereses de la seguridad y la coexistencia pacífica".⁵⁸

Económica y militarmente abatida, y después de la caída de los gobiernos satélite de Europa Oriental, en 1989, la URSS proclamó el fin de la guerra fría. La consumación de la guerra representaba para la URSS, en gran medida, la posibilidad de

⁵⁶. *Ibid.*, pp.163-164.

⁵⁷. Este documento fue adoptado en Berlín, el 29 de mayo de 1987.

⁵⁸. Gorbachev, *op. cit.*, p.166.

movilizar y reubicar las inversiones asignadas a los rubros militar y de defensa hacia los sectores productivos de la economía. La reorientación de esos fondos, haría entonces posible la reconversión del complejo militar-industrial soviético, induciendo a las industrias de defensa hacia una producción moderna que coadyuve a la orientación social de la economía y asegure el avance científico y tecnológico en las industrias clave.⁵⁹ Pero también estaban presentes motivos de política exterior de suma importancia para el gobierno de Moscú, ya que lograr un acercamiento con Japón, Corea del Sur y algunos países de Europa Occidental, permitiría establecer nuevas relaciones políticas, económicas y comerciales, y con ello, abrirse espacios en los mercados internacionales altamente competitivos y de tecnologías de punta.⁶⁰

Una vez lanzada la Perestroika, el Soviet Supremo aprobó, en octubre de 1990, el documento "Orientaciones fundamentales para la estabilización soviética y el paso a la economía de mercado", en el que se incluían medidas progresistas como la transferencia de la propiedad estatal a privados, la liberación de precios y el establecimiento de mecanismos de mercado en la mayor parte de las áreas económicas.⁶¹ Entre las urgencias más críticas del país, se encontraba la satisfacción de las demandas internas; ésto propició que se reconociera necesaria la creación de unidades productivas dirigidas fundamentalmente

⁵⁹. *ibídem*.

⁶⁰. Rico Diener, Miguel, "CEI. ¿El Fin o el Principio?", (entrevista a Yuri Andréjev, miembro de la Comisión de Conversión de Industrias), *Expansión*, México, Abril 15, 1992.

⁶¹. Soviet Supremo, "La senda de la URSS a la economía de mercado", *Comercio Exterior*, vol. 41, núm. 8, México, agosto de 1991.

a proveer bienes y servicios de uso civil. Para la consecución de este objetivo se determinó, entre otras medidas, la reducción de los gastos del Ministerio de Defensa y del Comité de Seguridad del Estado y la disminución de las compras de armamento y de construcciones militares. El establecimiento de medidas para la formación de una economía de mercado, incluyó el apoyo a la desestatificación y privatización de empresas, con la finalidad de impulsar la iniciativa y el desarrollo de la competencia empresarial, dando paso a la empresa para convertirse en la figura central de la actividad económica hacia el exterior.⁶²

La política estatal para ciencia y tecnología, explicada brevemente en el documento citado, reviste al Estado con el papel fundamental de conservar y reforzar la masa crítica de investigadores y de determinar la dirección prioritaria de los avances en la ciencia y la tecnología. Asimismo, le atribuye la responsabilidad del financiamiento de la investigación básica y el mantenimiento de las estructuras que para su realización se precisen; el apoyo a las organizaciones que desarrollan tecnologías modernas; y sostener los proyectos prospectivos con capacidad para revolucionar la tecnología en ramas económicas nacionales. Se afirma que, en el transcurso hacia una economía de mercado, no debe descuidarse el potencial científico y tecnológico: "...el principal criterio de las medidas económicas para formar las relaciones de mercado será su influencia en la elevación de la receptividad de la

⁶². *Idea*, p. 800.

producción a los avances tecnocientíficos y el estímulo de la iniciativa creadora y empresarial".⁶³

Las disposiciones en las que se deberá basarse el desarrollo del potencial científico y tecnológico, a partir de la transición de la URSS a una economía de mercado, son:

- la inmensa mayoría de las investigaciones aplicadas y de los proyectos se realizará sobre principios comerciales;
- se formará el mercado de producción tecnocientífica;
- se reorganizará la estructura de las instituciones que se dediquen a investigaciones científicas y proyectos de experimentación y diseño;
- se procederá a su descentralización con el fin de eliminar el monopolismo de los institutos centrales, asegurar el desarrollo de la iniciativa empresarial y la competencia;
- se estimulará la creación de pequeños centros de investigación y desarrollo con el apoyo financiero de los fondos de innovación y de riesgo.⁶⁴

Asimismo, se consideraba la ampliación de los derechos de los inversionistas extranjeros, quienes tendrán la posibilidad de ser propietarios de empresas en territorio soviético, con el fin de eficientar la economía y aumentar el nivel de vida de la población.⁶⁵

Como resultado de las reformas impuestas por Gorbachov, la URSS y los países socialistas europeos, atravesaron por la primera crisis global del sistema estatista. La consolidación de la independencia en las repúblicas soviéticas, propició la desintegración de la URSS y la formación de la nueva Comunidad de Estados Independientes (CEI), que después de enfrentar una

⁶³. *Idem*, p.804.

⁶⁴. *Ibidem*.

⁶⁵. García Reyes Miguel y Sidorenko Tatiana, "La inversión extranjera y la apertura económica en la Unión Soviética", Comercio Exterior, vol. 41, núm. 8, México, agosto de 1991.

serie de ajustes estructurales, particularmente la conversión de su industria militar hacia usos civiles, intentará reaparecer, al cabo de pocos años, como una superpotencia económica, emparejándose con la Comunidad Europea, Estados Unidos y Japón.⁶⁶

3.2.3 Estados Unidos.

En los Estados Unidos no existe una política científico-tecnológica explícita como sucede en las estructuras de otros países. Sin embargo, sí existe un conjunto de políticas explícitas que, por su orientación y alcance expone, sin duda, el sentido de una política de ciencia y tecnología. Se habla aquí del conjunto que forman las políticas militar, industrial, académica y comercial, principalmente.

El Departamento de Defensa (DOD) y otras grandes dependencias gubernamentales, consideradas sectores estratégicos, como el Departamento de Energía (DOE), los Institutos Nacionales de Salud (INS), la Administración Nacional para la Aeronáutica y el Espacio (NASA), la Fundación Nacional para la Ciencia (NSF) y el Departamento de Agricultura (DOA), fueron y han sido responsables de la orientación y convergencia de los intereses de dichas políticas hacia sectores prioritarios (seguridad, espacio, energía y salud) y entre las distintas estructuras (por ejemplo, la industrial y la académica), a través de la canalización masiva de recursos

⁶⁶. Rico Diener, op. cit.

económicos y de la máxima utilización del aparato científico disponible.⁶⁷

La aportación de fondos gubernamentales para las actividades de I+D, se lleva a cabo de una forma dispersa a través de las dependencias gubernamentales mencionadas arriba; sin embargo, el apoyo económico otorgado por el DOD constituye el más voluminoso, ya que colabora con un creciente 65% del total del apoyo federal.⁶⁸

La Oficina de Política de Ciencia y Tecnología, a cargo del asesor presidencial en la materia, tiene la responsabilidad de coordinar las actividades científico-tecnológicas gubernamentales, es decir, todas las que deriven de las dependencias mencionadas arriba. Esta Oficina es apoyada por el Consejo de Ciencia de la Casa Blanca y el Consejo Coordinador Federal para la Ciencia, la Ingeniería y la Tecnología, que colaboran como mecanismos de coordinación⁶⁹.

Debe reconocerse una clara división entre lo militar y lo civil, que proviene de una diferenciación de los distintos roles y responsabilidades de los sectores gubernamental y privado con respecto al sistema de I+D. La industria privada norteamericana se ha convertido en el principal actor y responsable del desarrollo de proyectos de I+D a corto plazo y de la creación de nuevos procesos, productos y servicios,

67. CONACYT, *Ciencia y Tecnología en el mundo*, op. cit.

68. Lederman, op. cit., p.1129. El resto de las dependencias gubernamentales contribuyen en menor grado: el DOE con 9% (es importante aclarar que más de la mitad de estos recursos se canalizan también a objetivos de defensa); los INS con 9%; la NSF con 3%; y el DGA con 2%. El 85% del financiamiento federal hacia las universidades proviene de los INS, de la NSF, del DOD y del DOE.

69. *ibid.*

logrando llevar a cabo cerca del 90% del trabajo de I+D no relacionado con la defensa.⁷⁰

Por lo tanto, la creación de un clima que propicie la inversión en I+D en el sector privado, sin que se espere el patrocinio gubernamental directo se ha convertido en uno de los objetivos generales de la política gubernamental estadounidense. Para lograrlo, el gobierno ha optado por minimizar la intervención directa en ese sector, excepto en campos como la tecnología espacial, la energía nuclear o la tecnología de fusión, directamente vinculados con aspectos de seguridad nacional.⁷¹

Sin embargo, el gobierno no ha dejado de influenciar en la toma de decisiones en la industria privada, lo que logra a través de una política de desarrollo tecnológico formada por una serie de medidas indirectas que intentan promover la innovación y la I+D industrial y comercial. En estas medidas, tales como créditos fiscales⁷², regulaciones tecnológicas⁷³, leyes de propiedad intelectual⁷⁴, leyes anti-monopolio⁷⁵, etc.,

70. Botkin, et al., Los Innovadores..., op. cit. p.341.

71. OECD, "Policy Issues, Priorities and Plans", Science and Technology Outlook, 1985.

72. Los créditos fiscales o cualquier otro tipo de beneficio fiscal para I+D, que funcionan en la actualidad en la mayoría de los países industrializados, se ofrecen para compensar a aquellas empresas que incrementan el gasto en I+D, y que superan una base anual.

73. Por ejemplo, el establecimiento, por parte del gobierno, de estándares para productos industriales. Un buen ejemplo lo constituye la industria automotriz, en donde los productores deben buscar algunos estándares como la emisión de gases, rendimiento de la gasolina y la seguridad del individuo.

74. Las leyes de propiedad intelectual se aplican fundamentalmente para favorecer el desarrollo y la inclusión al mercado de nuevas tecnologías, inventos e innovaciones, a partir de que el autor intelectual recobra su inversión teniendo el monopolio sobre las retribuciones económicas que se produzcan, por un lado; y el de impedir un estancamiento en el proceso innovativo, dando un tiempo para comprobar que la nueva creación funciona antes de que sea retomado por otros, por otro.

75. La ley anti-monopolio o anti-trust, funciona para fomentar la cooperación entre las empresas privadas que realizan investigación (Cooperative Research Ventures), con el fin de impedir que una sola empresa o corporación se apropie del mercado de algún producto específico y de acelerar la competencia interna; lo que a su vez, impulsa la competitividad industrial en los mercados, doméstico y mundial.

se ha puesto un gran énfasis para que la industria privada invierta en áreas en donde las retribuciones económicas no pueden esperarse en un corto plazo, como es el caso de la investigación aplicada.⁷⁶ Esta actitud gubernamental contempla, además, el logro de diversos objetivos específicos que tienen que ver con el progreso económico nacional como el incremento de los recursos destinados a I+D o el desarrollo de industrias tecnológicamente intensivas, en un contexto de libre albedrío en el que los industriales deciden acerca de la viabilidad de incorporar nuevos productos, dependiendo de los requerimientos del mercado, para alcanzar éxitos significativos. Tales mecanismos se han convertido en materia importante de política científica y tecnológica nacional, ya que responden a la finalidad fundamental de acelerar la competencia interna e impulsar la competitividad industrial en los mercados doméstico y mundial.⁷⁷

Una de las consecuencias del crecimiento de las industrias tecnológicamente intensivas, fue una instantánea demanda de científicos preparados e ingenieros altamente capacitados. La urgencia por ofrecer un apoyo incondicional a las universidades y centros de investigación, dada la necesidad de formar una fuerza laboral con niveles académicos elevados, se convirtió en una de las prioridades de la política científica y tecnológica de los Estados Unidos.

⁷⁶. OECD, "Policy Issues, Priorities and Plans", op. cit..

⁷⁷. *ibídem*.

Sin embargo, el hecho de que los científicos e investigadores universitarios se encontraran comprometidos con la aplicación militar directa de sus investigaciones, a partir de lo que se llama ciencia básica, pudo haber sido la causa que ocasionara, en gran parte, que la matrícula de las asignaturas científicas en general, decreciera drásticamente. Lo anterior, aunado a problemas como la deserción de estudiantes nacionales, el incremento de estudiantes extranjeros en la matrícula de las carreras científicas⁷⁸, el decremento del nivel académico (incluyendo el de los maestros) y el deterioro de los equipos de investigación en las escuelas⁷⁹, propició que se estableciera así una brecha cada vez menor en cuanto a calidad y cantidad de científicos egresados con respecto al Japón y los países europeos.⁸⁰

Para finales de los años '80, en los Estados Unidos el gasto nacional para actividades de I+D corresponde al 2.68% con respecto al PIB, el cual es compartido entre los sectores gubernamental e industrial, con una relación de 51.1 y 46.9% respectivamente.⁸¹ El porcentaje del total del gasto gubernamental para I+D, relacionado con la defensa, asciende a 65.6%. El origen de los fondos para la I+D industrial, proviene en un 33% del gobierno, de los cuales el 95% proviene del Departamento de Defensa, del Departamento de Energía y la

78. Entre 1980 y 1983 de la matrícula de las carreras científicas e ingenierías, el 85% correspondía a estudiantes extranjeros. Ver Brandin y Harrison, *The Technology War...*, op. cit., pp. 91 a 97.

79. *Ibid.*, p.91.

80. De los niveles universitarios superiores, se gradúan aproximadamente 120 mil estudiantes en Estados Unidos, en cooperación con los 195 mil graduados japoneses. Brandin y Harrison, op. cit., p.92.

81. OECD, *Main Science and Technology Indicators*, op. cit.

NASA. La distribución del gasto federal por objetivos con respecto al PIB, en 1987, tuvo como principales determinantes la defensa (68.4%), el sector salud (11.9%), investigaciones espaciales (6.0%), energía (3.6%) y el fomento a la investigación (3.6%).⁸²

La influencia en el desempeño industrial y académico, de la concentración de grandes proporciones del gasto federal para I+D en los rubros vinculados con la esfera militar, ha propiciado el envejecimiento y deterioro de industrias civiles, tanto en la tradicional (de tejidos, hierro, acero y productos químicos básicos) como en sectores clave de tecnologías avanzadas (robótica, aeronáutica, automóviles, máquinas-herramienta y ordenadores) así como la pérdida de posiciones estratégicas en la guerra económica y comercial desatada entre las potencias occidentales, no sólo a nivel internacional sino internamente⁸³. Ejemplo de ello, lo constituye el hecho de que ya "para 1980 una quinta parte del acero utilizado en los Estados Unidos era proveído de afuera. Una cuarta parte de las nuevas máquinas-herramienta y un tercio de los automóviles, no eran producidos por trabajadores norteamericanos en fábricas norteamericanas. Una visita a casi cualquier expendio de productos hi-fi o fotográficos en cualquier ciudad norteamericana, confirmará que sólo una pequeña parte de los sofisticados productos ofrecidos a la venta, están hechos en

⁸². CONACYT y SEP, Indicadores..., op. cit.

⁸³. Revisar el trabajo de Melman, Seymour, Profits without Production, University of Pennsylvania Press, 1987.

los Estados Unidos"⁸⁴. Lo cual proporciona una idea, más o menos clara, del reemplazo que han sufrido muchos de los bienes de capital y de consumo producidos por Estados Unidos, por productos europeos y japoneses. De tal forma que, las inversiones para I+D en los Estados Unidos deberán reforzarse, en el futuro, si este país pretende armarse para enfrentar, si no exitosa por lo menos competitivamente, la guerra por los mercados internacionales.

3.2.4 Comunidad Económica Europea.

Después de más de una década de declive económico y una aproximación seria a la muerte de las actividades de innovación, provocando un ensanchamiento de la brecha tecnológica ante el acelerado desarrollo tecnológico de los Estados Unidos y Japón, particularmente en industrias como la de computadoras, microelectrónica, semi y superconductores y los nuevos materiales, se reveló la urgencia para los países de la CEE, de modificar sus políticas de innovación.

Debía estimularse el progreso científico y tecnológico y fortalecer la infraestructura productiva mediante un serio aumento de la inversión para I+D y una movilización adecuada de los recursos científicos. La respuesta europea se tradujo en una política científica y tecnológica de cooperación intra-europea mediante la implantación de programas y planes en áreas

⁸⁴. *ídem*, p.XI.

donde las grandes compañías europeas y los gobiernos correspondientes pudieran encontrar soluciones a necesidades comunes. Lo que además redituaría en la estimulación de las actividades científicas y de asistencia a las industrias tradicionales en su evolución hacia formas de producción tecnológicamente avanzadas. Esta idea obtuvo una gran aceptación entre las compañías y los gobiernos europeos sobre todo para colaborar en proyectos en los que los gastos son relativamente altos para llevar a cabo esfuerzos independientes con relación a los rendimientos esperados.

Se hicieron varios intentos para unificar esfuerzos mediante proyectos de cooperación tecnológica⁸⁵. Ejemplo de ello son: BRITE (Basic Research in Industry Technology for Europe) iniciado en junio de 1985, con el objetivo de mejorar las tecnologías de fabricación industrial y desarrollar nuevos y mejores materiales⁸⁶. Las áreas de desarrollo de este proyecto son: tecnología de materiales avanzados; metodologías de diseño, control y garantía de calidad; aplicación de nuevas tecnologías de fabricación; tecnologías de procesos; e industria aeronáutica.⁸⁷ En un principio, se le otorgó un presupuesto de 125 millones de ECUS para cuatro años; se calcula que para 1992, la suma invertida en proyectos relacionados sea de 722 millones de dólares⁸⁸.

85. Ballesteros Carlos y Telancón José Luis, El Proyecto Eureka. Un punto de referencia para la discusión de las políticas de innovación tecnológica, Ed. UNAM, México, 1987, p.14.

86. ibidem.

87. "Los Programas de I+D de la Comunidad Europea", Oficina del Plan Nacional de I+D de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología, España, 1990, p.22.

88. Peterson, Thane, "High-Tech Europe. Can it catch up with the U.S. and Japan?", International Business Week, October 9, 1989, p.46.

El programa JET (Joint European Torus) entró en funcionamiento en abril de 1984, con el objetivo de llevar a cabo investigaciones sobre la fusión termonuclear controlada; contaba con un presupuesto de 800 millones de ECUS para cinco años, integrando a 400 investigadores procedentes de los doce países de la Comunidad.⁸⁹

El programa RACE (Research in Advanced Communication Technologies in Europe), en vigor a partir de marzo de 1984, con un presupuesto de 750 millones de ECUS para cinco años⁹⁰, cuyo objetivo era la introducción de una red de comunicaciones integradas de banda ancha (CIBA) y alta velocidad, comercialmente viables en los países comunitarios. Este programa se desenvuelve principalmente en torno a estrategias de desarrollo, aplicación y tecnologías de las CIBA y de su integración funcional.⁹¹

Para 1984, los gobiernos de la CEE lanzan uno de los más ambiciosos proyectos de cooperación tecnológica hasta entonces concebido: el ESPRIT (European Strategic Program of Research and Development in Information Technologies), que ha sido la piedra angular para que las naciones europeas se lancen a la competencia en diversos frentes tecnológicos y ha colaborado en gran medida al reforzamiento de la base tecnológica de la CEE.

Las primeras negociaciones sobre ESPRIT comenzaron en 1982; los orígenes del programa se encuentran en los altos niveles de administración de unas cuantas corporaciones

⁸⁹. Ballesteros y Telancón, op. cit., p.14.

⁹⁰. *Ibidem*.

⁹¹. "Los Programas de I+D de la Comunidad...", op. cit., p.21.

europas. La mayor parte de las investigaciones han sido guiadas de acuerdo a los intereses de firmas como Siemens (Alemania Occidental), Thomson (Francia), Bull (Francia) y Philips⁹². Dado que se apoya en el principio de asociación de al menos dos empresas de distinta nacionalidad, diversas pequeñas firmas se han unido en los proyectos, además de otras muchas universidades e institutos de I+D. ESPRIT está principalmente enfocado hacia cinco áreas tecnológicas: microelectrónica avanzada, procesamiento de información avanzada, tecnología software, automatización de oficinas y sistemas burocráticos, y producción con computación integrada⁹³.

En 1984, después de completar la fase de un año "piloto", ESPRIT apoyaba cerca de 65 proyectos; para 1985, los proyectos eran más de 170 e involucraban a más de 450 industrias y 100 universidades⁹⁴. Para 1987, el programa sostenía aproximadamente a tres mil investigadores.

El financiamiento para el programa ESPRIT proviene en un 50% del presupuesto de la CEE, el resto es cofinanciado por las empresas participantes, los gobiernos nacionales y la comunidad científica. En un principio contaba con un presupuesto de 1400 millones de dólares⁹⁵ con una proyección a 10 años (1984-1993), sin embargo, por el éxito del programa, se calcula que para 1993, la suma invertida alcance los 5 mil millones de dólares⁹⁶.

⁹². Alic, John A., "Cooperation in R&D", *Innovation*, Vol.10, Núm.5, 1990, p.324.

⁹³. Ballesteros y Telencón, op. cit., p.15.

⁹⁴. *Ibidem*.

⁹⁵. Brandín y Harrison, op. cit., p.176.

⁹⁶. Peterson, op. cit., p.46.

Originalmente, ESPRIT fue concebido para evitar áreas en las que naciones y empresas europeas competían directamente. De los objetivos básicos de ESPRIT se han consolidado en acciones prácticas, el de la producción integrada por computadoras, los programas de automatización de oficinas y los programas de procesamiento avanzado de la información e ingeniería de software.

Sin embargo, la integración económica de todos los países de la CEE ha influido en los objetivos del programa, y por lo tanto la naturaleza "pre-competitiva" de ESPRIT ha sido modificada. Dado que Europa ha perdido importantes espacios en tecnologías de información, tanto los gobiernos como las corporaciones han comenzado a trabajar en conjunto. Tal es el caso, por ejemplo, del esfuerzo realizado por Siemens y Philips, para competir con Japón en "chips de alto rango de memoria", proyecto en el que han comprometido 1000 millones de dólares.⁹⁷

En un sentido amplio, ESPRIT ha propiciado un alto nivel de coordinación y cooperación científica entre los países europeos, al tiempo que ha ampliado las perspectivas de evolución hacia una fase de madurez en la que se alcance un verdadero reforzamiento de la base tecnológica e industrial.

La necesidad de modernizar la industria, de impulsar las inversiones privadas en I+D y de acercar a las empresas de base científica con los grupos académicos de investigación, buscando niveles más altos de innovación tecnológica, en gran medida

⁹⁷. *Alto*, op. cit., p.325.

como respuesta a la IDE norteamericana, fue lanzado el proyecto EUREKA. Iniciado formalmente el 17 de julio de 1985 por los franceses, cuenta en la actualidad con la participación de 19 países, además de la propia Comisión de la Comunidad Europea⁹⁸.

Una de las principales características de este proyecto, es la búsqueda de una estrecha y libre colaboración entre las empresas privadas europeas y los gobiernos nacionales para la consecución de nuevas políticas de innovación, fundamentadas en una amplia estrategia industrial que involucra la incorporación de la investigación aplicada a los objetivos de explotación de nuevas y más rentables áreas productivas.⁹⁹ En este sentido, el enfoque fundamental de EUREKA es superar los niveles básico y pre-competitivo de la I+D, para alcanzar desarrollos tecnológicos comercializables.¹⁰⁰

Bajo el proyecto EUREKA, trabajan en colaboración compañías provenientes de distintos países europeos y el financiamiento es compartido a través de una variedad de subsidios gubernamentales y recursos económicos proporcionados por las industrias.¹⁰¹ EUREKA se ha enfocado primordialmente a promover grandes proyectos de I+D empleando tecnologías de punta, en campos comercialmente competitivos, en áreas como tecnologías de información y comunicaciones; robótica y tecnologías de producción; nuevos materiales; biotecnología;

⁹⁸. Document EUREKA, 9 MC-9, Rev.1., IX Eureka Ministerial Conference, The Hague, June 19th, 1991, p.1 (aídem).

⁹⁹. Ballesteros y Telancón, op. cit., p.35.

¹⁰⁰. íbides.

¹⁰¹. Young, Dennis A., "Analysis shows who in Europe rigorously pursues R&D", Research & Development, October 1986.

tecnologías marinas; tecnologías del medio ambiente; y tecnologías del transporte y tráfico.¹⁰²

Pocos años después de su lanzamiento, cerca de 400 proyectos se encuentran asociados con EUREKA y más de 10 mil millones de dólares han sido invertidos, lo cual podría ser una muestra de que una estrecha y libre colaboración internacional entre gobiernos nacionales, empresas privadas europeas e institutos de investigación, para conseguir un desarrollo tecnológico de vanguardia, "no es sólo posible, sino deseable".¹⁰³

No obstante, las políticas de cooperación tecnológica han encontrado graves obstáculos que han impedido la consecución de uno de sus objetivos primordiales: la generación de estructuras capaces de seguir el ritmo y la dirección de los avances tecnológicos, con la visión clara de cerrar la brecha que separa a Europa de Japón y Estados Unidos. En primer término, puede mencionarse la necesidad de presupuestos muy altos y sostenidos, para mantener el curso de los programas, ante lo que aparece una desigualdad patente en los recursos aportados por los diferentes países asociados a un proyecto, lo cual revela la desvinculación de intereses entre las prioridades de las empresas y los problemas de la competencia industrial con los programas de desarrollo tecnológico coordinados por el Estado.¹⁰⁴

102. "Los Programas de I+D de la Comunidad...", op. cit., p.28.

103. Document EUREKA, 9 MC-9, op. cit., p.3.

104. Ballesteros y Telancón, op. cit., p.84.

Los países más avanzados de la CEE, como Alemania, Inglaterra, Francia e Italia, han mantenido un peso competitivo importante dentro de los países industrializados. En rubros como automóviles de calidad, aviones comerciales y militares, satélites, productos químicos, sistemas de telecomunicación, servicios financieros, etc.,¹⁰⁵ la CEE ha logrado sostenerse arriba competitivamente, y aún más, se ha colocado por delante de los Estados Unidos, Japón y (excepto en el acero) de la URSS¹⁰⁶.

Con la firma del Acta Unica Europea, en 1986, los países de la CEE emprendieron varias reformas para favorecer el crecimiento de las empresas, resolver problemas comunes relativos a la distribución de los recursos, el crecimiento económico y la generación de empleos. Tales objetivos se concibieron como resultado de la próxima creación de un gran mercado interno, constituido por 320 millones de personas, sin restricciones, con libre comercio de bienes y servicios, libre movilidad de capitales y de mano de obra y con una política energética común¹⁰⁷. La integración del mercado interno permitirá a la CEE, además, un incremento del 4.5% adicional del PIB, como resultado de 4 fuentes: 0.4% por la eliminación de barreras arancelarias, 0.5% por la eliminación de servicios públicos, 1.5% por la integración de los servicios financieros

¹⁰⁵. Kennedy, op. cit., p.580.

¹⁰⁶. ibidem, p.577.

¹⁰⁷. El Financiero, 12 de mayo de 1989, p.40.

y la libre movilidad de capitales y el 2.1% por la mayor capacidad competitiva y las economías de escala¹⁰⁸.

El dinamismo de la integración de todas las naciones de la CEE, esperado para finales de 1992, dará un enorme impulso al patrón de desarrollo científico y tecnológico que se ha seguido en el transcurso de la década de los 80's. En general, los europeos ven con gran optimismo este proceso de unificación basados en la noción de que trabajando coordinadamente podrán hacer frente, en muchos aspectos, a sus dos grandes rivales: los Estados Unidos y Japón. Estados y corporaciones privadas están invirtiendo sumas formidables en I+D para promover la cooperación en áreas donde había una desinversión en el pasado.¹⁰⁹

¹⁰⁸, El Financiero, 5 de marzo de 1991, p.15.

¹⁰⁹, Véase Peterson, op. cit., p.46.

4. LA POLITICA CIENTIFICA Y TECNOLOGICA EN AMERICA LATINA.

4.1 SURGIMIENTO DE LAS POLITICAS DE CIENCIA Y TECNOLOGIA.

El proceso para la formulación de políticas en materia de ciencia y tecnología seguido por los países de América Latina, difiere del de los países desarrollados tanto en el período en el que se inicia como en los objetivos fijados. Y aún en el caso de los primeros, conviene tener presente la diversidad existente en relación con el tamaño de las economías, la estructura del Estado, y el nivel de desarrollo industrial alcanzado, por lo que cualquier definición general sobre ciencia y tecnología en la región, deberá atender a las particularidades nacionales de cada país.

En el periodo anterior a la década de los años 30's, la ciencia y la tecnología no se vinculaban con el desarrollo industrial y económico en América Latina. La expansión capitalista de los últimos años del siglo XIX y principios del XX propició cierto grado de industrialización regional, que más que constituir una posición definida respecto a un modelo de desarrollo en los países receptores, respondía a los requerimientos de las metrópolis para la expansión de sus sectores industriales.

No obstante el papel periférico que jugó América Latina en relación al avance científico y tecnológico de las potencias industriales, se generaron condiciones en las que hubo procesos

de asimilación y se fundaron universidades y diversos institutos dedicados a la investigación científica. Una de las primeras muestras de interés por la investigación científica se presentó en México, con la creación del Consejo Nacional de la Educación Superior y de la Investigación Científica en 1935¹, que aunque sin contar todavía con un marco institucional que diera coherencia e integración a las diferentes áreas productivas y de investigación, o que buscara una vinculación significativa con los proyectos nacionales de desarrollo económico, ya revelaba un interés local por los temas científicos y la investigación a nivel institucional.

Los científicos latinoamericanos, al igual que los europeos, en los años '40, conformaban una especie de "aristocracia del saber" congregados en círculos marginales muy reducidos². Pugnaban por la "legitimidad" de la ciencia, al tiempo que la tradición liberal de la autonomía universitaria se tornaba en el medio ideal para resistir a las presiones políticas. Por ende, las investigaciones realizadas por aquellos científicos no fueron trabajos impregnados de la preocupación por el crecimiento y el desarrollo del entorno económico y social; tampoco buscaban resolver los problemas y las necesidades locales ni se adaptaban a las condiciones prevalecientes de los países en vías de desarrollo. Encauzados hacia la comunidad científica internacional, los científicos, profesionales y técnicos latinoamericanos, elegían

1. Casas, op. cit., p.16.

2. Salomon, J. J., "La science ne garantit pas le développement", futuribles, junio de 1984, p.42.

preferiblemente tópicos "de moda" a nivel mundial. Incluso en 1975, Francisco R. Sagasti explicaba, en relación a la actitud de la comunidad científica de los países latinoamericanos, que:

Mientras las comunidades científicas locales ignoren estas necesidades sólo podrán mantener su identidad orientándose hacia el exterior. Por ello las comunidades científicas de muchos países sub-desarrollados nos parecen alejadas de su propio contorno y al defender tan celosamente la libertad de investigación y los valores de la ciencia universal actúan en detrimento de su potencial contribución al desarrollo de sus países.³

Comparativamente, en el transcurso de los años 50's y 60's, Europa y los Estados Unidos eran testigos de la profundización de la dinámica de modernización de sus industrias y de la transformación de la imagen de los científicos, egresados de las universidades e incorporados intensivamente a las masas de trabajadores de los grandes laboratorios e institutos de investigación asociados al "poder político".

De los países latinoamericanos, México es el único países en el que desde 1935, ya existían instituciones vinculadas a la coordinación y promoción de las actividades científicas: el Consejo Nacional de Educación Superior y la Investigación Científica, fundado en 1935; la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica (1942) y el Instituto Nacional de la Investigación Científica (1950).⁴

³. Sagasti, Francisco R., "Subdesarrollo, Ciencia y Tecnología: el punto de vista de los países subdesarrollados", en Wionczek M. (Comp.), Política Tecnológica y Desarrollo Socio-económico, Serie Cuestiones Internacionales Contemporáneas No.7, Secretaría de Relaciones Exteriores, México, 1975, p.31.

⁴. Amadeo, Eduardo, "Los consejos nacionales de ciencia y tecnología en América Latina", Comercio Exterior, vol. 28, núm.12, México, diciembre de 1978, pp.1439-1447.

Con la difusión del progreso técnico y el auge que tuvieron las nuevas tecnologías por su participación en el rápido crecimiento industrial de los países avanzados en la posguerra, se produjo, por inducción externa, una reorientación en la estrategia de desarrollo de los países latinoamericanos. La industrialización trasciende el ámbito sectorial y se pasa de las exportaciones de productos primarios al fomento de la producción de sustitutos de los artículos industriales de importación⁵.

Este modelo de industrialización seguido por los países latinoamericanos, a través de la sustitución de importaciones, guardaba una similitud formal con la industrialización de los países avanzados, aunque difería notablemente de sus necesidades particulares locales. La estructura sectorial de industrialización, de acuerdo con el patrón de los países avanzados, tendió a inhibir aquello que, de acuerdo con Fajnzylber, resultaría clave para contribuir a la satisfacción de las demandas regionales: "el grado de funcionalidad para responder a las carencias sociales mayoritarias y la creatividad para desarrollar la variada gama de potenciales regionales"⁶.

Cabe reconocer que en los países latinoamericanos, al contrario de lo sucedido en los países asiáticos, esta política se llevó a cabo indiscriminadamente originando la dispersión de

⁵. El proceso denominado "sustitución de importaciones" es una política industrial que equivale a producir localmente los bienes de consumo tradicionalmente importados, permitiendo casi únicamente la importación de bienes de equipo o de capital para impulsar el desarrollo local.

⁶. Fajnzylber, op. cit., p.163.

las industrias y obstruyendo, por consiguiente, la consolidación de una estructura productiva nacional, fuerte y competitiva. Aún cuando se seguía la misma dirección de cambio estructural, la importancia concedida en América Latina al sector industrial de bienes de capital fue sustancialmente menor en comparación con algunos países de Europa, Estados Unidos o Japón. De modo que la presencia de una vasta industria de bienes de capital en los países avanzados es una de las diferencias fundamentales que se observa en la comparación con los países semi-industrializados de América Latina⁷.

A pesar de que cada nueva ola de sustitución de importaciones generó una demanda de equipo cada vez más complejo y avanzado, no se fomentó internamente la innovación, la asimilación, ni la adaptación de la tecnología importada. Más aún, el hecho de que la industrialización se concentrara en la fabricación de bienes de consumo no durables o semidurables -que presentan baja intensidad tecnológica y de capital-, marcó la pauta para que las naciones que ya se encontraban en un nivel importante de atraso en cuanto a conocimientos tecnológicos, ataran sus lazos a una relación continua de "dependencia autoalimentada"⁸. Paralelamente, el hecho de que la atención gubernamental estuviera centrada, fundamentalmente, en la importación de tecnologías sin ocuparse, compensatoriamente, de la consolidación de una infraestructura

7. *Idea*, p.54.

8. Hodara, *op. cit.*, p.16.

interna, limitó gravemente las fronteras de la industrialización.

Aunado al retraso de la industria de bienes de capital y al hecho de que la atención gubernamental se ocupara de la importación de tecnologías, existían otros factores que comprometían el desarrollo de una infraestructura científico-tecnológica local: un proteccionismo elevado e indiscriminado del mercado interno, así como la fragilidad de la vocación empresarial para la construcción de un potencial industrial endógeno, capaz de adaptar, innovar y competir internacionalmente⁹. Esta precaria vocación industrial se percibe, sobre todo, en la presencia de empresas extranjeras, ejerciendo el liderazgo en diversos sectores industriales, pero principalmente en aquéllos que representan la fuerza del crecimiento industrial.

La mayor parte de las empresas transnacionales establecidas en los países atrasados, mantenían el control sobre el desarrollo de los procesos industriales de los sectores estratégicos de esos países. La participación de los nacionales dentro del proceso científico-tecnológico se centra, a la fecha, fundamentalmente en la aportación de mano de obra barata, a excepción de cierto tipo de asociación capitalista subsidiaria, en que grupos empresariales locales aportan distintos tipos de servicios y suministros a las grandes empresas, sin jugar un papel central en el proceso de generación de tecnologías. Debido a su presencia y liderazgo

⁹. Fajnzylber, op. cit., p.176.

en diversas ramas industriales, las empresas transnacionales han sustentado en gran medida el proceso de industrialización en América Latina y por ende, parte de la responsabilidad por las insuficiencias de éste¹⁰. Incluso en el largo periodo que comprende la política de sustitución de importaciones, no se puede hablar de una capacidad integral endógena que sustente el proceso de industrialización de la economía.

La exigüidad y el relativo fracaso de industrialización por parte de los países latinoamericanos, así como la preminencia de los avances científicos y tecnológicos observados en los países desarrollados y su vinculación con el dinamismo del crecimiento industrial y global de éstos en el periodo de la posguerra, se combinaron para captar la atención de los países de América Latina hacia la política científica y tecnológica.

Pueden distinguirse dos etapas primarias en la evolución que ha experimentado la política científica y tecnológica en los países en vías de desarrollo¹¹. En la primera etapa, que se sitúa en la década de los años 60's, la política científica y tecnológica se circunscribe a la producción de conocimientos científicos mediante la formación de recursos humanos, la canalización de mayores capitales y mejoramiento de la infraestructura del sistema científico y tecnológico. La opinión y los conceptos difundidos por organismos y expertos

10. *ibidem*.

11. Véanse por ejemplo Nadal Alejandro, Instrumentos de política científica..., op. cit., pag.10; y Sagasti Francisco, "Política Tecnológica y Desarrollo Industrial en la América Latina", en Ciencia, Tecnología y Desarrollo Latinoamericano, Serie Lecturas, Núm. 92, Ed. FCE, México, 1981, p.158.

internacionales contribuyeron a extender la preocupación por la política científica y tecnológica en Latinoamérica. Enfrentando problemas capitales como la resistencia de los gobiernos a aumentar su gasto en ciencia y tecnología, estos organismos lograron cierta sensibilización respecto a las contribuciones potenciales y promovieron acciones tangibles para la planificación nacional de las actividades científicas y tecnológicas, abriendo paso además, a la cooperación regional en estos rubros¹².

En algunos países se crearon organismos cuyo objetivo era el estímulo de la investigación científica. Por ejemplo, Brasil fundó el Conselho Nacional de Pesquisas en 1951 y Argentina creó el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas en 1958¹³. Con el fin de abastecer las crecientes demandas de conocimientos generadas por el proceso de industrialización, se crearon además entidades estatales especializadas. Tal es el caso de Argentina, en donde se forman el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y la Comisión Nacional de Energía Atómica; en Brasil, del Instituto de Investigación Tecnológica (IPT), y el Instituto Centroamericano de Investigación Tecnológica Industrial (ICAITI) en Centroamérica¹⁴.

12. Hodara, op. cit., p.14.

13. Casas, op. cit., p.16.

14. White, Eduardo, "Políticas e instrumentos para el desarrollo de las nuevas tecnologías en América Latina", Comercio Exterior, Vol. 39, Núm. 11, noviembre de 1989, pp.966-977.

En 1963, se celebró en Ginebra, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología en Beneficio de las Regiones menos Desarrolladas (UNCAST), con el propósito de atraer la atención política hacia los avances en diversas disciplinas de la ciencia y la tecnología y su importancia en la solución de los problemas que enfrentaban las naciones en desarrollo en sectores como agricultura, salud, transportes, etc. Como efecto de esta reunión se creó el Comité Asesor para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo (ACAST). En 1965 en Santiago, se realizó la Primera Conferencia sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo de América Latina (CASTALA) en la que se formularon las primeras recomendaciones para el desarrollo científico y tecnológico de la región. Entre las principales resoluciones están:

- 1) necesidad de reorientar el trabajo de los institutos y universidades latinoamericanas hacia la intensificación del rol del desarrollo económico;
- 2) necesidad de establecer una política científica que cumpliera con los siguientes objetivos: a) aumentar el nivel de las actividades científicas; b) orientar las investigaciones científicas y tecnológicas hacia los problemas fundamentales del desarrollo económico; y, c) dedicar el 0.7% al 1% del ingreso nacional a la investigación científica y tecnológica;
- 3) establecer consejos nacionales de investigación en aquellos países en que no existieran;
- 4) establecer una relación entre investigación fundamental, investigación aplicada y planeación económica;
- 5) aumentar el énfasis de la ciencia y la tecnología en la educación superior;
- 6) desarrollar la investigación tecnológica para la adaptación de la transferencia de tecnología;
- 7) utilizar los recursos naturales como base para un desarrollo económico; y

B) fomentar la cooperación regional e internacional como elemento esencial en la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo.¹⁵

Como verificativo de estas recomendaciones, se crearon instituciones específicas en Uruguay (1961), Chile y Venezuela (1967), Perú y Colombia (1968) y Argentina (1969), cuyo objetivo era el de planificar, coordinar y promover las actividades de creación y transferencia de conocimientos.¹⁶

En la segunda etapa de las políticas científicas y tecnológicas en América Latina, señalada por Nadal, que abarca el decenio de los años '70, se revela una mayor preocupación por la importación de "tecnologías apropiadas" y por resolver los problemas prioritarios que afectan el desarrollo integral de las naciones subdesarrolladas. Se reconoce la necesidad de vincular el esfuerzo científico con los grandes problemas nacionales (salud, vivienda, alimentación, educación, etc.), a través de la conjugación de la generación de conocimiento con su utilización práctica. No obstante, el trabajo científico-tecnológico endógeno todavía constituía, por su incipiente organización y administración, un esfuerzo difuso y, por lo tanto, ni el Estado ni las industrias locales se apoyaban en la producción interna de conocimientos. Este problema, que persiste en la actualidad, derivó paradójicamente hacia una indiscriminada importación de tecnologías no "adecuadas", que nada tenían que ver con la solventación de los problemas que

¹⁵ U.N.E.S.C.O., Conference for the Application of Science and Technology to Development, Santiago de Chile, 1965, en Casas, op. cit., p.16.

¹⁶ Aaadeo, op. cit., pp.1439-1447.

atañen a los países en vías de desarrollo. La compra de tecnología en el exterior constituyó, la mayoría de las veces, la respuesta más obvia ante las necesidades empresariales locales, antes que invertir para impulsar la investigación científica aplicada, de futuro incierto, con ciclos muy largos de recuperación y cuya redituabilidad resultaba dudosa. Esta situación provocó un grave y creciente déficit en el sector externo, debido a que los sectores industriales se caracterizaron por presentar un coeficiente de importaciones significativamente superior al de exportaciones. El déficit externo creciente generado por el sector industrial, que pasa de 5 mil millones de dólares en 1955 a 28 mil millones de dólares para 1975, constituye una de las expresiones más contundentes para explicar el origen de un endeudamiento que posteriormente se incrementaría con la elevación de las tasas de interés. Como señala Fajnzylber,

A diferencia del papel fundamental que el sector industrial tiene en los países desarrollados, como fuente de superávit en las relaciones comerciales externas, en América Latina, constituye un factor explicativo de carácter estructural del déficit comercial externo y, por consiguiente, del requisito creciente del endeudamiento exterior.¹⁷

Tales circunstancias dieron origen a restricciones más graves que repercutieron negativamente en la expansión industrial posterior. La acumulación del déficit comercial generado por el sector industrial restringió en gran medida los grados de libertad necesarios para el crecimiento de ese sector.

17. Fajnzylber, op. cit., p.207.

La penetración tecnológica del exterior, justificada con la idea de una apropiación real de los conocimientos científicos, encauzaba -y encauza- los esfuerzos productivos en beneficio de la expansión capitalista de los países desarrollados de manera predominante, no respondiendo generalmente a los requerimientos de la estructura económica de los países atrasados. De ahí que los países receptores de tecnología tuvieran que enfrentar graves problemas para intentar adaptar y propagar internamente el progreso de la ciencia y la tecnología a fin de generar un efecto multiplicador positivo con respecto al crecimiento de su planta industrial. Frecuentemente, fue la absorción de aquellos conocimientos de carácter operativo, funcionales a la utilización de la tecnología importada, el legado de este tipo de asociaciones industriales. Lo cual no es sino una inducción externa que busca articular el proceso productivo local tanto a nivel de la operación técnica de los equipos, como de la producción en general en términos de los insumos tecnológicos a que se hace adicta la industria local. Por esta razón, distintos autores han coincidido en que la transferencia de tecnología, en la forma en que se ha dado en América Latina, no fomenta la generación de un proceso de desarrollo autónomo; "sólo incentiva la formación de mano de obra calificada o ingeniería instrumental"¹⁸.

18. Livas Vera, Raúl A, Estado, Universidad y Política Científico-Tecnológica en América Latina, ponencia presentada en el Simposio Internacional "Política Científico-Tecnológica en América Latina", Guanajuato, Gto., México, noviembre de 1982. (Ídem).

Sin embargo, se han realizado algunos esfuerzos por atenuar este fenómeno de "dependencia autoalimentada". En abril de 1971, el ACAST publicó el Plan de Acción Mundial para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo, para que fungiera como marco de apoyo al esfuerzo de los países en desarrollo y desarrollados, con orientaciones sobre el establecimiento de estructuras básicas, políticas, instituciones y formación de personal calificado en los países en desarrollo; perfeccionamiento de los mecanismos de transferencia de tecnología internacional, entre lo más importante.

En el marco del Plan de Acción Mundial y con la colaboración de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), se elaboró un Plan de Acción Regional para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo de América Latina¹⁹, publicado en mayo de 1973. Con base en las deliberaciones hechas en la CASTALA y en la Conferencia para el Adelanto de la Ciencia y la Tecnología en América Latina (CACTAL, Brasilia, 1972) dictada por la Organización de Estados Americanos (OEA), el Plan de Acción Regional resume las metas concretas a seguir en la preparación de una política científica y tecnológica nacional. Entre los principales planteamientos de este Plan se encuentran los siguientes:

1) la articulación efectiva de la política científica y tecnológica con las políticas económica, comercial, social, y otras;

¹⁹. ONU, Plan de Acción Regional para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo de América Latina, Ed. CEPAL, FCE, México, 1973.

2) el fortalecimiento de las actividades internas relacionadas con la creación, difusión y aplicación del conocimiento científico, para proporcionar al país la capacidad de adaptación e introducción de innovaciones en sectores industriales o agrícolas que la nación haya elegido para desarrollar sus potencialidades, partiendo de la base de que el país puede decidir sus propios objetivos nacionales para lograr un rápido cambio económico;

3) la regulación de la transferencia de tecnología, atendiendo particularmente la evaluación y selección de tecnologías, con el objetivo de llevar al mínimo posible la dependencia externa; y

4) la cooperación regional para la planeación científica y tecnológica.²⁰

Como consecuencia de estas propuestas surgieron, en la mayor parte de los países de América Latina, las primeras instituciones de coordinación, los primeros consejos nacionales de ciencia y tecnología con sus primeros planes en la materia. Empezaron a asignarse mayores fondos para las actividades científico-tecnológicas, cuyo promedio porcentual respecto al PIB era de 0.2% para 1970, y a dirigir los esfuerzos hacia objetivos específicos de desarrollo. Se implantaron incentivos fiscales y diversos instrumentos para estimular las inversiones en tecnología del sector privado.

En Perú, el Consejo Nacional de Investigación, se formó en 1968. En Argentina fue establecido el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, en 1969. En México, después de varias experiencias importantes como el Instituto Nacional para la Investigación Científica, se creó en 1970, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.²¹

Posteriormente, en 1979, Venezuela fue el primer país en instituir un Ministro de Estado para Ciencia y Tecnología, cuya

20. *Idea*, p.25.

21. *Amadeo*, op. cit., pp.1439-1447.

función principal era la de asesorar directamente al Presidente de la República²². En Perú, el Consejo Nacional de Investigación fue organizado en 1980 y reestructurado en 1981 con la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC), que en 1985 se incorporó al Ministerio de la Presidencia. En 1985, se inició en Argentina un proceso de reactivación de los organismos encargados de la política científica y tecnológica. En ese mismo año, en Brasil se consolidaron varias instituciones para crear el Ministerio de Estado para Ciencia y Tecnología, que agrupa al Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq), a la Financiadora de Estudios y Proyectos (FINEP) y a la Secretaría de Informática (SEI). En Colombia, fue aprobado el Plan de Concertación Nacional en Ciencia y Tecnología para el Desarrollo 1983-1986, con lo que se trató de impulsar la estructuración de un sistema nacional de ciencia y tecnología mediante la coordinación de las actividades de diferentes instituciones²³.

Sin embargo, todas esas actividades no se realizaron con planteamientos previos de la situación nacional o de factores determinantes del subdesarrollo como la dependencia hacia los países industrializados. Por lo tanto, los resultados concretos de estas importantes iniciativas y propuestas están todavía lejos de alcanzar los objetivos fijados. Aún cuando existen algunos ejemplos de éxito relativo en cuanto a la

22. Segastí Francisco y Cook Cecilia, "La ciencia y la tecnología en América Latina durante el decenio de los ochenta", Comercio Exterior, Vol.37, Núm.12, México, diciembre de 1987, p.1008.

23. Ibíd.

aplicación de programas gubernamentales, estas gestiones "no impiden", como señala Salomon, "que la balanza general sea modesta: los medios institucionales y financieros fueron débiles; no hacían frente a la inestabilidad de las situaciones políticas en curso y a la habilidad de las grandes firmas nacionales"²⁴.

Al parecer la mayor parte de las experiencias sobre la aplicación de los programas de ciencia y tecnología, tuvieron los mismos errores: en primer lugar, subestimar el poder del Estado -en tanto que Estado planificador-, por lo que el aparato, las estructuras y los compromisos políticos, lejos de favorecer el "despegue" del sistema de I+D, tendieron a menudo, a reproducir el subdesarrollo: el mismo Estado provocaba este proceso planificando "al vacío". En segundo lugar, subestimar también el rol y el poder real de las firmas multinacionales, quienes detentan el monopolio de las innovaciones tecnológicas. Por último, descuidar la fortaleza de una gran parte de la comunidad científica nacional, demasiado atada a los lazos con la comunidad internacional -cuya sede se encuentra en los países industrializados y muy lejos de las preocupaciones y necesidades de los países en proceso de desarrollo.²⁵

Lo anterior contribuye a justificar el hecho de que la ciencia y la tecnología, tal como han venido reproduciéndose en los países latinoamericanos, más que un factor de progreso o de estímulo para lograr una industrialización y un desarrollo

²⁴. Salomon, "La science ne garantit pas...", op. cit., p.43.

²⁵. *Ibidem*.

económico que los sitúe en niveles de competencia internacional, han significado un lazo de subordinación y dependencia. Más aún,

La formación de nuestros científicos, la compra de la tecnología por nuestros empresarios, las aplicaciones mecánicas de técnicas productivas, el funcionamiento de nuestras universidades, han sido los factores que han reforzado nuestra subordinación cultural y científica.²⁶

En otras palabras, los obstáculos para el desarrollo de la ciencia y la tecnología y, por lo tanto, de su beneficio económico y político, en las naciones de América Latina, pueden ubicarse en la base misma del proceso de desarrollo. Las herramientas con las que se construye una infraestructura de investigación científica endógena y, por consiguiente, una base industrial creativa, fuerte y competitiva hacia el exterior, fueron abandonadas en las manos de las empresas transnacionales, lo que resultó críticamente en una industrialización dependiente de la tecnología importada y de la asistencia técnica externa, sin contar con la generación ni la utilización del conocimiento científico local.

4.2 LA SITUACION LATINOAMERICANA A PARTIR DE 1980.

Al término del decenio de transición que fueron los años '70 y principios de los '80, la mayoría de los países de América Latina contaba con organismos centrales de política

²⁶. Witter V., Jorge, Universidad y dependencia científica y tecnológica en América Latina, Comisión Técnica de Estudios y Proyectos Legislativos, Num. 5, UNAM, México, 1976, p.6.

científica y tecnológica, como unidad del ministerio o instituto de planificación, o bien como entidad autónoma²⁷.

Para principios del decenio de los 80's, América Latina contaba con el 2.5% del número mundial de investigadores y aportaba entre el 1 y el 1.8% del gasto mundial en I+D. Contaba además con el 1.3% del total de autores científicos del mundo²⁸. También tenía alrededor de 8% de la población mundial y aproximadamente 5% del producto bruto global. El gasto público para el sistema de I+D en los países de la región se incrementó en el periodo, aumentando su promedio porcentual con respecto al PIB, de 0.2% en 1970 a 0.7% en 1980²⁹. Argentina, Brasil y México destacan del resto de los países de la región como exportadores de tecnología, concentrando el 76% del total del gasto en I+D en América Latina, el 66% de los investigadores, 72% de los graduados, 67% de los autores científicos, 90% de las patentes registradas por residentes y aproximadamente el 92% de las exportaciones de tecnología.

Se observaba pues, un panorama casi alentador del esfuerzo regional en ciencia y tecnología. Diversificación en la producción y productividad de la investigación, actividades de desarrollo experimental y un creciente interés por la cooperación regional, son características del periodo inicial de la década de los 80's. El interés y la investigación sobre las políticas de ciencia y tecnología obtuvieron una mayor significación en la región.

27. Segastí y Cook, op. cit., p.1008.

28. El Financiero, 2 de mayo de 1990, p.48.

29. Segastí y Cook, op. cit., p.1008.

En el primer lustro de la década, se establecieron la Sociedad Latinoamericana de Política Científica y Tecnológica, la Red de Centros de Investigación sobre Política Científica y Tecnológica, la Asociación Latinoamericana de Gestión Tecnológica y la Sociedad Latinoamericana de Historia de la Ciencia y la Tecnología³⁰. Organismos regionales como la CEPAL, el SELA, la OEA, la Oficina para América Latina del PNUD, el BID y el Pacto Andino, han renovado su interés por el proceso de desarrollo científico y tecnológico latinoamericano, favoreciendo a los investigadores y fomentando trabajos. Por ejemplo, para 1987 el apoyo del PNUD a la ciencia y la tecnología de los países de tamaño pequeño y mediano, representaba el 47% de sus recursos para los países andinos, 24% a Paraguay y Uruguay, 17% a los países del Caribe y solamente un 11% para los países grandes. La OEA reparte sus recursos de forma equilibrada para todos los países de la región. El BID asignaba 53% de sus recursos a los tres países grandes (México, Brasil y Argentina), 25% a los países andinos y 13% a Centroamérica³¹.

A pesar de los esfuerzos realizados por auspiciar la ciencia y la tecnología en América Latina, a través de su institucionalización y de la cooperación regional y el apoyo otorgado por los organismos regionales, la conjunción de diversos factores externos e internos hacen caer a América Latina en una recesión por mucho severa y prolongada. La

30. *ibídem.*

31. *ibídem.*

recesión económica mundial, el deterioro de los términos de intercambio para los productos regionales de exportación, la explosión de la crisis deudora y los errores en el manejo de la crisis económica de algunos países de la región. Esta situación provocó un desbalance de los recursos reales, ya que los excepcionales superávits comerciales obtenidos, se emplearon fundamentalmente para servir y aliviar la carga de la deuda. Por otra parte, la fuga de capitales latinoamericanos erosionó sensiblemente las reservas monetarias nacionales provocando un proceso descapitalizante que se conjugó para profundizar la crisis estructural que ha caracterizado a América Latina desde el inicio de la pasada década³².

Como resultado del impacto de la grave crisis deudora en la economía de los países latinoamericanos se recurrió a recortar drásticamente el gasto público. Se deprimieron los recursos disponibles para las inversiones y se restringió la capacidad de los países para asignarlos conforme a sus prioridades. Es en este rubro principalmente como se ven afectadas la ciencia y la tecnología de los países latinoamericanos. Los efectos de la crisis económica generalizada fueron especialmente nocivos para el desarrollo de la capacidad científica y tecnológica de América Latina, ya que comenzaba apenas a vislumbrarse el interés político por el área y el retroceso económico sufrido en el presupuesto para I+D, produjo un estancamiento notable en sus políticas científico-

³². Al respecto véase Carvera Aguirre, José Manuel, La Política Exterior de México ante la Crisis de la Deuda Externa Latinoamericana, Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UNAM, México, 1990.

tecnológicas para continuar con la consolidación de los avances y la expansión de la capacidad regional en materia de ciencia y tecnología, logrados durante el período de "transición" de los años 70's.

El cuadro general para América Latina durante la década de los 80's, proporciona un escenario de grave crisis económica. La crisis económica y las políticas de ajuste afectaron progresivamente los recursos públicos disponibles y las políticas gubernamentales para la promoción y el fomento de las actividades de ciencia y tecnología fueron, al parecer, relegadas de las prioridades nacionales de los países latinoamericanos, y se hizo evidente un significativo deterioro del sector científico-tecnológico. El gasto en I+D tendió a recaer sobre todo en los países en que ya se había logrado un avance considerable. De los países de la región, ninguno llega a gastar el 1% del PIB, recomendado por los organismos internacionales. Por ejemplo, en México el presupuesto para ciencia y tecnología era de 0.59% del PIB para 1980, del 0.66% para 1984 y del 0.24% para 1987³³. En el caso de Chile, el presupuesto nacional era de 0.59%, 0.35% y 0.27% respectivamente. Brasil presentó una tendencia menos desastrosa: 0.68%, 0.50% y 0.72% para los mismos años.

Para finales de los años 80's, las tendencias económicas con respecto al gasto en I+D, reflejan todavía la crisis económica por la que atraviesan los países de América Latina. La búsqueda de una capacidad local en I+D podría parecer ociosa

³³. White, op. cit.

ya que, además de no contar con políticas gubernamentales para la ciencia y la tecnología bien articuladas y precisas, la demanda de conocimientos científicos del sector productivo a los institutos de investigación o a las universidades como medio efectivo de vinculación para la innovación tecnológica nacional, se veía afectado por la desintegración de intereses y esfuerzos. Ambas partes han seguido derroteros distantes en su crecimiento y desarrollo, ya que la cooperación entre universidad e industria ha sido, aún en periodos de crecimiento, prácticamente inexistente. Los centros de investigación han centrado su actividad en la exploración de nuevos campos científicos y en la academia, dejando de lado, también por falta de recursos económicos, las aplicaciones prácticas de sus conocimientos. Por otro lado, la industria ha fijado su atención en innovaciones menores pero principalmente en la importación de tecnologías disponibles en el exterior, sin considerar los centros nacionales de investigación o las universidades como opciones plausibles para la obtención de nuevas tecnologías. En este sentido, la ausencia de mecanismos de vinculación entre centros de investigación y sector productivo, ha sido uno de los obstáculos centrales para la obtención de los frutos esperados de dicha vinculación; no sólo para incrementar la competitividad de las industrias nacionales en los mercados internacionales -a la manera de una inserción- sino influir en éstos procurando acercar esa competencia internacional hacia el terreno de las ventajas comparativas propias, endógenas. Es decir, que ese desarrollo

científico y tecnológico impacte, por su fuerza creativa e innovadora, las relaciones establecidas tradicionalmente, abriendo nuevas posibilidades y espacios para aquellas industrias nacionales que, en virtud de su capacidad creadora, puedan situarse como verdaderas fuerzas de competencia en rubros donde las condiciones les sean más propicias en un contexto de competencia internacional. En este sentido, debe buscarse que la dirección del progreso tecnológico³⁴ en los países en desarrollo, así como el establecimiento de las prioridades científicas y tecnológicas en términos del interés nacional, responda a los intereses del país donde se efectúa el trabajo.

En este contexto, corresponde a los científicos nacionales, con una visión global del desarrollo mundial, detectar, primero, campos en los que sería posible obtener una capacidad autónoma real; segundo, asimilar, adecuar y en el mejor de los casos diseñar, innovar y generar la tecnología necesaria para mejorar los procesos industriales y de esa forma fortalecer las posibilidades productivas y competitivas de las empresas a nivel internacional.

³⁴. Entendido éste como la creación y el desarrollo de nuevos productos, métodos y procesos, enfocados a la solución de problemas que afectan a una sociedad determinada.

4.3 PROBLEMAS QUE ENFRENTAN LOS PAISES DE AMERICA LATINA EN LA FORMULACION Y EJECUCION DE SUS POLITICAS CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS.

Tanto el quehacer científico como la utilización de los conocimientos, constituyen hechos sociales y por lo tanto, su objeto, su metodología y sus fines obedecen y se supeditan a la forma peculiar en la que se organiza la producción y al grado de desarrollo de las fuerzas productivas; en suma, están condicionadas de manera fundamental por la estructura económica y social en la que se desarrollan.

El cumplimiento de los objetivos del desarrollo científico y tecnológico de América Latina ha estado supeditado, en la mayoría de los casos, a la solución de los problemas nacionales (en la última década, principalmente el endeudamiento externo) que no han permitido una clara atención a las prioridades de las políticas de ciencia y tecnología. Lo cual ha frenado el desenvolvimiento de la ciencia y la tecnología locales y, de manera casi directa, el proceso de industrialización de los países latinoamericanos.

Una adecuada explicación sobre la inconsistente aplicación de la política científico-tecnológica en los países de América Latina, debe contemplar los problemas que puedan presentarse en su formulación y ejecución. Entre otros, pueden ejemplificarse la dependencia en la tecnología extranjera; la dificultad para el acceso al conocimiento y la información tecnológica; la fuga de cerebros; el problema de la deuda

externa; y el aprovechamiento racional e inteligente de los recursos naturales.

4.3.1 La dependencia externa de tecnología.

Uno de los aspectos que ocupa un papel destacado en el análisis de los elementos que afectan la elaboración de una política científica y tecnológica, es el deterioro de los términos de negociación y de intercambio en el marco del comercio internacional de tecnología y la consiguiente dependencia tecnológica. Se dice que una nación es dependiente tecnológicamente cuando,

Las opciones limitan la búsqueda de conocimiento y tecnologías desarrolladas en otros países sin procurar ajustarlos a las circunstancias locales, o cuando se capacita al personal como simples operadores de tecnologías que no entienden del todo, o cuando los afectados no participan en la definición de los problemas, o cuando la actividad de investigación y desarrollo se considera innecesaria, irrelevante o no se aplica.³⁵

La dependencia tecnológica limita la capacidad de tomar decisiones en favor del interés nacional, en términos de las condiciones en las que hay que aceptar la importación de tecnologías, o bien, sobre qué tecnologías deben importarse, cómo adaptarlas a las condiciones locales y posteriormente, cómo asimilarlas y difundirlas; cómo aprovechar al máximo los beneficios que puede aportar en cuanto al mejoramiento de los recursos humanos; y finalmente, para determinar el nivel de

35. Esteva Maraboto, José Antonio, Opciones Tecnológicas, Oportunidad o Limitación para los países en desarrollo, Ponencia presentada en la Reunión Melecon, Tel Aviv, Israel, 1981. (mimeo)

desarrollo de la tecnología nacional con respecto a la extranjera³⁶.

Cabe enfatizar que no obstante existen oportunidades externas de mercado para el aprovechamiento de tecnologías y que se vive en un mundo cada vez más diversificado que no acepta ya una conceptualización de dominación Norte-Sur de las relaciones internacionales, persiste un desarrollo asimétrico en que la configuración histórica de las estructuras productivas entre el mundo desarrollado y el mundo en desarrollo, han hecho a las últimas dependientes o adictas a la importación de insumos (bienes de capital fundamentalmente)³⁷.

El proceso de importación de tecnologías y la dependencia tecnológica sitúan a los países en vías de desarrollo en una posición negociadora desfavorable en las confrontaciones con los países avanzados, al tiempo que esta situación se reproduce debido a la falta de autonomía³⁸ en la toma de decisiones (que deben basarse fundamentalmente en el interés nacional), lo que puede prolongar infinitamente la condición de sujeción en la que se encuentran. En este sentido, Miguel Wionczek advierte que:

36. Patel, Surendra J., "El Costo de la Dependencia Tecnológica", en Wionczek M, (Comp), Política Tecnológica..., op. cit., p.17.

37. Fajnzylber, op. cit., p.188. De acuerdo con Fajnzylber, la importación de bienes de capital, realizada por medio de las empresas transnacionales, representa la forma materializada de la inversión extranjera directa, es decir, no a través de recursos financieros líquidos, sino corporizada en maquinaria y equipo.

38. Sábato, Jorge, "Ciencia, Tecnología, Desarrollo. Algunos Comentarios Generales.", en Wionczek M, Política Tecnológica y Desarrollo Socio-económico, op. cit., p.68. Sábato define "autonomía" como "la capacidad de decisión de un país para elegir, proyectar, programar, instrumentar y realizar su política científica".

...el bajo poder de negociación internacional de los países receptores tradicionales de los conocimientos tecnológicos perpetúa su dependencia tecnológica de la misma manera como las modalidades del comercio internacional de otros bienes y servicios agudizan su dependencia económica-financiera de los países avanzados.³⁹

La dependencia tecnológica, además de que condiciona tanto la selección de conocimientos técnicos como las correspondientes decisiones de información y de producción, reproduce un efecto gravemente contradictorio puesto que, prácticamente, se abandona la dirección del progreso científico y tecnológico del país en manos de las empresas transnacionales, ya que son éstas las que incorporan los procesos y proyectos científicos y tecnológicos dentro de los países en vías de desarrollo. Tales circunstancias no pueden sino ejercer una dinámica contraria para el desarrollo global de estos países, sobre todo debido a la "divergencia entre la planificación global de las corporaciones transnacionales y la planificación nacional de los países receptores" ya que en lo que se refiere a las primeras, "su lealtad principal debe ser para la madre patria"⁴⁰.

Además, la dependencia tecnológica afecta negativamente las economías de los países en vías de desarrollo en diversas formas⁴¹: por un lado, debido a las grandes sumas que tienen que pagar por concepto de derechos en el uso de patentes, licencias, marcas registradas, manuales de procedimiento, contratos de administración y acuerdos de asistencia técnica.

³⁹. Wionczek M., Política Tecnológica y Desarrollo Socio-económico, op. cit., p.9.

⁴⁰. Singer, Hans W., La Estrategia del Desarrollo Internacional. Ensayo sobre el Atresco Económico. Ed. FCE, México, 1981, p.105.

⁴¹. Patel, en Wionczek M., Política Tecnológica, op. cit., p.20.

Tan variadas formas de dominación por parte de los países desarrollados, son ejercidas por las corporaciones transnacionales. Por otro lado, están las afecciones de fondo que son, entre otras, el hecho de que las remesas de utilidades de las subsidiarias, generalmente de propiedad extranjera, no permanezcan en el país recipiente; y finalmente, por el sobreprecio en las importaciones de equipo o por la tecnología incluida en el precio de los bienes de capital o de equipo que se han importado.

La forma más común de adquisición de nuevas tecnologías para los países en desarrollo, resulta de la importación de bienes de capital a través de las empresas transnacionales. Se ha demostrado que cuando las dificultades de la transferencia de tecnología y la carencia de divisas se resuelven mediante la introducción de tecnología como parte del proceso de la inversión privada extranjera, resulta generalmente un procedimiento costoso para el país recipiente. Esta opción sin duda logra introducir tecnología moderna pero, en esencia, no elimina las consecuencias de la dependencia, ya que esta transferencia se realiza frecuentemente en forma desventajosa puesto que no arroja una experiencia significativa para el país receptor, al mantenerse restringido el acceso a las técnicas o fórmulas para la elaboración de componentes cruciales o de fases críticas del proceso de producción. En realidad se produce una compartamentalización del proceso productivo, como en la industria maquiladora, en donde las corporaciones se reservan el "know how".

Es importante reconocer que la tecnología ha tenido y tiene un carácter restrictivo por el valor estratégico que se le ha asignado como resultado de la competencia internacional por controlar mercados. Puede establecerse, para efectos del análisis, que existe una categoría de tecnologías inaccesibles debido al contenido estratégico que mantienen, que por lo general son objeto de la competencia internacional entre los países avanzados, y que suelen no responder a las necesidades de aquellos países que no están involucrados en ese nivel de competencia. Pero existen otras que, como la tecnología de bienes de capital, no obstante ser transferible, está protegida por diversos tipos de restricciones, derechos de patentes, etc., de tal forma que los países en desarrollo están en posición de importarla, pero en la mayoría de los casos a precios excesivamente altos, por lo que no se cuenta con las divisas necesarias para su adquisición, o bien, su posesión puede resultar desventajosa al implicar otorgar una serie de concesiones que significan el virtual control por parte de la firma o de la empresa que transfiere la tecnología.

Esta desigualdad [de las partes contratantes en el mercado de conocimientos tecnológicos] origina situaciones en que la más débil de ambas partes resulta monopólicamente explotada por quien posee el control económico [...] de la tecnología objeto de la compraventa⁴².

No obstante la inversión extranjera directa puede representar una entrada de recursos frescos al país, "también

⁴². Katz, Jorge M., Importación de tecnología, aprendizaje e industrialización dependiente, Ed. FCE, Serie Economía, México, 1986, p.16.

conlleva un egreso con los pagos al exterior por concepto de intereses, utilidades, regalías, transferencia tecnológica, patentes y deuda⁴³. A esto hay que añadir que entre mayor sea la inversión extranjera directa, también serán mayores los recursos que salgan del país por este concepto, puesto que generalmente se concentran en sectores manufactureros de exportación y de servicios que, como en el caso de México, han ocupado el 90% de esas inversiones⁴⁴, así como en las actividades más rentables en donde las empresas transnacionales tienen depositados amplios intereses.

...una proporción mayoritaria de la producción de bienes de capital se efectúa en filiales de empresas productoras de bienes de capital de países avanzados, las que desempeñan simultáneamente la condición de productoras e importadoras, con las evidentes implicaciones que ésto tiene en cuanto al desarrollo tecnológico nacional y a las decisiones de arbitraje entre producción local e importación.⁴⁵

Debido a que la mayor parte de la tecnología utilizada en la producción industrial proviene del exterior o es realizada en las empresas subsidiarias de las transnacionales establecidas dentro de las fronteras de los países en desarrollo, en su selección, adquisición y aplicación no interviene normalmente el sistema científico local. Asimismo, al ser definida por intereses corporativos particulares, la tecnología importada puede no ser útil, o ni siquiera viable, si el país que la importa no dispone de una infraestructura mínima que provea la capacidad necesaria para asimilarla,

⁴³. El Financiero, 10 de septiembre de 1989, p.26.

⁴⁴. El Financiero, 30 de marzo de 1990, p.14.

⁴⁵. Fajnzylber, op. cit., p.185.

adaptarla y utilizarla provechosamente de acuerdo a las necesidades particulares de su desarrollo.

La presencia predominante de las empresas extranjeras en el sector exportador de los países de Latinoamérica, los convierte en meros subsidiarios de la actividad de investigación o de comercialización de las corporaciones transnacionales al extender su potencial de mercado. Por otra parte, debido a la falta de competitividad y de capacidad de comercialización internacional aunado a la necesidad de obtener mayores ingresos de divisas por productos de exportación, son cada vez más los gobiernos que se disponen a atraer empresas extranjeras mediante el establecimiento de "zonas francas de procesamiento de exportaciones"⁴⁶. En 1975, 25 países en desarrollo utilizaban 79 zonas; para 1986, en 48 países funcionaban 179 zonas y 22 países más construían otras 89 zonas⁴⁷. Entre los países latinoamericanos, México es un ejemplo destacado de gran dependencia de las zonas de procesamiento para exportaciones de bienes manufacturados. Tan elevado es el nivel de dependencia, que el desempeño del sector exportador de bienes manufacturados del país no refleja la competitividad de la industria nacional. El funcionamiento de un vasto número de zonas francas de procesamiento de exportaciones, es un reflejo de las dificultades que enfrentan los países para fortalecer la competitividad de sus industrias nacionales ya que cuando la

⁴⁶. Dijk, Pitou van, "Estrategias de Industrialización e Inserción Internacional", en Industrialización y Desarrollo Tecnológico, Informe No. 8 - División Conjunta CEPAL/OMUDI de Industria y Tecnología, Ed. Naciones Unidas, Santiago de Chile, marzo de 1990, p.16.

⁴⁷. *Idem*, p.17.

importación de tecnología es realizada por empresas controladas desde el extranjero, la transferencia no implica ningún tipo de asimilación o aprendizaje, por parte de los nacionales del país receptor, asociado a la adaptación del proceso productivo o del producto a las condiciones internas, sobre todo porque el aporte del país no requiere ningún nivel particular de avance tecnológico; las actividades son fragmentos de un proceso de producción sencillo, que no exige aprendizaje y carece de efectos externos de conocimientos técnicos y, además, "no se inscribe en una estrategia de desarrollo industrial, sino en una estrategia de balanza de pagos"⁴⁸.

En este contexto, es necesario recalcar que una rigurosa selección en la compra de tecnología externa resulta de primordial importancia ya que puede incrementar el componente nacional en las inversiones (mediante la sustitución del pago por insumos extranjeros que se adjuntan a la tecnología comprada en el exterior); ahorra en el gasto de divisas en la compra de bienes de capital, maquinaria y equipo, partes y refacciones necesarias para la planta industrial y, además, apoya mejores compras de tecnología en el sentido de que satisfaga las necesidades por las cuales fue requerida. En este sentido, el Estado debe apoyar la orientación y el fomento de la selectividad en la compra de tecnología (tanto interna como externa), de tal manera que se facilite gradualmente la asimilación y sustitución de las tecnologías importadas y que

⁴⁸. *Idem*, p.17.

existan, además, servicios eficientes de información y asistencia técnica tanto para los científicos como para los empresarios nacionales.

Llama la atención el que las naciones industrializadas se esfuercen por encontrar y mantener la vinculación formal entre gobierno, infraestructura científico-tecnológica y estructura productiva de la economía, habiendo llegado a constituirse como una característica común y ya tradicional de las políticas científico-tecnológicas de estos países. La relación entre estos elementos fundamentales es explicada por Jorge Sábato como un sistema de relaciones triangular, en el que cada vértice corresponde a uno de los elementos y los lados a las interacciones entre ellos. Desde la perspectiva de un triángulo conformado de esta forma, el desarrollo de una sociedad podría ser expresado de acuerdo con la perfección de su triángulo correspondiente⁴⁹. Si se analizan los vértices y los lados, se logra establecer diferencias de acuerdo al grado de desarrollo de los países y la brecha tecnológica puede ser mensurada.

...cabe considerar que el modo más eficaz de hacer que la innovación se adopte y se propegue consiste en establecer 'triángulos' que correspondan a diferentes sectores de la economía, a ramas diversas de un sector, a dos o más sectores que tengan un objetivo común, etc.; y también puede ocurrir que todos ellos -o la mayoría- 'integren' un 'gran triángulo' que abarque a la sociedad en su conjunto, cuando un objetivo común haya sido definido...⁵⁰

⁴⁹ Sábato, en Wionczek, op. cit., p.61.

⁵⁰ ibídem.

En el caso de los países en vías de desarrollo, buscar y fomentar la conexión y la reciprocidad entre tales elementos, para lograr que trabajen coordinadamente a favor de las políticas de innovación y de las perspectivas de progreso tecnológico (que se concentran principalmente en los sectores que ofrecen nuevas oportunidades de inversión y comercialización), puede constituir un método muy eficaz para lograr que los beneficios de la innovación se propaguen a todos los sectores sociales.

4.3.2 La información tecnológica.

La información tecnológica se ha convertido en una de las herramientas fundamentales en los procedimientos de investigación e innovación a nivel mundial. Es éste un campo sofisticado que va más allá de la ciencia y de la ingeniería del procesamiento de datos, que permite controlar el ingreso de tecnología en un país, fortalecer el poder de negociación internacional y crear una capacidad nacional en el campo de la tecnología; además, contribuye de manera definitiva al conocimiento de las opciones y alternativas en la selección y compra de tecnología, acorde con las necesidades industriales o domésticas.

Los gobiernos de los países avanzados han percibido la necesidad de competir seria y abiertamente en el campo de la información tecnológica, pues consideran que es la llave para la educación y el bienestar de sus poblaciones, la

competitividad de sus industrias y la seguridad de sus naciones. Las Iniciativas de Computación Estratégica y de Defensa Estratégica de los Estados Unidos, el programa tecnológico de la Computadora de la Quinta Generación del Japón y el Programa Estratégico Europeo para la Investigación en Información Tecnológica (ESPRIT)⁵¹, manifiestan en mayor o menor medida, el papel decisivo que representa este campo, desde la perspectiva de la posibilidad inherente de alterar la balanza de poder mundial.

Los países en vías de desarrollo han asumido, en contraste, una posición pasiva frente a este problema. Es necesario que los gobiernos de los países en desarrollo procuren facilitar la disponibilidad y el acceso a sistemas computarizados o redes de información, bancos y bases de datos, esenciales para la búsqueda oportuna y ágil del conocimiento y de las alternativas tecnológicas a nivel mundial.

En algunos casos, aún cuando existen medios de información semejantes, acontece que una débil difusión del conocimiento disponible dificulta el acceso y el alcance de este beneficio. Como consecuencia de lo anterior, se crea cierta desconfianza acerca de la posibilidad de acceder a información científica y tecnológica valiosa localmente, o bien, surge una resistencia, por parte de numerosos investigadores, a acudir a esas fuentes o bancos de información. El hecho de que la obtención y el procesamiento de datos sea una mercancía más, es decir, que implica un costo

⁵¹. Ver capítulo 3.

relativo, puede constituir un obstáculo para el aprovechamiento integral de todo el acervo de conocimientos a su alcance. Es preciso que los países en desarrollo adopten "una actitud más agresiva con respecto a la búsqueda de alternativas; llevar a cabo efectivamente una búsqueda internacional de tecnologías que incluya las fuentes de ella, y sus condiciones de adquisición, si está disponible la que se selecciona y si se puede adquirir desagregada"⁵².

En síntesis, las dificultades de acceso a sistemas expertos de información locales e internacionales, son resultado de un bajo nivel de difusión acerca del contenido y disponibilidad de materiales, que a su vez afecta el grado de confianza e información sobre su existencia entre los investigadores y finalmente, los recursos económicos limitados de éstos para acceder a esas fuentes.

4.3.3 La fuga de cerebros.

La mayoría de los países en desarrollo no cuentan con una comunidad científica comprometida a resolver los problemas internos ni a poner en práctica los programas nacionales de ciencia y tecnología; circunstancias que se derivan, por una parte, del bajo nivel de financiamiento y la deficiente organización del trabajo científico que se lleva a cabo en esos

⁵². La desagregación tecnológica es un instrumento destinado a descomponer el paquete tecnológico, para que la compra-venta puede realizarse por partes, de acuerdo con lo que se requiera. Ver Soto-Krebs, Luis, "Algunas ideas respecto a una política y estrategia tecnológica subregional para el Grupo Andino", en Wlanczek H (Comp), Política Tecnológica y Desarrollo Socio-económico, op. cit., p.216.

países, y por otra, del prestigio de los trabajos de investigación que se realizan en los países avanzados aunado a la creciente demanda de investigadores y a las condiciones favorables de trabajo en los mismos. Ante tales condiciones, aunado a la ausencia de perspectivas de trabajo y de condiciones favorables de estudio, los científicos de los países en vías de desarrollo no tienen, generalmente, interés alguno en permanecer en sus países de origen y buscan compenetrarse con los temas y trabajos seguidos por los investigadores de la comunidad científica de los países avanzados -que poco o nada tienen que ver con la solución de los problemas de los países en desarrollo y que resultan inaplicables al entorno en el que se desenvuelven. Este problema es conocido como "fuga de cerebros".

La fuga de cerebros se refleja principalmente en la permanencia de los estudiantes en el extranjero; en el abandono de proyectos de investigación por científicos competentes y con experiencia; en el descenso significativo de la matrícula en las carreras científicas. El efecto negativo de la fuga de cerebros es mucho más perceptible cuando las instituciones científicas de los países en desarrollo son incapaces de absorber y utilizar trabajadores científicos para impulsar la I+D nacional. Los organismos de algunos países de menor desarrollo realizan esfuerzos para promover la generación y utilización de tecnología nacional, sin embargo, ante la falta de presupuesto y de un interés legítimo por parte de los gobiernos nacionales para desarrollar las actividades

científicas, éstas "se limitan cada vez más y están pasando de grandes proyectos a 'ventanillas' para tramitar y otorgar becas"⁵³.

Las consecuencias más graves que arroja la fuga de investigadores y científicos al extranjero, apuntan sobre todo hacia el desmantelamiento del aparato científico: en tanto que en el extranjero es posible encontrar opciones y posibilidades para el desarrollo personal, las condiciones internas del propio país no ofrecen sino estructuras burocráticas inflexibles, falta de identificación con las organizaciones, pérdida del poder adquisitivo ante un creciente costo social, exigencia de mayores niveles de excelencia cuando no existe relación entre los trabajos realizados y los beneficios obtenidos, etc. Lo cual trae consigo la ausencia de actividad creativa e innovadora endógena y, por ende, la condena de depender infinitamente de los conocimientos generados externamente.

4.3.4 La deuda externa.

Uno de los obstáculos que enfrentan los países en desarrollo en la planificación y aprovechamiento de los beneficios del avance tecnológico, debe tomar en cuenta entre otros factores, la crisis de liquidez resultante del problema de la deuda externa mundial que ha afectado considerablemente a los países latinoamericanos en sus balanzas de pagos, así como

⁵³. El Financiero, 9 de octubre de 1989, p.64.

la progresiva reducción de los recursos destinados a proyectos de desarrollo de mediano y largo plazo en el Tercer Mundo.

En el caso de los países en vías de desarrollo, las ataduras financieras internacionales constituyen uno de los principales obstáculos que les ha mermado la posibilidad de plantearse una estrategia propia de desarrollo. Uno de los nudos principales del problema ha sido la diferencia entre los precios de las materias primas que ofrecen los países subdesarrollados y el de los productos manufacturados de los países desarrollados que, por una parte, deteriora y limita las exportaciones e importaciones de aquéllos, y por otra, permite que éstos controlen permanentemente, en función de sus intereses, los movimientos del comercio a nivel global⁵⁴. Para estabilizar esta situación crítica y controlar los terribles efectos de la pobreza a la que los ha conducido el comercio desigual, los países en vías de desarrollo han recurrido a medidas económicas que los han llevado a enfrentarse al problema agobiante de un alto endeudamiento externo y por consiguiente, de elevadas transferencias de capital al exterior.

El volumen de la deuda de los países latinoamericanos era para 1989, del orden de 416 mil millones de dólares, cuyo servicio absorbía casi la mitad del PIB⁵⁵. Ante el temor creciente de no recuperar sus capitales, los países acreedores adoptaron medidas defensivas (como la reducción sustancial de

54. Ver Sears Modesto, *La Hora Decisiva*, Ed. Planeta, México, 1986, p.92.

55. CEPAL, Informe preliminar de 1989.

los créditos o la suspensión definitiva de los mismos) que han llevado a los países deudores a ser netos exportadores de capital. Las naciones deudoras han conseguido la renegociación de sus débitos a cambio de concesiones políticas sustanciales que los acreedores han justificado como "necesarias medidas de control para sanear las finanzas de los deudores, pero que en realidad implican la adopción de medidas [...], que subordinan todos los objetivos políticos, económicos y sociales al del pago de las obligaciones de la deuda"⁵⁶.

De tal forma que la deuda externa y el control de los flujos financieros entre los países, se han convertido en elementos de presión y en una de las formas más efectivas de coerción económica en el sistema internacional; un instrumento particularmente efectivo para "inducir" a los países deudores a poner en práctica conductas económicas acordes con los intereses de sus acreedores. Con lo que éstos consiguen que los países deudores modifiquen y redimensionen sus leyes y reglamentos que, además de deteriorar las condiciones sociales, comprometen las posibilidades de desarrollo económico. Tal es el caso de países como Venezuela y México⁵⁷, que han sido obligados a aceptar medidas que responden a las condiciones impuestas por el Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial, como la liberalización de las restricciones que impedían la participación de capitales privados en industrias consideradas estratégicas (como son la siderurgia, la minería,

⁵⁶. Seara, op. cit., p.156.

⁵⁷. El Financiero, 7 de marzo de 1990, p.23.

la petroquímica, las telecomunicaciones, etc.). Es decir, una apertura económica y comercial global en la que, la mayoría de las veces, los países acreedores no han hecho concesiones a la altura sino al contrario; por ejemplo, no excluyen a esos países de las legislaciones comerciales que imponen impuestos compensatorios a mercaderías del exterior y mantienen, por otra parte, las restricciones preestablecidas a los productos agrícolas que importan de los mismos. Al existir el dilema entre la consecución de las prioridades nacionales o la obtención de créditos externos para responder, entre otras cosas, a las urgentes necesidades de corto plazo y que alivian temporalmente la escasez de divisas, las naciones subdesarrolladas se encuentran ante una grave contradicción ya que, como asevera Salomon, "el rechazo radical de las prioridades adoptadas por el Estado sería tanto como renunciar a los créditos cuyo crecimiento está condicionado, inclusive cuando no están puestos al servicio de estas prioridades, por su perpetuación"⁵⁸.

4.3.5 El deterioro ecológico.

Sabido es que la I+D constituye el procedimiento por medio del cual la integración de elementos como la innovación, la educación, la manufactura, la comercialización y la distribución de productos y servicios, logran dar respuesta tanto a las demandas del mercado (interno y externo) como a las

⁵⁸. Salomon, Ciencia y Política, op. cit. p.68.

necesidades políticas, económicas y sociales del Estado. Sin embargo, a pesar de que la I+D ha llevado a la industria a convertirse progresivamente en el agente productivo clave, generadora del progreso tecnológico y principal responsable del desarrollo económico de las naciones, ha provocado también el deterioro ecológico de las regiones.

Para la mayoría de los países de América Latina, cuyos recursos naturales han sido explotados sin reserva, el encarecimiento de los mismos y el consiguiente deterioro ecológico constituye uno de los principales problemas que afectan su desarrollo. El descuido de la reserva de los recursos naturales y su explotación desmedida es tan grave, que ha disminuido la diversidad biológica, ha provocado la erosión y la pérdida de especies de plantas y animales únicos en su género: "más de 5.6 millones de hectáreas de bosques tropicales desaparecen anualmente en América Latina, más de la mitad del total deforestado en las zonas tropicales del mundo"⁵⁹. El Banco Interamericano de Desarrollo ha otorgado 17.5 millones de dólares para que países como Brasil, Bolivia, Colombia, Ecuador, Panamá y Costa Rica, preparen inventarios de sus recursos naturales, mediante satélites y sistemas eficaces de bajo costo⁶⁰, con el fin de resolver problemas como la contaminación de las aguas, el uso inadecuado de productos agroquímicos, degradación de las cuencas hidrológicas, etc.

⁵⁹. El Financiero, 26 de junio de 1990, p.52.

⁶⁰. ibidem.

La concentración de industrias altamente contaminantes en ciudades con grandes densidades de población, es otro ejemplo claro de la mala administración del medio ambiente en muchos países. Tal es el caso de la Ciudad de México, en donde más de 35 mil industrias se encuentran establecidas y que, aunado a una alta concentración de automóviles y de transportes públicos, ha provocado que los índices de contaminación en la zona metropolitana superen por mucho el nivel de tolerancia establecido por la Organización Mundial de la Salud. Sin embargo, se ha declarado que la descentralización industrial está desechada como la alternativa de solución al deterioro del ambiente, debido principalmente al alto costo que representa el diseño y la instalación de las plantas fuera de la ciudad (se necesitan por lo menos 25 mil millones de pesos para reubicar una industria mediana de 400 trabajadores), la escasez de mano de obra capacitada y el desempleo que tal acción suscitaría⁶¹. La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología de México (SEDUE) estableció la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Medio Ambiente que incluye normas como la instalación de dispositivos y equipos contaminantes. No obstante medidas como ésta han sido tomadas en muchos países con el fin de controlar los graves daños ocasionados por la contaminación, los resultados han sido estériles pu que significar una verdadera acción para controlar el problema, las leyes que han surgido para la protección del medio ambiente, justifican sólo una aparente preocupación por la

61. El Financiero, 31 de mayo de 1990, p.58.

ecología, ya que dejan de lado aspectos de control jurídico⁶², esenciales para que la crisis ambiental no sea un reflejo más de la crisis en la estructura social y política.

La explotación desmedida de los recursos naturales, aunado a la contaminación atmosférica y acuática representan un grave problema por resolver para toda la comunidad internacional. La actitud de algunos países avanzados ante tal situación los ha llevado a invertir enormes capitales para la construcción de laboratorios y de centros de investigación; gastos que, no obstante son ajenos al proceso de producción y de comercialización de productos, conducen hacia un aprovechamiento adecuado de los recursos financieros y un manejo organizado de los recursos naturales. Lo cual logran mediante información oportuna sobre el clima, la geología, los suelos, el potencial minero, la vegetación y la contaminación y el seguimiento responsable de los procesos de manufactura, los proyectos de expansión y el diseño de nuevos productos⁶³. Sin embargo, ante la necesidad de recuperar sus inversiones, los países avanzados transfieren a los países pobres la tecnología que desechan, frecuentemente contaminante, y éstos, ya sea por falta de información o de recursos económicos, aceptan esa transferencia sin argumentos en contra.

Tal es el caso de la planta nuclear de 654-megawatt de Laguna Verde, en México, en donde a pesar de que provocó fuertes movimientos populares y que se demostró que la

⁶². El Financiero, 25 de junio de 1990, p.75.

⁶³. El Financiero, 31 de mayo de 1990, p.52.

construcción, el diseño y el desempeño general de la planta no correspondía a las necesidades específicas de la región, el gobierno montó amplias campañas publicitarias para persuadir al público de lo contrario con la idea de que la energía nuclear no representaba peligro alguno⁶⁴. Sin contar el costo de la planta -que para 1989 se había excedido en un 5400% del costo original y había sobrepasado los 3.5 billones de dólares- algunos críticos han estimado que el costo real derivado de la importación de combustible, mantenimiento, eventuales decomisaciones o desmantelamientos, y eliminación de los desechos, será cerca de los 7 mil millones de dólares⁶⁵. Por otra parte, no deja de llamar la atención que, a partir del hecho de que el reactor fue adquirido en los Estados Unidos y que las medidas precautorias y de regulación de la planta fueron establecidas por la Comisión Nuclear Regulatoria de los Estados Unidos, las condiciones locales de Laguna Verde, desde la perspectiva de la población, las comunicaciones, precauciones de emergencia y aún en la topografía, no son compatibles con las medidas del proyecto⁶⁶. Por otra parte, debido a que la mayor parte de la tecnología utilizada ha sido importada, México tendría que exportar 345 millones de barriles de petróleo para cubrir el costo de la planta, a pesar de ésta ahorraría solamente cerca de 240 millones de barriles. Lo cual significa que México "perderá 105 millones de barriles y a

⁶⁴. Miramontes, Octavio, "Wooing Mexico to nuclear power", Bulletin of the Atomic Scientists, julio/agosto de 1989, p.36.

⁶⁵. *Ibidem*.

⁶⁶. *Ibidem*.

cambio obtendrá cientos de toneladas de desechos radioactivos⁶⁷.

A la fecha, los resultados arrojados por la construcción de la primera planta nuclear en México han sido poco satisfactorios. El intento por incorporar tecnología nuclear como herramienta para el desarrollo nacional, puede considerarse como precipitado y desconcertante tanto para la industria eléctrica como para la economía nacional.

Incuestionablemente, el país ha ganado experiencia por haber emprendido la construcción de una planta nuclear. Sin embargo, la participación doméstica es aún limitada, como resultado de las deficiencias tecnológicas, científicas y de recursos humanos [...]. De modo que Laguna Verde ha devenido en un urgente y profundo foco de reflexión, sobre los beneficios de formular programas nucleares nacionales cuyos objetivos exceden, por mucho, la preparación del país.⁶⁸

El ejemplo de lo sucedido con la planta nuclear de Laguna Verde en México, puede ofrecer un panorama aleccionador para los países en desarrollo, sobre lo que significa emprender proyectos "a ciegas", cuando no se cuenta con una infraestructura nacional coherente con los requerimientos del proyecto.

67. *ibidem*.

68. Ruiz, Rogelio, "Experiences of the First Mexican Nuclear Plant at Laguna Verde", en Wionczek, Miguel, (Edit.) Mexico's Energy Resources. Toward a Policy of Diversification, Westview Press, Colorado, 1985, p.104.

CONCLUSIONES

El progreso tecnológico ha contribuido, quizás más que cualquier otro elemento, al desarrollo y crecimiento económico de las naciones. Las diferencias en la contribución efectiva de la ciencia y la tecnología al proceso de desarrollo en los diferentes países ha obedecido, en gran medida, al establecimiento de políticas, explícitas o implícitas, formuladas a partir de objetivos específicos y de la utilización óptima y oportuna de la estructura del sistema científico y tecnológico.

En general, el establecimiento de una política científica y tecnológica, tiene entre sus objetivos más importantes: asegurar un elevado estándar de vida, mejorar la utilización de los recursos del país, y elevar el nivel de complejidad tecnológica del país e incrementar la capacidad competitiva y el prestigio de sus industrias en el mercado mundial.

Para conseguir esos objetivos, una política científica y tecnológica debe poner un énfasis especial en la educación superior y la investigación universitaria, con vistas a la formación de recursos humanos altamente capacitados. Asimismo, debe guardar una estrecha relación con otras políticas nacionales y trabajar combinadamente en favor de los objetivos generales del plan global de desarrollo. Además, debe buscar

una estrecha interrelación entre las esferas gubernamentales, las productivas y la infraestructura científico-tecnológica.

Resulta un factor importante fortalecer el papel del Estado en la consecución de los objetivos de la política científica y tecnológica, en el sentido de que las decisiones estratégicas (sobre la orientación, asignación de recursos, prioridades y metas) deben tomarse en las más altas esferas gubernamentales, además de otorgar la información más veraz y asesoría técnica en la selección y compra de tecnología (tanto extranjera como nacional) para que cumpla con las funciones para las cuales fue adquirida. Para ello, la comunidad científica de un país puede y debe colaborar poderosamente en la realización de las metas y objetivos nacionales de desarrollo, determinando derroteros de investigación coherentes con las necesidades locales; aprovechando completa y correctamente los recursos científicos disponibles; procurando que sus aplicaciones y resultados sean explotados de la forma más efectiva y conveniente para lograr el progreso tecnológico requerido por la sociedad; asimismo, debe preocuparse por lograr que las decisiones políticas para instrumentar el programa de desarrollo científico-tecnológico, se basen en la información más completa y correcta de que se disponga.

Asimismo, el Estado debe crear mecanismos de coordinación efectivos de las actividades científicas y tecnológicas, e instrumentos de estímulo para las empresas, con el fin de que los industriales nacionales adopten la actitud empresarial que impera en el sistema internacional contemporáneo.

Adquiere también un papel significativo, el hecho de que el Estado debe procurar la estabilidad económica y financiera del país a mediano y largo plazo, en el sentido de que mediante una constante y diversificada creación de riqueza y una equitativa distribución de la misma y, por lo tanto, el mejoramiento de las condiciones de vida de la población en general. En consecuencia, se logrará que el sustrato cultural y popular sobre el que el potencial de la ciencia y la tecnología deberán actuar, sea un campo abierto y adecuado para que la concentración de esfuerzos logre la obtención de resultados altamente satisfactorios. Además logrará consolidar bases firmes de confianza para fomentar la participación de toda la nación en la consecución de los objetivos de desarrollo. Esta política debe tomar en cuenta la importancia de apoyar y contribuir, con recursos sustanciales, a la solución de los principales problemas y para la formación o el mejoramiento de la infraestructura científico-tecnológica que se requiere para tales fines.

La necesidad y la viabilidad de una política científica y tecnológica se determinan históricamente. Es a partir de la segunda mitad del siglo XX, que tanto la investigación científica como la innovación, se convierten en una preocupación central de las políticas estatales de aquéllos países que buscan una posición de liderazgo y competencia en el sistema internacional. La institucionalización de estas políticas en los países industrializados, trajo consigo un renovado impulso a la innovación tecnológica, con miras al

fortalecimiento de la industria y a la competitividad internacional. La política científica y tecnológica de la mayor parte de los países avanzados, se manifestó como una de las variables más importantes del plan global de desarrollo. La formulación de políticas en materia de ciencia y tecnología obedecía, con mayores exigencias, a una cada vez más estrecha vinculación de las actividades científicas y tecnológicas con los objetivos gubernamentales.

Con ello, se produjo un acelerado cambio tecnológico que marcó el inicio de una tercera revolución industrial o científico-tecnológica. El conocimiento científico de frontera y las innovaciones tecnológicas de punta, conforman los elementos más importantes y estratégicos del periodo reciente de cambio tecnológico. Esto es en gran medida el resultado de la competencia incesante entre las grandes corporaciones transnacionales, las industrias y empresas, por controlar los mercados mundiales de consumo, mediante la introducción de nuevos procesos y productos que compitan con los previamente existentes. De tal forma que, al interior de las industrias se lleva a cabo una amplia labor de I+D experimental, en donde la innovación y el mejoramiento de los procesos, los productos y los servicios resultantes de esa labor, no se explican por una simple reproducción del conocimiento, sino que responden a las demandas del mercado interno o externo. El ritmo y las demandas del mercado están sujetos, a su vez, de las necesidades creadas básicamente por la sociedad de consumo.

Al término de la Segunda Guerra Mundial, el apoyo gubernamental a dichas actividades y el establecimiento deliberado de políticas para el desarrollo y la aplicación de la ciencia y la tecnología en la consecución de objetivos del interés nacional, así como el interés de los industriales por utilizar los conocimientos científicos y tecnológicos en la búsqueda de nuevos mercados, respondió a diferentes designios y ha tenido, por consecuencia, disímiles resultados entre los países industrializados.

De la Segunda Guerra Mundial, Estados Unidos y la URSS emergieron como potencias militares, con poder e influencia superiores a las demás naciones. La necesidad de sobrevivir en el caso de una nueva guerra y la idea de que la persuasión era el mejor camino para evitarla, movió a estos dos países a formular políticas cuya prioridad superior era la defensa nacional y a gastar masivamente recursos en el desarrollo de tecnologías militares estratégicas, iniciándose una acelerada y progresiva competencia militar y de armamentos, a la que se ha llamado "guerra fría". A partir de entonces, prevaleció en estos países, una marcada concentración de recursos para las investigaciones relacionadas con la esfera militar, lo cual constituyó, para ambas naciones, uno de los principales ejes impulsores de su desarrollo científico y tecnológico.

La marcada concentración de recursos y de la masa crítica de científicos y tecnólogos en la esfera de las investigaciones militar y de armamentos, habría de ocasionar daños posteriores en la industria civil, tanto de los Estados Unidos como de la

URSS, pues ello destruiría en gran parte la eficiencia de las investigaciones en las universidades y en la industria, ocasionando una profunda decadencia de sectores clave para el desarrollo económico. Asimismo, el deterioro de industrias civiles estratégicas, ha significado para ambos países, un severo retroceso en sus confrontaciones en los mercados internacionales. Se observa pues, que una elevada concentración del presupuesto federal en los rubros militar y de defensa, más que asistir al desarrollo económico o al fortalecimiento del avance del conocimiento, contribuyó a erosionar la base competitiva de sectores fundamentales industriales en las dos superpotencias.

Uno de los resultados más impactantes y problemáticos del debilitamiento económico de los Estados Unidos, es que el equipo de la industria norteamericana se ha deteriorado en gran medida, tanto en la industria tradicional, como en la de tecnologías más avanzadas, al tiempo que, por falta de inversión, ha habido un envejecimiento casi generalizado de la infraestructura física y de la maquinaria del país. Por otra parte, la riqueza nacional absorbida por los sistemas militares ha disminuido sistemáticamente las tasas de crecimiento de los Estados Unidos y ha provocado severas desventajas en sus confrontaciones con sus principales competidores. Todo ello ha ocasionado déficits presupuestarios tan graves, que los Estados Unidos han llegado a ocupar la posición de la Nación más

deficitaria y deudora del mundo¹. El decaimiento gradual de su predominio, especialmente en su dimensión económica, es ya una fuente de nuevas relaciones y problemas internacionales.

Resulta paradójico el hecho de que precisamente el orden impuesto y las políticas adoptadas por los Estados Unidos en el periodo de la posguerra, exitosos en la consecución de objetivos inmediatos, hayan causado a este país la pérdida de su liderazgo internacional en el contexto internacional contemporáneo. Sin embargo, la orientación prioritaria de los recursos para I+D hacia los sectores vinculados con la esfera militar, asignación significativamente diferente al resto de las potencias económicas capitalistas, ha significado para los Estados Unidos una importante desventaja en su competitividad en el marco de los mercados mundiales, y cedió el espacio para que Japón y los países europeos, encabezados por Alemania Occidental e Inglaterra, cerraran en gran medida la brecha científica y tecnológica que los separaba de esta nación norteamericana.

Puede decirse entonces que es, en gran parte, a partir de esta diferencia en la asignación de los recursos para I+D, que Estados Unidos ve llegar el fin de su hegemonía económica y se encuentra seriamente amenazado, tanto por los países de la CEE, que con base en la cooperación regional han logrado desarrollar sus propias habilidades en muy diversos campos tecnológicos, como por Japón, que invirtiendo grandes cantidades en su propio

¹. La deuda de los Estados Unidos ascendía en 1990, a 3107 millones de dólares. Ver Nadal, Arsenales Nucleares, op. cit.

crecimiento económico, se afianza cada vez más como nuevo centro de poder mundial.

La nueva dinámica internacional se transforma con rapidez, y se ha establecido en un sistema dual de competencia y cooperación, en el que la consecución de los objetivos nacionales de desarrollo e industrialización reflejan, cada vez más, la adopción de políticas científicas y tecnológicas explícitas. La industrialización de las naciones ha intensificado las relaciones de interdependencia, de modo que aún las más avanzadas encuentran puntos críticos de dependencia en lo que se refiere a recursos, información, capital, mercados e incluso tecnología. La interdependencia económica es, crecientemente, una de las características fundamentales del orden internacional contemporáneo, al grado de que "un estornudo en los Estados Unidos, Japón o Alemania, podría causar un resfriado en la mayor parte del resto del mundo"².

Entre los objetivos centrales de las políticas científicas y tecnológicas que han adoptado en la actualidad los países avanzados, figuran el fortalecimiento de sus esquemas de producción internos y el aprovechamiento inteligente de economías de escala; la articulación de sus mercados a las nuevas estructuras productivas y una internacionalización de sus mercados.

En la actualidad, en la mayor parte de las naciones industrializadas, se enfatiza la orientación de los recursos económicos en áreas consideradas importantes para el futuro

². Pirages, D., Global Technopolitics..., op.cit., p.3.

económicos en áreas consideradas importantes para el futuro desarrollo económico. Apoyar la investigación en áreas "clave", en la universidad, en laboratorios, institutos y centros de I+D de los sectores gubernamental y privado, es considerado un factor "estratégico" en la formulación de las políticas de ciencia y tecnología. Dependiendo del área estratégica que deba ser impulsada, según las necesidades y problemas por resolver, los países avanzados jerarquizan las actividades científico-tecnológicas y la asignación de recursos, tanto públicos como privados, se orienta hacia áreas específicas en donde el apoyo económico es esencial.

Asimismo, el apoyo federal a la investigación aplicada de largo plazo constituye un aspecto decisivo para la evolución del sistema de I+D, ya que los industriales, en la mayoría de los casos, no encuentran incentivos económicos ni fiscales importantes para dedicar recursos en áreas en las que los riesgos técnicos y de mercado son considerados tan altos que no es posible esperar retribuciones a corto plazo de la inversión.

En los países subdesarrollados y en América Latina en particular, el proceso de industrialización presenta una dinámica muy distinta a los países industrializados. Este hecho, junto a otros factores de la economía mundial han inhibido, salvo pocas excepciones, la consolidación de una industria fuerte y competitiva capaz de implantar nuevos procesos de producción y de generar una capacidad tecnológica autónoma en diversos sectores industriales. Esta aparente incapacidad para impulsar un auténtico desarrollo científico y

tecnológico propio, parece encontrar su explicación en dos hechos básicos. Primero, al tipo de políticas de industrialización que caracterizaron al periodo de sustitución de importaciones, en el que la ausencia de una competencia abierta al exterior, fomentó la gestación de una clase empresarial sobreprotegida y mediocre, que al gozar de mercados domésticos cautivos, tuvo poco o ningún interés por impulsar el desarrollo científico y tecnológico hacia la producción de bienes de capital, bienes intermedios y de consumo, consistentes con las necesidades materiales del desarrollo socio-económico de sus sociedades. En segundo lugar, y en gran medida como resultado de lo anterior, la inexistencia de una cultura de liderazgo empresarial -semejante a la que caracteriza a la mayor parte de los industriales en países avanzados. El que tanto los gobiernos como los empresarios consideraran que la disponibilidad de tecnología extranjera significaba que no era necesario el desarrollo continuo de la estructura científica y tecnológica nacional, condujo hacia una mala utilización de los recursos locales, una frustrada comunidad científica y un grave problema de fuga de cerebros.

En este sentido, puede establecerse que tanto el afán por imitar el modelo de desarrollo industrial de los países avanzados, como la necesidad de sustituir tecnologías "antiguas" con el fin de competir en el mercado externo frente a los productos manufacturados de las potencias (cada vez con mayor contenido tecnológico), al tiempo de intentar satisfacer las demandas del mercado interno, generaron y alimentaron

negativamente las condiciones de dependencia tecnológica, continua y creciente, que experimenta en la actualidad América Latina. En consecuencia, la amenaza para los países subdesarrollados se ha incrementado sustancialmente, no sólo desde el punto de vista de un arribo tardío al crecimiento económico sino que, al encontrar amplias limitaciones para la institucionalización de la investigación han enfrentado al mismo tiempo severos obstáculos para beneficiarse internamente de los resultados del avance tecnológico a nivel mundial.

Algunos países han intentado establecer organizaciones cuya finalidad sea la de crear una política científica y tecnológica coherente con los recursos y las necesidades del país. Sin embargo, el esfuerzo ha sido disperso y, en muchos casos, se ha incurrido en el error de no integrarla a la planificación del desarrollo global. En general, el apoyo gubernamental ha sido débil, ya que no se ha otorgado la importancia que merece la I+D en tanto que constituye un recurso clave en la lucha por la competitividad que se libra entre los países avanzados. Aún cuando se reconoce internacionalmente el papel decisivo de la ciencia y la tecnología como catalizadores del cambio, como factores con poder sustancial para acelerar o frenar los efectos del desarrollo económico y social, la importancia atribuida a aquéllas en los países subdesarrollados ha sido, en la mayoría de los casos, inconsistente con los objetivos de desarrollo y con las necesidades de competitividad en los mercados internacionales, en términos del volumen de recursos

financieros y materiales asignados y del apoyo a la formación y capacitación de recursos humanos, por parte de los gobiernos, para una adecuada exploración e instrumentación de esas áreas.

El ritmo acelerado de producción de tecnologías de punta, de creación de innovaciones y, por lo tanto, del incremento en la complejidad de tales conocimientos, necesario para responder y satisfacer los requerimientos de las economías desarrolladas, afecta a los países subdesarrollados en tanto que ejerce una dinámica inapropiada para su desarrollo y acrecienta inevitablemente la inferioridad de los mismos. No obstante el acervo científico y tecnológico mundial se ve incrementado día con día, su contenido y utilización parecen restringirse cada vez más, dejando fuera a la mayoría de los países en desarrollo. Como dice Salomon: "Si la ciencia es universal, el uso que hemos hecho de ella ciertamente no lo es." Esto se explica en parte en el hecho de que los países desarrollados han superado ya las etapas de la producción "tradicional" y han logrado sustituir, con base en las nuevas tecnologías, tanto el uso intensivo de mano de obra como muchos de los insumos que anteriormente adquirían de los países pobres; aspectos que han figurado entre los objetivos centrales del desarrollo científico y tecnológico de esos países. Cabe recalcar, que al intensificarse el monto de los capitales destinados a la innovación de productos y a la sistematización de procesos, la orientación del desarrollo científico y tecnológico en los países avanzados, se aleja progresivamente de las condiciones y necesidades particulares de los países en desarrollo. Por

ende, en la mayoría de los casos, la tecnología de los países avanzados no se caracteriza por responder a las necesidades apremiantes de los países en desarrollo. De modo que la imitación de los modelos de industrialización de los países más avanzados, ha privado a muchas naciones subdesarrolladas de los efectos benéficos esperados ya que, al no corresponder éstos con las necesidades y particularidades locales, ha entorpecido e incluso provocado el fracaso de políticas y estrategias formuladas para lograr la recuperación en ese sentido.

Desde una perspectiva que abarque la dotación de recursos, las densidades de población, los sistemas políticos, económicos y sociales -e incluso hasta los antecedentes históricos de esas sociedades-, puede concluirse que tanto la selección de problemas a resolver como los métodos de solución para los países subdesarrollados, recomendarían caminos sustancialmente distintos a los que han seguido los países desarrollados. Esto no quiere decir que la experiencia acumulada, así como ciertas áreas específicas del desarrollo científico y tecnológico en las sociedades avanzadas, no puedan aprovecharse positivamente por los países en desarrollo.

La postergación de la búsqueda de opciones reales para la industrialización de América Latina, así como la definición difusa de políticas científico-tecnológicas, ha retroalimentado la dependencia económica y científico-tecnológica de la región hacia los países de industrialización avanzada.

De acuerdo a lo que se ha establecido, parece ser que la salida más conveniente y viable para resolver el problema de la

de una capacidad real endógena para generar y utilizar el conocimiento científico y tecnológico y, por consiguiente, el logro de una autonomía relativa en materia de ciencia y tecnología que permita la incorporación y adaptación del desarrollo tecnológico externo sin perpetuar la dependencia de los centros de poder del mundo contemporáneo.

El progreso tecnológico, entendido como "la capacidad autónoma de un país de generar, diseminar y utilizar el conocimiento científico y tecnológico en sus procesos productivos y sociales"³, puede conducir a un país subdesarrollado hacia una posición que le permita contrarrestar o responder más efectivamente los efectos de la dominación tecnológica, cuyas repercusiones están profundamente ligadas a las de la dominación económica y financiera, y cuya conjugación define básicamente las formas contemporáneas de dependencia en el sistema internacional.

A pesar de que no existe alguna tecnología que resuelva definitiva y permanentemente los problemas de primera necesidad que enfrentan estos países, quizá sea solamente al interior de éstos donde pueda crearse una tecnología basada en los recursos, tanto financieros como humanos y materiales de que disponen y que se acerque a lo que podría considerarse como la mejor alternativa.

Se esclarece entonces que, en atención a la escasez y dispersión de sus recursos, es en los países menos avanzados en

³. Segastí, Francisco, "Subdesarrollo, Ciencia y Tecnología: el punto de vista de los países subdesarrollados", en Mionczek (Comp), Política Tecnológica, op. cit., p.28.

Se esclarece entonces que, en atención a la escasez y dispersión de sus recursos, es en los países menos avanzados en donde se manifiesta una mayor necesidad de programar una política en materia de ciencia y tecnología. Si el potencial de la ciencia y la tecnología ha de contribuir para superar las condiciones del subdesarrollo, han de gestarse cambios estructurales a nivel nacional, sobre todo para crear y consolidar una capacidad científico-tecnológica propia y, de manera sobresaliente, la vinculación de las áreas de ciencia y tecnología con la planificación global del desarrollo. En este contexto, la consecución de una relativa autonomía en las áreas científico-tecnológicas de determinada nación y el interés por disminuir la brecha existente en este campo frente al exterior exige, por parte de aquellos países que poseen estructuras productivas obsoletas y dependientes, así como sistemas e institutos de investigación incipientes, un compromiso fundamental entre el Estado, los empresarios y las universidades. En ese sentido, para los países de menor desarrollo, la autonomía científica y tecnológica constituye todavía una quimera: el reto mayor que afrontarían países latinoamericanos como México parecería, sin duda a este respecto, el asumir una política científica y tecnológica coherente e integral, fundada en una auténtica aclaración de las prioridades sociales y económicas del conjunto de la población, estrategia que debería sustentarse en los propios recursos humanos y materiales del país y de acuerdo a las condiciones objetivas y propias del nivel de desarrollo.

ANEXO 1

TERMINOLOGIA COMUN DE POLITICA CIENTIFICA Y TECNOLOGICA

ACTIVIDAD CIENTIFICA. Es la agregación en el proceso en el que el nuevo conocimiento es adquirido, transferido y usado. Las actividades científico-tecnológicas envuelven a los niveles de investigación, educación y docencia, diseño y organización de proyectos. Desde el punto de vista económico, a este tipo de actividades puede llamárseles la "reproducción social y extensa del conocimiento, que incluye sus propias premisas materiales, espirituales y emocionales".¹

CIENCIA. Es el sistema de conocimientos acumulado en un punto determinado del tiempo y en todas las esferas de las ciencias exactas, naturales y sociales.² Como institución social y cuya práctica recibe el nombre de "investigación científica", es la actividad a la que se entregan los investigadores en el marco de los conocimientos, métodos, procedimientos y técnicas sancionados por la experimentación y comprobación.³ Tiende además a ser un orden institucional, ramificado y anclado en el contexto de otros órdenes institucionales, que contribuyen a estimular y supervisar su producción, su distribución y su uso, de acuerdo a sus propios fines, orientaciones y demandas.⁴

DESARROLLO EXPERIMENTAL. Traduce un nuevo descubrimiento o idea en un producto aplicable para responder a las demandas del mercado (interno o externo). Es el puente entre "investigación" y la realización del diseño de un producto. El "desarrollo" responde tanto a los resultados de la investigación como a la retroalimentación que exista con el mercado.⁵

INVESTIGACION. Es la tarea científica para utilizar y relacionar conocimientos a fin de desarrollar, descubrir, ampliar e innovar conocimientos y productos nuevos, y que constituye una fase de máxima importancia en el proceso tecnológico. Ya sea en las universidades, en institutos de investigación, en laboratorios estatales o en la industria, genera nuevo conocimiento científico y nuevas ideas para su aplicación. La compleja interrelación entre investigación básica e investigación aplicada en la actualidad, ha impuesto la necesidad de introducir conceptos que se refieren

1. Sheinin, Y., Science Policy: Problems and Trends, Ed. Progress Publishers, Moscú, 1978.

2. *ibidem*.

3. Salomon, Ciencia y Política, op. cit., p.2.

4. Kaplan, Marcos, Estado y Sociedad, Ed. UNAM, México, 1963, p.83.

concretamente al "sistema de la investigación científica"⁶. La investigación básica es aquella que por medio de trabajos originales se lleva a cabo con la finalidad de contribuir al desarrollo del conocimiento científico; ya sea por su estilo o por su método, puede ser muy semejante a la investigación aplicada, solo que a diferencia de la primera, la orientación de ésta está dirigida básicamente para obtener un resultado práctico. Por consiguiente "la diferencia entre ambas se encuentra más en la intención de la investigación que en los detalles del trabajo"⁷.

OPCIONES TECNOLOGICAS. Una opción tecnológica, lo es frente a otra si puede conseguir los mismos objetivos en forma diferente. Ejemplo: en abstracto, la energía de fisión y la energía hidroeléctrica son opciones, entre otras, para el mismo objetivo de producción de energía eléctrica. En concreto, para un grupo social determinado, una de ellas puede constituir una opción real y la otra no⁸. Este concepto tiene gran importancia para el análisis de la viabilidad de importar tecnologías para la solución de problemas bajo condiciones distintas. Este término se refiere a la capacidad y a la ventaja de escoger y adquirir las tecnologías más adecuadas para determinado tipo de grupo social (tecnologías intermedias, apropiadas, etc.).

PROCESO DE INNOVACION. Es un sistema altamente integrado que abarca la educación, investigación y desarrollo, manufactura, comercialización y distribución de productos y servicios resultantes de la labor científico-tecnológica.⁹

PRODUCTOS DE ALTA INTENSIDAD TECNOLOGICA. Son aquellos que involucran gastos en I+D por encima del promedio; la intensidad tecnológica se expresa a través de un coeficiente que mide la relación entre gastos en I+D y valor del producto en una rama determinada.¹⁰

SISTEMA DE INVESTIGACION CIENTIFICA. Es el conjunto de técnicas, instrumentos y objetivos de las instituciones en las cuales los investigadores llevan a cabo sus actividades.¹¹

⁵. Keatley, Anne G. (Edit), Technological Frontiers and Foreign Relations, National Academy Press, Washington, 1965, p.8.

⁶. Salomon, Ciencia y Política, op. cit., p.2.

⁷. Kintner William y Harvey S., Technology and International Politics, The Crisis of Wishing, Massachusetts, 1975, p.18.

⁸. Quintanilla, Miguel A., "Problemas conceptuales y políticas de desarrollo tecnológico", en Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología, Vol.6, núm.1, enero-abril, 1989.

⁹. Keatley, op. cit., p.8.

¹⁰. Madal, Arsenales, op. cit., p.251.

¹¹. Salomon, Ciencia y Política, op. cit., p.2.

TECNICA. Este concepto se refiere al conjunto de reglas prácticas, modos y procedimientos de que se sirve la ciencia para su ejecución.¹²

TECNOLOGIA. Es el conjunto de técnicas basadas en el conocimiento y el método de la ciencia, tanto por lo que se refiere a las propiedades de los materiales y procesos de que se ocupa la tecnología como por lo que se refiere a la organización y gestión de los procesos de transformación de tales materiales.¹³ Se tiende a utilizar el término del idioma inglés "know how", como definitorio del manejo tecnológico. Sin embargo es importante advertir que la tecnología avanzada no debe concebirse en términos de productos específicos, sino como un proceso continuo que produce y utiliza el conocimiento científico y la experiencia tecnológica. Este proceso es primariamente manifestado como un sistema de actividades interrelacionadas y orientadas a la venta y comercialización de productos, lo que se ha dado a llamar "proceso de innovación".¹⁴

12. Enciclopedia Británica, Ed. Bansa, México, 1986.

13. Quintanilla, op. cit.

14. Keetley, *Technological Frontiers*, op. cit., p.8.

ANEXO 2

ANTEPROYECTO PARA LA CREACION DE UN CURSO SOBRE POLITICA CIENTIFICA Y TECNOLOGICA, COMO MATERIA OPTATIVA EN LA CARRERA DE RELACIONES INTERNACIONALES.

En el contexto internacional contemporáneo, uno de los factores que ha acaparado la atención, no sólo de industrias y corporaciones, sino de gobiernos nacionales y regiones, ha sido la contribución potencial del desarrollo de la ciencia y la tecnología, en la competitividad económica internacional.

El desarrollo científico y tecnológico implica un proceso dinámico y continuo que depende de todos aquéllos que participan activamente y deciden sobre él. Se reconoce ampliamente el hecho de que el éxito del desarrollo científico y tecnológico en cualquier país depende, en gran medida, de su masa crítica de científicos, ingenieros y técnicos, puesto que juegan un papel decisivo en el proceso integral de ese desarrollo. Sin embargo, no es igualmente aceptado el papel que juegan aquéllos a quienes compete la toma de decisiones sobre los objetivos, las estrategias, las prioridades y la asignación de recursos para el sistema de I+D, fundamental en el proceso de desarrollo científico y tecnológico de un país.¹

La toma de decisiones, con respecto al sistema de ciencia y tecnología, cobra un carácter estratégico, ya que de acuerdo

1. Laird, Frank N., y Saxe-Fernández, Eduardo, Policy Personnel and Technological Development in Central America, ponencia presentada en La Conferencia sobre Ciencia y Tecnología para el Desarrollo Internacional, South Carolina, 19-24 November, 1988, p.2, (mimeo).

con la política que asuman los decisores públicos y privados de cada país, se obtendrán resultados que incidirán en la satisfacción de las necesidades y el aumento del nivel de vida de la población, en la elevación de los niveles académicos, en la calidad y competitividad internacional de los bienes y servicios producidos en el país, etc.

Cabe añadir que, dado que cada nación presenta características específicas e inherentes a ella, no puede aceptarse que exista un modelo que todos los países deban seguir. Los países en desarrollo tienen la posibilidad de aprender de las experiencias de los países avanzados, pero no pueden importar ni utilizar satisfactoriamente sus políticas científicas y tecnológicas, puesto que ni su origen ni sus objetivos, corresponden a las condiciones particulares de los primeros. Aún más, el seguimiento de modelos o esquemas extranjeros, generalmente trabaja en contra de los objetivos de desarrollo tecnológico y de crecimiento económico de los países de menor desarrollo.

Estos países presentan carencias científicas y tecnológicas profundas y diversas dificultades que limitan las opciones políticas. En este sentido, la toma de decisiones sobre quién, dónde, cómo o bajo qué criterios se deben definir los problemas que requieren de una solución inmediata o qué tecnologías deben ser desarrolladas, deberían ser consideraciones políticas determinadas por un cuerpo endógeno de analistas.

A partir de estas consideraciones, se determina la necesidad de conformar un cuerpo de profesionistas cuyo entrenamiento refleje el conocimiento de las condiciones propias del país de origen, ya que los analistas entrenados en el exterior, particularmente en los países avanzados, tendrán en muchos casos, dificultades para reconocer la severidad de la situación doméstica² y ello obstaculizaría su labor.

El caso de México, no es muy diferente del resto de los países en desarrollo, particularmente de América Latina. En el Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica 1990-1994, se establece la necesidad imperiosa de:

...impulsar la formación de recursos humanos que faciliten la adquisición, asimilación y el desarrollo de tecnologías, que al mismo tiempo aseguren el avance científico. [...] Se desarrollará un esfuerzo especial en el campo de las matemáticas, como instrumento de rigor científico en las diversas disciplinas, y se prestará una atención especial a la formación en ciencias exactas, naturales, sociales y del comportamiento.³

No obstante, en ningún punto del programa se reconoce la importancia, ni se estipula la necesidad, del entrenamiento de profesionistas de alto nivel, en aspectos relacionados con el análisis, manejo, planeación y administración de las políticas en ciencia y tecnología.

El objetivo de los argumentos presentados aquí es el de proponer, en términos generales, la creación de una materia optativa sobre política científica y tecnológica, que sirva a

2. *Idem*, p.10.

3. Secretaría de Programación y Presupuesto y CONACYT, Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica 1990-1994, México, 1990.

los estudiantes de las diversas licenciaturas que se ofrecen en la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la Universidad Nacional, particularmente de la carrera de Relaciones Internacionales. Ello debido a que el estudio de las políticas científicas y tecnológicas asumidas en los diferentes países, requiere de una visión multidisciplinaria que se sustente en conocimientos de historia, sociología, administración, aspectos de derecho, economía y comercio internacional, etc.

La finalidad de la materia propuesta es la de introducir a los estudiantes al conocimiento de los diversos aspectos relacionados con el potencial de la ciencia y la tecnología. Asimismo, la de examinar la forma en la que los diferentes sistemas políticos designan sus prioridades de política científica y tecnológica; la asignación de recursos para el sistema de I+D; el papel de los sectores gubernamental, industrial y académico; las fuentes y la influencia de la asesoría científica a los más altos niveles gubernamentales; el balance existente entre los objetivos militares, industriales y sociales; y la incidencia de todos estos factores en las relaciones internacionales, desde la perspectiva de un mundo mayormente dependiente de los avances tecnológicos.

El propuesto no pretende, de ningún modo, ser un curso exhaustivo; sin embargo, el conocimiento de los aspectos referidos, aún en forma general, podría lograr un interés posterior en la profundización del conocimiento de las trayectorias de los diferentes países en sus políticas en ciencia y tecnología, y con ello, podría lograrse la formación

de un cuerpo de profesionistas con los conocimientos necesarios, capaces de elaborar propuestas objetivas, lógicas y coherentes con la realidad nacional, para la formulación, planeación y administración de la política científica y tecnológica. Las aportaciones de este grupo de analistas, formados desde una perspectiva interna, seguramente será significativa para el desarrollo de las áreas de ciencia y tecnología a nivel nacional.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Alemania Federal, Federal Government of Germany, Report of the Federal Government on Research, 1988.
- Alic, John A., "Cooperation in R&D", Technovation, Vol.10, Núm.5, 1990.
- Amadeo, Eduardo, "Los consejos nacionales de ciencia y tecnología en América Latina", Comercio Exterior, vol.28, núm.12, México, diciembre de 1978.
- Amsden, Alice H., Korea, Asia's Next Giant. South Korea and late industrialization, Oxford University Press, 1989.
- Aubert, Jean Eric, "Tres Modelos de Políticas de Innovación", Contextos, 28 de febrero, 1985.
- Ayres, Robert U., La Próxima Revolución Industrial, Ed. Gernika, México, 1987.
- Ballesteros Carlos y Talancón José Luis, El Proyectó Eureka. Un punto de referencia para la discusión de las políticas de innovación tecnológica, Ed. UNAM, México, 1987.
- Batta Fonseca V., Chanona Alejandro, Cid Capetillo I., Dávila Consuelo, et. al., La Cuestión Nacional en el Estudio de las Relaciones Internacionales, Cuadernos de Relaciones Internacionales, Núm.2, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UNAM, México, 1985.
- Botkin, James et.al., Los Innovadores. Redescubriendo la energía creativa de Norteamérica, Ed. Gernika, México, 1988.
- Brandin, David y Harrison, Michael, The Technology War. A Case for Competitiveness, John Wiley and Sons, New York, 1987.
- Casas, Rosalba, El Estado y la Política de la Ciencia en México, Cuadernos de Investigación Social, Núm. 11, Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM, México, 1985.
- CEE, "Los Programas de I+D de la Comunidad Europea", Oficina del Plan Nacional de I+D de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología, España, 1990.
- CEPAL, Informe preliminar de 1989.

- Cervera Aguirre, José Manuel, La Política Exterior de México ante la Crisis de la Deuda Externa Latinoamericana, Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UNAM, México, 1990.
- Cole, G.D.H., Introducción a la Historia Económica, Ed. FCE, México, 1984.
- CONACYT, Ciencia y Tecnología en el Mundo, Conacyt, México, 1982.
- CONACYT/SEP, Indicadores, Actividades Científicas y Tecnológicas, México, 1991.
- Dijck, Pitou van, "Estrategias de Industrialización e Inserción Internacional", en Industrialización y Desarrollo Tecnológico, Informe No. 8 - División Conjunta CEPAL/ONUDI de Industria y Tecnología, Ed. Naciones Unidas, Santiago de Chile, marzo de 1990.
- Estados Unidos, "The Government's Guiding Hand. An Interview with Ex-DARPA Director Craig Fields", Technology Review, Vol. 94, Núm. 2, febrero-marzo 1991.
- Esteva Maraboto, José Antonio, Opciones Tecnológicas, Oportunidad o limitación para los países en desarrollo?, Ponencia presentada en la Reunión Melecon, Tel Aviv, Israel, 1981. (mimeo)
- EUREKA, Document 9 MC-9, Rev.1., IX Eureka Ministerial Conference, The Hague, June 19th, 1991.
- Fajnzylber, Fernando, La industrialización trunca de América Latina, Ed. Nueva Imagen, México, 1985.
- García Reyes Miguel y Sidorenko Tatiana, "La inversión extranjera y la apertura económica en la Unión Soviética", Comercio Exterior, vol. 41, núm. 8, México, agosto de 1991.
- Golden, William T., Worldwide Science and Technology Advice to the Highest Levels of Government, Pergamon Press, 1991.
- Gorbachev, Mijail, Perestroika, Ed. Diana, México, 1987.
- Green, Raúl H., "La evolución de la economía internacional y la estrategia de las transnacionales alimentarias", Comercio Exterior, vol.40, núm.2, febrero de 1990.
- Gruchy, Allan G., "Veblen's Theory of Economic Growth", en Dowd, Douglas (Edit), Thorstein Veblen: a critical reappraisal; lectures and essays, Cornell University Press, New York, 1965.

- Hodara, Joseph, Políticas para la Ciencia y la Tecnología, Colección Grandes Tendencias Políticas Contemporáneas No. 23, Coordinación de Humanidades, Ed. UNAM, México, 1986.
- Japón, "Government science policies, the ministries and major science programmes", Science and Technology in Japan, 1984.
- Jones, Graham, Ciencia y Tecnología en los Países en Desarrollo, Ed. FCE, México, 1982.
- Kaplan, Marcos, Estado y Sociedad, Ed. UNAM, México, 1983.
- Katz, Jorge M., Importación de tecnología, aprendizaje e industrialización dependiente, Ed. FCE, Serie Economía, México, 1986.
- Keatley, Anne G. (Edit), Technological Frontiers and Foreign Relations, National Academy Press, Washington, 1985.
- Kennedy, Paul, Auge y Caída de las Grandes Potencias, Ed. Plaza y Janes, 1989.
- Laird, Frank N., y Saxe-Fernández, Eduardo, Policy Personnel and Technological Development in Central America, ponencia presentada en la Conferencia sobre Ciencia y Tecnología para el Desarrollo Internacional, South Carolina, 19-24 November, 1988. (mimeo)
- Lederman, Leonard L., "Science and Technology Policies and Priorities: A Comparative Analysis", Science, vol. 237, 4 septiembre 1987.
- Livas Vera, Raúl A, Estado, Universidad y Política Científico-Tecnológica en América Latina, ponencia presentada en el Simposio Internacional "Política Científico-Tecnológica en América Latina", Guanajuato, Gto., México, noviembre de 1982. (mimeo)
- López, Jesús M., "Unión Soviética. Más allá del punto sin retorno", Comercio Exterior, vol.41, núm.8, México, agosto 1991.
- Melman, Seymour, Profits without Production, University of Pennsylvania Press, 1987.
- México, Secretaría de Programación y Presupuesto y CONACyT, Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica 1990-1994, México, 1990.
- Miramontes, Octavio, "Wooing Mexico to nuclear power", Bulletin of the Atomic Scientists, julio-/agosto de 1989.

- Nadal Egea, Alejandro, Arsenales Nucleares. Tecnología decadente y control de armamentos, Ed. El Colegio de México, México, 1991.
- , Instrumentos de política científica y tecnológica, El Colegio de México, 1977.
- OECD, (Organisation for Economic Co-operation and Development), Main Science and Technology Indicators, 1989.
- , "Policy Issues, Priorities and Plans", Science and Technology Outlook, 1985.
- ONU, Plan de Acción Regional para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo de América Latina, Ed. CEPAL, FCE, México, 1973.
- Patel, Surendra J., "El Costo de la Dependencia Tecnológica", en Wionczek, Miguel S. (Comp), Política Tecnológica y Desarrollo Socio-económico, Serie Cuestiones Internacionales Contemporáneas No.7, Secretaría de Relaciones Exteriores, México, 1975.
- Peterson, Thane, "High-Tech Europe. Can it catch up with the U.S. and Japan?", International Business Week, October 9, 1989.
- Pirages, Dennis, Global Technopolitics. The International Politics of Technology and Resources, Brooks/Cole Publishing Company, California, 1989.
- Porter, Michael E., La Ventaja Competitiva de las Naciones, Ed. Vergara, Buenos Aires, 1991.
- Quintanilla, Miguel A., "Problemas conceptuales y políticas de desarrollo tecnológico", en Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología, Vol.6, núm.1, enero-abril, 1989.
- Rico Diener, Miguel, "CEI. ¿El Fin o el Principio?", (entrevista a Yuri Andréjev, miembro de la Comisión de Conversión de Industrias), Expansión, México, Abril 15, 1992.
- Ruiz, Rogelio, "Experiences of the First Mexican Nuclear Plant at Laguna Verde", en Wionczek, Miguel, (Edit.) Mexico's Energy Resources. Toward a Policy of Diversification, Westview Press, Colorado, 1985.
- Sábato, Jorge, "Ciencia, Tecnología, Desarrollo. Algunos Comentarios Generales.", en Wionczek M, Política Tecnológica y Desarrollo Socio-económico, México, 1975.

- Sagasti Francisco, "Política Tecnológica y Desarrollo Industrial en la América Latina", en Ciencia, Tecnología y Desarrollo Latinoamericano, Serie Lecturas, Núm. 92, Ed. FCE, México, 1981.
- , "Subdesarrollo, Ciencia y Tecnología: el punto de vista de los países subdesarrollados", en Wionczek M. (Comp.), México, 1975.
- y Cook Cecilia, "La ciencia y la tecnología en América Latina durante el decenio de los ochenta", Comercio Exterior, Vol.37, Núm.12, México, diciembre de 1987.
- Salomon, Jean Jacques, Ciencia y Política, Ed. Siglo XXI, México, 1974.
- , "La science ne garantit pas le développement", Futuribles, junio de 1984.
- , "Science, Technologie et Développement: le probleme des priorites", Revue Tiers Monde, T.XXVII, No.105, enero-marzo de 1986.
- Schumpeter, Joseph A., Capitalismo, Socialismo y Democracia, Ed. Aguilar, Madrid, 1971. Primera edición en inglés 1942.
- , Teoría del Desarrollo Económico, Ed. FCE, México, 1976. Primera edición en alemán, 1912.
- Sears Modesto, La Hora Decisiva, Ed. Planeta, México, 1986.
- Sheinin, Y., Science Policy: Problems and Trends, Ed. Progress Publishers, Moscú, 1978.
- Singer, Hans W., La Estrategia del Desarrollo Internacional. Ensayo sobre el Atraso Económico, Ed. FCE, México, 1981.
- Soto-Krebs, Luis, "Algunas ideas respecto a una política y estrategia tecnológica subregional para el Grupo Andino", en Wionczek M (Comp), Política Tecnológica y Desarrollo Socio-económico, México, 1975.
- Soviet Supremo, "La senda de la URSS a la economía de mercado", Comercio Exterior, vol. 41, núm. 8, México, agosto de 1991.
- Sweezy, Paul M., "Veblen on American Capitalism", en Dowd Douglas (Edit), Thorstein Veblen: a critical reappraisal, lectures and essays, Cornell University Press, New York, 1965.

- Thompson, E. P., La Guerra de las Galaxias, Ed. Crítica, Barcelona, 1986.
- White, Eduardo, "Políticas e instrumentos para el desarrollo de las nuevas tecnologías en América Latina", Comercio Exterior, Vol. 39, Núm. 11, noviembre de 1989.
- Wionczek, Miguel (Coord), Guerra de galaxias ¿Realidad o ficción?, Ed. FCE, México, 1987.
- Witker V., Jorge, Universidad y dependencia científica y tecnológica en América Latina, Comisión Técnica de Estudios y Proyectos Legislativos, Num. 5, UNAM, México, 1976.
- Young, Dennis A., "Analysis shows who in Europe rigorously pursues R&D", Research & Development, October, 1986.

PERIODICO: EL FINANCIERO.