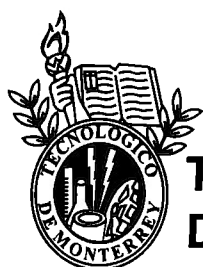


129-5



**TECNOLÓGICO
DE MONTERREY®**

TOMO II

**UN ANALISIS COMPARADO DE LOS SISTEMAS DE POLÍTICA
CIENTÍFICA DE COREA, EE.UU., FINLANDIA Y MÉXICO**

**TESIS QUE PRESENTA
NTUMBUA TSHIPAMBA**

PARA OBTENER EL GRADO DE

**DOCTOR EN ESTUDIOS HUMANÍSTICOS
CON ESPECIALIDAD EN CIENCIAS Y CULTURA**



**TECNOLÓGICO
DE MONTERREY**

DIRECTOR DE TESIS: DR. JULIO ERNESTO RUBIO BARRIOS

Biblioteca
Campus Ciudad de México
AGOSTO DE 2010

CAMPUS CIUDAD DE MÉXICO

CAP. 3. EL MARCO JURÍDICO DE LA POLÍTICA CIENTÍFICA

El hombre fuerte nunca será siempre el más fuerte si no transforma su fuerza en derecho, y la obediencia en una obligación (J. J. Rousseau)

En la medida que estuvimos hablando, en el precedente capítulo, de "instituciones de política científica", hablando al "plural", una pregunta de buen sentido sería de saber cuál sería la lógica en virtud de la cual algunas instituciones tendrían por ejemplo mayor peso político para decidir, y otras, ejecutar y rendir cuentas. Ya, nada más con esta pregunta, lo que quedaba implícito en lo que se analizaba en el segundo capítulo, de manera consciente e/o inconsciente, es que las instituciones, además de funcionar bajo la lógica de un sistema, es decir, elementos interconectados cuya totalidad es más que la suma de las partes (L. von Bertalanffy, 1980), siguen un orden, una lógica que otorga a unas y otras una parcela de poder y/o competencia para alcanzar los objetivos o las metas de la organización. En otras palabras, no hay instituciones funcionales, eficientes y eficaces donde no existe un marco legal que estipule las áreas de competencia y de responsabilidad de unos y otros.

Además, con la definición del término "institución" que propusimos en la perspectiva de L. Corona Treviño, habría posibilidad de rescatar la idea de J. Freund (1981) cuando sostiene que la esencia de *lo político* y *la política* consiste en la relación de fuerzas en presencia. En esta relación, la hipótesis del "contrato social" estipula que se busque un *modus vivendi* entre los diferentes protagonistas para que la arena política no se convierta en un campo donde rigiera la ley del más fuerte en lugar de la ley la más fuerte. Aplicando este prerrequisito teórico y filosófico al área de la política científica, resulta que la comprensión de la estructura institucional de la política científica pasa imperativamente por el examen del marco jurídico de cada Estado considerado en nuestro estudio.

Así, después de haber presentado un panorama sintético de los sistemas científicos de Corea, EE. UU., Finlandia y México, todo eso acompañado por una subsunción panorámico-crítica para resaltar el trasfondo institucional, nos gustaría ahora analizar el marco jurídico de la política

científica en cada uno de estos países. De manera concreta, iremos en primer lugar a lo que se estipula en la ley fundamental de cada país o la Constitución. En segundo lugar, nos enfocaremos a resaltar algunas disposiciones legales o reglamentarias imperantes en el marco jurídico de cada país en materia de CyT. Y para llevar a cabo todo este estudio, tomando la precaución de sustentar nuestro análisis en lo que establece la Constitución o la Ley Fundamental de cada país, nos detendremos espacialmente en los estipulan las leyes generales en materia de ciencia y tecnología, y eventualmente lo que especifican las leyes reglamentarias en cada caso. El eje conductor de este capítulo será resaltar los elementos del marco jurídico más importantes en lo relativo a los subsistemas: político, educativo, científico y productivo. Para concluir, nos permitiremos también, en el caso de cada país, un esbozo sintético de los puntos más importantes con el afán de presentar, en una perspectiva panorámico-crítica, los puntos de comparación pertinentes.

3.1. EL CASO DE COREA

En materia de política científica, fuera de la Constitución, se estima a más de 1,134 leyes actualmente vigentes y de las cuales 35 están directamente relacionadas con el MOST. No tenemos aquí la pretensión de revisar todas estas leyes, pero, al menos, nos detendremos sobre la Ley de Ciencia y Tecnología de 2001, la cual es, en realidad, un resumen de las leyes anteriores y una clarificación dictada por la voluntad expresada en el deseo de convertir a Corea en una sociedad del conocimiento.

3.1.1. EL SUBSISTEMA POLÍTICO

Si es fácil hablar de "nacionalismo científico-tecnológico", convertirlo en un refrán para explicar lo sucedido en Corea en términos de competitividad, lo más difícil puede ser encontrar los hechos o los elementos objetivos susceptibles de corroborarlo de manera inequívoca. En virtud de la posibilidad de interpretar todo en función del supuesto o real "nacionalismo científico-

tecnológico" de Corea, nos gustaría enfocarnos hacia los hechos o los datos susceptibles de ser interpretados de manera mucho más rigurosa, lo que podríamos ser el caso de lo estipulado por ejemplo en el marco jurídico de este país. En efecto, conviene aquí recordar que la historia de la política científica de Corea empieza, en realidad, en los años 1960. En aquellos años, Corea acababa de salir de una guerra civil con la parte septentrional de la antigua Corea, hoy conocida como Corea del Norte. En tal contexto, los diferentes gobiernos que tomarán las riendas del país tendrán en común el hecho de ser gobiernos autoritarios, preocupados por brindar a los habitantes mejores condiciones de vida, y la aportación de la ciencia y tecnología encontrando un sustento constitucional en el artículo 127^o, además de muchas otras leyes reglamentarias en el área de ciencia y tecnología.

Señalemos que la Constitución coreana fue establecida por la primera vez el 17 de julio de 1948, y fue modificada nueve veces. La última modificación, realizada el 29 de octubre de 1987, abrió el país a más libertades democráticas. En efecto, con la Constitución modificada el 29 de octubre de 1987 y publicada el 25 de febrero de 1988, se introdujeron, entre otras novedades, la disminución de las prerrogativas presidenciales, un fortalecimiento de las prerrogativas del poder legislativo, y algunas disposiciones yendo en el sentido de la protección de los derechos humanos. Por ejemplo la creación de la Corte Constitucional, gozando de una independencia real, ha jugado un papel clave en la construcción de una Corea más democrática y habría favorecido, según algunos estudios, el advenimiento de una sociedad coreana gozando de una mayor margen de libertad. En total, la Constitución de este país se compone de 130 artículos, además del preámbulo y 6 leyes complementarias. El conjunto de 130 artículos está dividido en 10 capítulos: las generalidades, los derechos y las obligaciones del ciudadano, la Asamblea Nacional, el Ejecutivo, las Cortes, la Corte Constitucional, la organización de las elecciones, la administración territorial, la economía, y las modificaciones a la Constitución.

Cuando se trata de la organización del sistema coreano de ciencia y tecnología con el propósito de fomentar la productividad y la competitividad gracias a la innovación, conviene dirigir

la atención hacia el 9º capítulo, consagrado a la economía del país, y especialmente los artículos 119º hasta 127º. Tratándose del artículo 119º, relativo a la regulación y la coordinación en materia de economía, se estipula lo siguiente:

“(1) The economy order of the Republic of Korea is based on a respect for the freedom and creative initiative of enterprises and individuals in economic affairs. (2) The State may regulate and coordinate economic affairs in order to maintain balanced growth and stability of the national economy, to ensure proper distribution of income, to prevent the domination of the market and the abuse of economic power, and to democratize the economy through harmony among the economic agents.”

En virtud de este artículo, se desprende que el sistema económico coreano se basa y se sustenta en los valores de la economía del mercado, pero un mercado templado por la regulación y la coordinación del Estado. En otras palabras, lejos de ser un fin en sí, la economía del mercado aparece aquí como un instrumento al servicio del bienestar social puesto que en caso de abusos, el Estado se reserva el derecho de intervenir y corregir cualquier abuso en materia económica. Pero, ¿cómo se puede alcanzar o lograr el crecimiento económico que necesita el país? La respuesta a esta pregunta se encuentra en el artículo 127º constitucional, centrado en la innovación y la estandarización, el cual estipula lo siguiente:

“(1) The State strives to improve the national economy by developing science and technology, information and human resources, and encouraging innovation. (2) The State establishes a system of national standards. The President may establish advisory organizations necessary to achieve the purpose referred to in Paragraph (1).”

En virtud de este artículo, el Estado tiene la responsabilidad de desarrollar la economía nacional promoviendo el desarrollo de la ciencia, la tecnología, los recursos humanos y la innovación tecnológica. Se le otorga al Estado la competencia para establecer un sistema nacional de estándares, y el Presidente de la República tiene la libertad de hacerse acompañar por un consejo de asesores para cumplir de las metas aquí establecidas. Tal que aparece en este artículo constitucional, se ve que la tarea de llevar a cabo la política científica del país corresponde al Presidente de la República, el cual propone al Parlamento el nombre del Primer Ministro. Que sea

al Primer Ministro que el titular de MOST tenga que rendir cuenta, eso no quita nada a la disposición constitucional porque el mismo Primer Ministro rinde cuenta al Presidente de la República. Además, se agregaría aquí el hecho que el Presidente de la República, además de disponer de un grupo de expertos-asesores, el PCAST, es el Presidente del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, órgano que aparece, según la Ley Especial por la Ciencia y la Innovación Tecnológica (1997) como la torre de control de las actividades *ad hoc*.

3.1.2. EL SUBSISTEMA EDUCATIVO

De entrada de juego, se notará que la Ley de Educación de Corea, en su artículo 31º, reconoce el carácter imprescindible de la educación cuando reconoce la igualdad a todos los ciudadanos de tener derecho a la educación, al menos cuando se trata de la educación de base. Al mismo tiempo, se reconoce la libertad de cátedra así como la necesidad de la educación continua. Pero, para tener una mejor comprensión del sistema educativo de este país, se señalará que el marco regulatorio coreano se divide en cuatro períodos: período de no intervención por parte del Estado (1945-1960); período de control gubernamental de la vida de las IES (1961-1979); período de apoyo a la liberalización de la vida universitaria (1980-1993) y el período de liberalización de la vida universitaria (de 1994 hasta la actualidad). En la perspectiva del cuarto período, en 2004, el Ministerio de Educación instituyó un Comité de Desregulación de la Vida Universitaria (University Deregulation Promotion Committee) con la misión de liberalizar las condiciones de admisión a la universidad, los títulos, el número de la matrícula, y las políticas de cooperación interuniversitaria, mientras que el país contaba con 419 IES y una matrícula al nivel terciario de 3.55 millones de estudiantes.

Haciendo un poco de historia, después el golpe de Estado del general Park Chung Hee en 1961, la prioridad de Corea fue el desarrollo socioeconómico y desde entonces se ha considerado que el sistema educativo nacional ha venido respondiendo de manera satisfactoria a las necesidades del país en materia de recursos humanos a pesar de críticas pertinentes sobre lo que

falta por hacer. En efecto, en 1970, se estableció un plan general de educación a través el "10-year plan for Seoul National University" para asegurar la expansión pero también la calidad del sistema educativo coreano. Además del mayor financiamiento que se le otorgó a la Universidad Nacional de Seúl, en una proporción de casi 80%, se crearon también otros institutos y colegios, sabiendo aquí que en 1963, el número de estudiantes en ciencias había alcanzado la cifra de 60%. A lo largo de los años, se puso también mucho énfasis sobre la expansión de la educación, sacrificando de alguna manera la calidad de los egresados. Pero, a partir de los años 1980, se produjo un cambio en la percepción de la educación, enfatizando por ejemplo la importancia y la relevancia de la educación continua.

El trasfondo sociológico y cultural del sistema educativo coreano se caracteriza por la "fiebre educativa", una fiebre tal que, en algunos años, muchos coreanos con solvencia económica desconfiaban de la educación pública y pagaban todo lo necesario en el sistema privado. A pesar de todos los esfuerzos para corregir esta percepción, ya es un hecho que en Corea, 80% de las IES son privadas, y éstas dependen más, en su funcionamiento, de la colegiatura por parte de los estudiantes, lo que excluye que las clases sociales precarias tengan acceso a estudios de calidad. El gobierno se propuso, a través la Ley de Financiamiento de la Educación Terciaria, otorgar facilidades, apoyos e incentivos al sector educativo de nivel terciario. Cuáles que sean los resultados y/o las críticas, resaltemos el hecho que Derek H. C. Chen y J. Suh (2007, p. 5) consideran que la acumulación del conocimiento ha sido el principal factor en el desarrollo de Corea en una perspectiva de largo plazo. En efecto, el conocimiento se convierte en un factor estratégico en el ámbito económico cuando fomenta o favorece tanto la productividad como la competitividad de un país, una región o una empresa.

Después la ocupación japonesa, de 1945 a 1948, viviendo bajo las leyes militares estadounidenses, lo que era en aquel tiempo "Corea", su gobierno se preocupó, por medio de diferentes reformas, por la democratización de la educación superior y erradicar los restos del sistema impuesto por el colonizador japonés. La mayor reforma aquí fue la introducción del sistema

educativo y curricular estadounidense, y entre 1948 y 1960, diferentes programas fueron implementados para expandir la educación al mayor número posible de personas, y es aquí que aparecerá la primera ley básica de educación, promulgada el 31 de diciembre de 1949 con el afán de asentar las bases del nuevo sistema educativo. Y después el golpe de Estado de 1961, el gobierno coreano vio en la educación una de las estrategias para la industrialización del país y la conformación de la identidad nacional. Para lograr estos objetivos, se implementaron diferentes programas, por ejemplo la formación de educadores para diferentes niveles y modalidades, pero también fortalecer el marco administrativo y legal del mismo sistema educativo.

En este orden ideas, el 5 de diciembre de 1968, se promulgó la Ley Cuadro del Sistema Educativo del país. En los años 1970, hubo diferentes leyes tendientes a reformar el sistema terciario de la educación para estar así a la altura de las diferentes necesidades del país en materia de recursos humanos necesarios para la industria nacional (J.-K. Lee, 2000). De manera concreta, el artículo 15° de la Ley de Educación Terciaria estipula que la Facultad debe educar y guiar a los estudiantes e iniciarlos a llevar a cabo la investigación, excluyendo aquí que se ponga énfasis de manera exclusiva sobre la sola investigación. Retomando un aspecto de la historia del país en esta área, se señalará que el 30 de julio de 1980, el nuevo gobierno militar puso en marcha una reforma radical del sistema educativo del país con el afán de corregir todas las distorsiones que se habían cometido a lo largo de las dos últimas décadas, especialmente las condiciones infernales de selección para tener acceso a estudios universitarios, pero también las condiciones para pasar de una clase a otra. De esta manera, se intentaba poner fin a la práctica de clases privadas que los estudiantes disponiendo de la solvencia económica tenían que tomar, lo que ahogaba, a veces, a las finanzas familiares. En marzo de 1985, se creó la Comisión Presidencial para la Reforma Educativa con el objetivo de estudiar el alcance y los límites de la competitividad educativa de las escuelas; en 1988, la Comisión Presidencial será reemplazada por el Consejo Asesor de Política Educativa bajo la tutela del Ministerio de Educación, la tarea de la Comisión Presidencial para la Reforma Educativa limitándose así a asesorar al Presidente de la República en materia de educación.

En los años 1990, a pesar de la expansión que había conocido, el sistema educativo tuvo que enfrentar nuevos retos, principalmente la falta de equilibrio de la educación de nivel terciario entre la cantidad y la calidad en el marco de la nueva economía basada en la información y la tecnología. En febrero de 1994, la Comisión Presidencial de Reforma Educativa se vio confiada la tarea de proponer las medidas susceptibles de crear una "nueva Corea", y se le presentó al Presidente de la República un reporte provisional el 5 de septiembre de 1994, subrayando la necesidad de la competitividad internacional de las IES coreanas y la mejora del sistema de selección para ingresar a estudios universitarios. Y como consecuencia de este trabajo, el 31 de mayo de 1995, se promulgaba el Primer Plan de Reforma Educativa enfocado a preparar al país al siglo 21º, y se abogaba a favor de la diversificación y la especialización de las universidades, la autonomía y la democratización del clima de trabajo, enfatizando la formación en humanidades resaltando la necesidad de la innovación, entre otros puntos.

A pesar de la crisis económica de noviembre de 1997, y con el afán de dinamizar el proceso de reformas en materia educativa, en julio de 1998, se creó la Comisión Presidencial para el Comité de la Nueva Educación, uno de sus productos siendo el "Plan Quinquenal para el Desarrollo Educativo" de 11 de marzo de 1999, con un mayor énfasis sobre el educando y no sobre el administrativo y el docente, lo que se solía hacer en el pasado. Además de retomar muchas de las propuestas de reformas que ya se venían discutiendo, se puso mayor énfasis sobre la autonomía administrativa de las universidades en contraparte de rendir cuentas, el fortalecimiento de la educación social y vocacional, el énfasis sobre la calidad de la universidad, una diversificación y especialización funcionales de la universidad, el fomento de la investigación en el quehacer universitario, internacionalización, etc.

Señalemos que de manera sinóptica, Corea presenta una variedad de IES: universidades, colegios de dos años, universidades industriales, universidades pedagógicas, universidades regionales, universidades abiertas, universidades tecnológicas. Lejos de depender del único Ministerio de Educación, algunas de estas instituciones educativas dependen del Ministerio de

Ciencia y Tecnológica, como es el caso de las universidades tecnológicas y los 24 politécnicos que dependen del Ministerio de Trabajo. El Instituto Científico y Tecnológico Coreano y el Instituto de Ciencia y Tecnología de Kwangju dependen, ellos, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, etc. Más allá de esta diversidad, todas estas instituciones se encuentran bajo la misma jurisdicción general, es decir, el Gobierno. Con esta diversidad de instituciones educativas, lo que el país ha logrado es no sólo disponer de recursos humanos necesarios en la industria local, lo que representa, en efecto, un resultado loable, pero también dotar al mismo país de los recursos necesarios para la producción del conocimiento. No es casualidad que este país, poblado por aproximadamente 50 millones de almas, cuente de casi 300,000 investigadores, lo que nos lleva al subsistema científico.

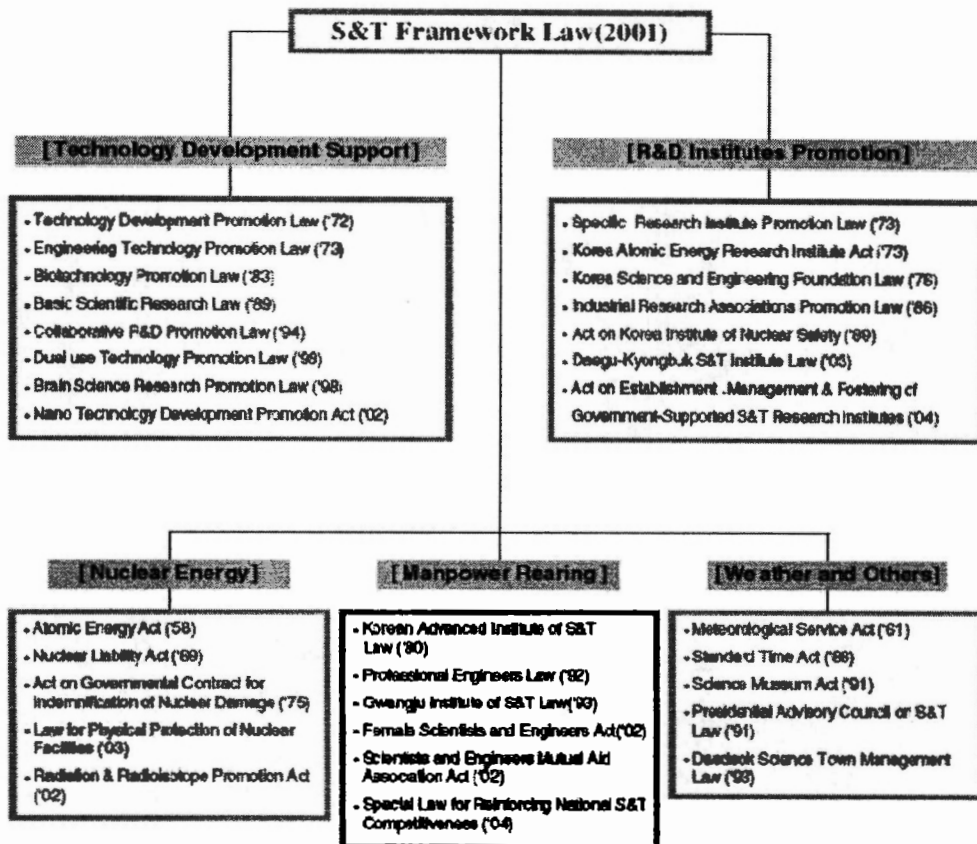
3.1.3. EL SUBSISTEMA CIENTIFICO

El campo científico de Corea se encuentra regulado por muchas leyes generales y reglamentarias. Para tener una visión general del asunto, de manera indicativa y en función de su importancia, se puede mencionar, entre otras leyes, la Ley Especial de 1997, que es un poco más reciente sin ser la última en fecha, la Ley de Promoción de la Ciencia y la Tecnología en los años 1967 (ley nº 1864, 1967). De hecho, fue la Ley de Promoción de la Ciencia y la Tecnología de 1967 la que dio a Corea una base legal para la construcción del sistema científico. Señalemos que la creación del MOST va estrechamente ligada con la votación de la misma ley en 1967. Pero, antes la votación de la dicha ley de 1967, había también la Ley de la Energía Atómica (nº 483) de 1959.

La Ley de la Energía Atómica (1959) fue promulgada para fomentar el uso pacífico de la energía atómica, contemplando medidas preventivas en caso de desastre nuclear y la seguridad pública. En 1962, se votó también el primer Plan de Desarrollo Económico por cinco años, y es este plan que incluía a la ciencia y tecnología como una de sus herramientas de primer plano. Limitándonos a estos hechos mencionados, aparece aquí que en los años 1960, a pesar que la economía del país se caracterizaba por ofrecer una mano de obra barata al servicio principalmente

de la industria extranjera, una industria local ligera, especialmente estadounidense y japonesa, ya se había entendido por donde se tenía que ir para salir adelante.

Hay también la Ley de Promoción de la Investigación Científica Pura (Ley nº 4196, 1989), la cual dio una base legal para los apoyos financieros para la investigación y desarrollo de las IES, así como los dispositivos para favorecer y facilitar las actividades de desarrollo tecnológico por parte del sector industrial del país. Ante las críticas en contra del Comité de Revisión de Ciencia y Tecnología, en 1997, se decidirá su reemplazo por un Consejo Ministerial de Ciencia y Tecnología en virtud de la Ley Especial de Ciencia e Innovación Tecnológica de 1996. El Consejo Ministerial será presidido por el Vice Primer Ministro de Finanzas y Economía, y coordinado por el MOST, pero a partir de 1998, será el titular del MOST quien tomará la presidencia del Comité Ministerial. Según la Ley Cuadro de Ciencia y Tecnología (2001), la cual representa la gran síntesis de lo que se venía haciendo y marca la pauta respecto a los cambios futuros en el área de ciencia y tecnología, el propósito ha sido de administrar mucho mejor el sistema científico nacional. A través esta ley, se quiso clarificar las reglas de juego en la materia e introducir mayor regularidad, planteando las reformas necesarias en los años por venir. De manera esquemática, tenemos en la siguiente figura las principales leyes de ciencia y tecnología que se encuentran sintetizadas en la ley de 2001:



Fuente: Y. Soo Hong, 2005, p.73.

Se le reconoce a la Ley Cuadro de Ciencia y Tecnología las ventajas de resaltar y clarificar mucho más lo que se venía haciendo. Pero, con esta ley, más allá de la búsqueda de mayor eficiencia, se introdujo una novedad en la concepción o el estatuto que la ciencia y tecnología tiene en la sociedad coreana: dejar de ser un instrumento al servicio exclusivo de la industria gracias a la introducción de consideraciones sociales y ciudadanas a través los procesos de información, consulta y participación por parte de la ciudadanía en la toma de decisiones científicas. En efecto, la Ley de 2001 pide al Gobierno de promover la participación pública en la toma de decisiones en ciencia y tecnología cuando éstas tienen grandes consecuencias socioeconómicas. Se le pide también de hacer prueba de mayor grado de transparencia y rendición de cuenta a través su compromiso y su voluntad a ganar de nuevo la confianza del pueblo.

Según Y. Soo Hong, lo esencial de esta ley consiste en los asuntos relativos a la industria, la formación de los recursos humanos, y un desarrollo regional equilibrado. Además, se estipula que corresponde al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología evaluar los programas nacionales de ciencia y tecnología, hacer simulaciones presupuestales para los programas de ciencia y tecnología, coordinar los programas de ciencia y tecnología, la compilación de todos los datos en materia de presupuesto de ciencia y tecnología siendo de la única competencia del Ministerio de Planificación y Presupuesto.

La Ley Cuadro de Ciencia y Tecnología (2001) no sólo fomenta la promoción de la ciencia y tecnología con mayor coordinación y una inversión en I + D más sostenida, pero también contempla disposiciones para fomentar políticas de mediano y largo plazo. Se podría citar, en el rubro de políticas de mediano y largo plazo, la implementación de planes, lo que es la base legal e institucional de la coordinación inter-ministerial de políticas de ciencia y tecnología, los programas de I + D a través el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Según la OCDE, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología cobró de su legalidad a partir de la Ley de Ciencia y Tecnología de 2001.

El 18 de octubre de 2004, se reorganizó el Sistema Nacional Coreano de Ciencia y Tecnología, introduciendo la innovación en términos de la Oficina de Ciencia e Innovación Tecnológica, ésta fungiendo como secretariado del NSTC. Se provee la base jurídica de los mecanismos de apoyo a brindar a las actividades de I + D así como a las agencias de ciencia y tecnología, pero también el mecanismo legal para fortalecer la cultura de innovación. En relación con esta ley, se ha creado el KISTEP con el propósito de asistir al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, enfocando a los esfuerzos de unos u otros a fortalecer las capacidades productivas del país y fomentar una mayor competitividad al campo productivo nacional.

3.1.4. EL SUBSISTEMA PRODUCTIVO

En materia de protección de la propiedad industrial, a pesar que en los años 1960, Corea todavía se caracterizaba por una mano de obra barata en una fase de industrialización caracterizada por la "imitación", se votó la Ley de Patentes, número 950, el 31 de diciembre de 1961, y esta ley será reformada por la última vez el 23 de septiembre de 1998 bajo el número 5576. El objetivo de esta ley consiste en fomentar, proteger y utilizar las invenciones, pero también mejorar y desarrollar la tecnología, ésta siendo un factor determinante para el desarrollo industrial. Pero, según A. Bartzokas, la verdadera primera disposición legal en materia de desarrollo tecnológico en Corea fue la Ley de Promoción del Desarrollo Tecnológico de 1972 (Ley nº 2399). Esta ley estableció los incentivos fiscales y financieros para fomentar la inversión en I + D por parte del sector productivo privado. Habrá también la Ley de Promoción de la Ingeniería en el área de los Servicios (Ley nº 2474, 1973), la cual tuvo el propósito de fomentar la ingeniería industrial, y favorecer así la manufactura y la comercialización de los resultados de la I + D.

Así, desde 1972, el papel del gobierno se ha limitado, por lo general, en el establecimiento de las directivas que vayan en el sentido de apoyar a la investigación nacional (A. Bartzokas, 2007, p. 9). Será en los años 1980 que se observará un cambio sustancial en esta área. En efecto, dentro de las 18 iniciativas de política científica propuestas por el MOST entre 1967 y 1993, se podía mencionar nada más a 3 antes 1980. La modificación aportada a la ley de 1972 permitió que se logre muchos cambios yendo en el sentido de fomentar la inversión en I + D por parte de las empresas privadas determinando algunas áreas prioritarias. Con las facilidades introducidas, el propio gobierno coreano pudo establecer consorcios de investigación y promover proyectos de investigación a través dichos consorcios.

De manera panorámica, se tiene la siguiente visión de las principales leyes de transferencia tecnológica y la comercialización de los resultados de la investigación:

Año	Motivo	Descripción
-----	--------	-------------

1972	Ley de Promoción de la I + D	Reconocer a los promotores de la I + D el derecho de propiedad intelectual en el marco de la investigación financiada por el gobierno.
1993	Nuevo Plan Económico Quinquenal (1993-1997)	Fortalecer el rol del gobierno en la transferencia tecnológica de los GRIs a las compañías industriales.
1995	Revisión de la Ley de Fomento de PMyES	Acelerar el establecimiento de incubadoras de tecnología dentro de los GRIs.
1997	Ley Especial relativa a la Ciencia e Innovación Tecnología	Exigir del gobierno apoyos adecuados a favor de la ciencia y la innovación tecnológica poniendo énfasis sobre las incubadoras tecnológicas dentro de los GRIs.
1997	Ley de Medidas Especiales para la Promoción de Negocios de Riesgos	Otorgar a los investigadores o miembros de una facultad afiliados a los GRIs la oportunidad de iniciar negocios mientras siguen trabajando en sus GRIs respectivos.
2000	Ley de Transferencia tecnológica	Obligar a todos los GRIs a tener una oficina de patentes con al menos una oficina encargada de llevar a cabo los tramites de transferencia tecnológica.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de H. Park y J. Park, 2003, p. 45.

En 1986 y 1990, se revisó también la Ley Contra el Monopolio para fomentar un comercio justo. Según H. Park y J. Park, fue también a partir de los años 1990 que el Gobierno coreano reconocerá realmente todos los beneficios que había en la transferencia tecnológica a partir de la investigación realizada en los GRIs, beneficios que abarcan la comercialización de los resultados de la investigación realizada. La Ley Cuadro de Ciencia y Tecnología de 2001 marcará el camino para convertir a Corea en una sociedad del conocimiento:

"The Science and Technology Framework Law, enacted in 2001, is the most influential and comprehensive. It provides an institutional framework for all rules and regulations on science, technology and innovation. Other laws can be grouped into five areas: technology development support; promotion of R&D institutes; nuclear and energy; improving manpower; and others." (Y. Soo Hong, 2005, p. 72).

Y si, en el Acta de 1972, se había excluido a las universidades de comercializar los resultados de sus investigaciones, la Ley de Patentes, revisada en diciembre de 2001, reconocerá también este derecho a las universidades públicas, y en mayo de 2003, se votará la Ley de Promoción Industria-Academia, poniendo mayor énfasis sobre las necesidades de la industria en lugar de seguir en la línea ofertista que caracterizaba a los programas y las leyes anteriores relativas a la vinculación entre la academia y la industria.

3.1.5. PERSPECTIVA CRÍTICA Y CONCLUSIVA

Al término de esta sección consagrada al marco jurídico de Corea, se desprende que el primer instrumento jurídico que enfatiza la importancia de la ciencia y tecnología y nos lleva al marco jurídico es el artículo 127º de la Constitución. La visión que tuvo el legislador coreano fue de encaminar las actividades de ciencia y tecnología hacia el desarrollo socioeconómico, encargando al Presidente de la República de llevar a cabo esta tarea, dándole la oportunidad de hacerse asistir por todas personas que él juzgará necesarias, es decir, los asesores y expertos, pero también hombres de negocios e investigadores. De manera institucional, el Presidente de Corea beneficia de la labor del Gobierno, especialmente el titular del MOST. La estructura que se desprende de este marco constitucional es la centralidad del Presidente de la República en la conducción de la política científica del país.

Además del artículo constitucional que enmarca la importancia de la ciencia y tecnología en Corea, vimos que hay más de 1,000 leyes reglamentarias relacionadas con esta área, y más de 30 leyes siendo enfocadas al MOST. Eso ya da el tamaño del trabajo de análisis pero también el volumen en términos de importancia de todo lo relativo a la ciencia y tecnología, por ejemplo la

inversión en I + D, y todos los intereses involucrados tanto por parte de la sociedad en su conjunto como la industria, sin olvidar los mismos decisores políticos. En el contexto actual, la elevación del titular del MOST al nivel de "Vice Primer Ministro" da todo el peso político a esta área en la configuración de las políticas públicas. A partir de este análisis, aparece que el marco jurídico actualmente vigente en materia de ciencia y tecnología en Corea se encuentra dominado por la Ley Cuadro de Ciencia y Tecnología de 2001.

Esta ley, lo vimos, reemplaza la Ley de Promoción de la Ciencia e Innovación Tecnológica de 1967, la cual había sido modificada en 1972, y la Ley Especial para la Innovación Científica y Tecnológica de 1997. La nueva Ley, según el análisis que propone al respecto la OCDE, enfatiza particularmente la coordinación que debe caracterizar a las políticas y las inversiones en ciencia y tecnología así como en I + D (OECD, 2002, p. 1). Y por su parte, J. L. Solleiro *et al.*, en su análisis de la misma ley de 2001, afirman que se replantea la promoción y se enfatiza la coordinación de las políticas de ciencia y tecnología y los esfuerzos de I + D, ofreciendo así las bases del entramado institucional (J. L. Solleiro *et al.*, 2006, p. 9).

Lo que resulta de todo este análisis es que el MOST queda como la torre de control de toda la política científica del país. De manera global y más allá de las leyes aquí mencionadas, lo que se desprende del análisis es que a lo largo de los años 1970 y 1980, muchas leyes han sido votadas para crear los GRIs. Hubo también otras leyes reglamentarias cuyo propósito era o modificar algunas disposiciones legales anteriores o expandir las capacidades nacionales en materia educativa de ciencia y tecnología y acelerar el desarrollo tecnológico del país. Más allá del período considerado, todas las leyes desde los años 1960 hasta la legislación en vigor, unas y otras han tenido o tienen el propósito de soportar el desarrollo tecnológico, la promoción de los institutos de I + D, la formación de los recursos humanos y el desarrollo de la energía nuclear.

3.2. EL CASO DE EE. UU.

El punto de partida de la política científica de los EE. UU. en términos de marco jurídico es un tema muy extenso y muy complejo por varias razones, sobre todo si se considera que no sería exagerado afirmar que las actividades de ciencia y tecnología han estado al centro de la vida socioeconómica y cultural de este país desde sus inicios como Estado moderno. De manera indicativa, reenviamos al análisis de A. Peyrefitte cuando habla del "milagro estadounidense" en el siglo XIX, cuando muestra cómo la invención se convirtió en una industria con Edison, quien totalizó en su vida 1,093 patentes (A. Peyrefitte, 1995, p. 231).

Si la capacidad inventiva de Edison es un hecho destacable en términos pragmáticos en la historia de los EE. UU. en el siglo XIX^o, se reconoce al siglo XX^o como el siglo de Vannevar Bush. Más allá de la complejidad del tema, enfocaremos nuestra atención principalmente hacia "El Acta Americana de Competitividad" o el "Creating Opportunities to Meaningfully Promote Excellence in Technology, Education and Science Act, conocida también como America Competes Act, conteniendo 470 páginas", que fue firmada por el Presidente de los EE. UU., George W. Bush, en agosto de 2007.

Al mismo tiempo, señalemos que sería un error pensar que "El Acta Americana de Competitividad" hubiera salido de la pierna de Júpiter. Para tener una vista panorámica del marco jurídico de todo el sistema estadounidense durante aproximadamente los últimos 50 años, retomaremos no sólo las disposiciones constitucionales en materia de ciencia y tecnología, pero también algunas leyes generales o reglamentarias más relevantes que han regido a esta área. Al mismo tiempo, precisamos que nos enfocaremos más al Acta Americana de Competitividad, vigente desde el 10 de agosto de 2007, como marco legal que nos permite de entender actualmente el rumbo que ha tomado y/o está tomando el sistema científico de los EE. UU. bajo las exigencias de mayor productividad y competitividad de su economía.

3.2.1. EL SUBSISTEMA POLÍTICO

La Constitución de los EE. UU. cuenta de 7 artículos, éstos subdivididos en secciones y éstas en incisos, además de las modificaciones o enmiendas aportadas más adelante, después la accesión del país a la independencia. En el preámbulo se afirma, entre otras cosas, la trascendencia de la búsqueda del bienestar de todos y la prosperidad del país. A pesar que dicho preámbulo no es tan largo, dice al menos todo el trasfondo que se puede esperar de las políticas públicas del país, esperando que su meta fundamental y última vaya en el sentido de alcanzar el bienestar y la prosperidad para todos los habitantes del país. Pero, ¿Cuáles son los medios o los recursos contemplados para alcanzar tanto el bienestar como la prosperidad?

A la pregunta aquí planteada, la misma Constitución de los EE. UU. tiene una respuesta, no muy larga, pero suficiente porque conteniendo toda lo esencial de las actividades de ciencia y tecnología: el progreso, reconociendo al Congreso el poder de promover las actividades de ciencia y tecnología. Así se presenta el texto constitucional, enumerando las prerrogativas del Congreso en el primer artículo, sección 8ª e inciso 8º:

"Congress shall have power to promote the Progress of Science and useful Arts, by securing for limited Times to Authors and Inventors the exclusive Right to their respective Writings and Discoveries [...]"

De hecho, fuera del artículo 1º, sección 8ª, inciso 8º, no se habla explícitamente en ningún otro lugar de la ciencia y tecnología en la Constitución de los EE. UU. En el único inciso, 8º, del primer artículo, se estipula que el Congreso, el cual se compone del Senado y la Cámara de los Representantes, tiene el poder de promover el progreso de la ciencia y las artes útiles. En el mismo inciso, se reconoce también a los autores e inventadores los derechos de autor durante un tiempo limitado para sus inventos o escritos.

Además del inciso 8º de la 8ª sección, artículo 1º, lo que aparece también en la Constitución es la 4ª enmienda, propuesta al primer Congreso del 25 de septiembre de 1789,

relativa a la protección de la gente contra las investigaciones científicas o tecnológicas que podrían poner en peligro la vida de las personas, sus casas, sus efectos o sus papeles. Así se formula la enmienda:

"The right of the people to be secure in their persons, houses, papers, and effects, against unreasonable searches and seizures, shall not be violated, and no Warrants shall be issue, but upon _probable cause, supported on Oath or affirmation, and particularly describing the place to be searched and persons or things to be seized."

En términos de "disposiciones constitucionales", tenemos aquí lo que da la pauta a la política científica de los EE. UU., pero será más en las leyes generales o reglamentarias que se descubrirá toda la importancia que se otorga a las actividades de ciencia y tecnología y la inversión en I + D tanto por parte del Ejecutivo Federal como de las autoridades estatales o locales, involucrando tanto al sector productivo privado como a las IES y los laboratorios nacionales.

Para despejar el horizonte sobre las diferentes leyes generales que conforman el paisaje jurídico de los EE. UU. en materia de política científica, señalemos, de manera ilustrativa, el "Acta relativa a la Alta Competitividad en Informática" [High Performance Computing Act of 1991], nº 15 U.S.C. 5511; el "Acta de Iguales Oportunidades en Ciencia e Ingeniería", nº 42 U.S.C. 1885; el "Acta relativa a la Tecnología de Vanguardia", publicada en 1992 [Advanced Technology Act of 1992], nº 102 – 476; el "Acta relativa a la política energética" [Energy Policy Act of 2005], nº 42 U.S.C. 1916391, votada en 2005. En la medida que los temas de todas estas actas son retomados en el "Acta Americana de Competitividad", nos detendremos más sobre ésta para presentar el panorama del marco jurídico de los EE. UU.

La propuesta de ley, conocida como "COMPETES Act", fue presentada al Senado el 5 de marzo de 2007 y sometida a las consideraciones del Senado el 20 de abril de 2007. El texto sometido resultó de diversas recomendaciones, principalmente las de las Academias Nacionales en un reporte intitulado "Rising Above the Gathering Storm", y el Consejo de Competitividad en un reporte intitulado "Innovate America". En su contenido, el "S. 761" enfatiza tres áreas para

mantener y mejorar la capacidad innovadora de los EE. UU. en el siglo 21º: 1º. Aumentar la inversión en I + D; 2º. Fortalecer las oportunidades educativas en las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas desde la educación básica; y 3º. Desarrollar la infraestructura de innovación el país.

Conviene reconocer que la mayor trascendencia de esta Acta, "S. 761", radica en el hecho que retoma muchos elementos de leyes anteriores. En este sentido, se mencionaría la versión revisada de "S. 2197", relativa a la Protección de la Competitividad Energética, conocida como "PACE-Energy Act" del 109º Congreso. El acta "S. 761" incluye también "S. 2802", Acta Americana de Innovación y Competitividad del 109º Congreso. Esta acta retoma también las recomendaciones formuladas por el 109º Congreso en su Comité HELP, abogando por una mejora en las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas e idiomas extranjeros considerados como estratégicos para la seguridad nacional.

Esta Acta consta de la siguiente estructura: divisiones, después, puntos principales o títulos que comprende cada división, y después vienen las secciones en cada título. La 1ª sección habla del título de la misma acta: "American Innovation and Competitiveness Act", en corto, "America COMPETES act". La 2ª sección está consagrada a la organización del Acta en división y el índice. Se distinguen aquí 4 divisiones: División A: Comercio y Ciencia; División B: Departamento de Energía; División C: Educación; y División D: National Science Foundation. El propósito del "Acta de Competitividad del Siglo 21º" consiste en fortalecer la competitividad de los EE. UU. para seguir siendo líder al nivel global. Por medio de esta Acta, el Senado de los EE. UU. decidió del aumento de la inversión en las actividades de ciencia y tecnología, por ejemplo la duplicación de los fondos destinados a la NSF durante los cinco próximos años, y el fortalecimiento de las oportunidades educativas en las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, contemplando que a largo plazo, esta acta tendría un efecto positivo sobre la población en términos de estándares de vida, preparando la segunda generación de científicos y tecnólogos que necesitará el país.

3.2.1. EL SUBSISTEMA EDUCATIVO

Una de las características más importantes del sistema educativo estadounidense es su gran nivel de descentralización, la educación no siendo parte de las prerrogativas federales, lo que tiene como consecuencia que la autoridad general para crear y administrar las escuelas públicas siendo los Estados. Por su parte, las autoridades estatales y locales financian a las escuelas de nivel primaria y secundaria en una proporción de aproximadamente 90%, la diferencia proveniente por ejemplo del gobierno federal y otras agencias o ONGs. Eso significa que no hay un sistema educativo nacional, y tampoco una ley general de educación. El Gobierno Federal, a pesar que juega un papel importante en materia educativa, no administra como tal ningún nivel de escuelas. En efecto, la 10ª enmienda de la Constitución de EE . UU., se estipula lo siguiente:

“The powers not delegated to the United States by the Constitution, nor prohibited by it to the States, are reserved to the States respectively, or to the People.”

A pesar de la no-existencia de un sistema educativo nacional como tal, se debe resaltar aquí el hecho que es el Congreso la última autoridad en materia legislativa. De manera concreta, en 2001 por ejemplo, el Congreso votó la ley conocida como “No child Left Behind Act of 2001”, modificando así lo estipulado en “Elementary and Secondary Education Act”, ley votada en 1965. La nueva disposición legal de 2001 requiere de los Estados y las escuelas por ejemplo el éxito de las escuelas en términos de performance o eficacia. Según esta lógica, se notará que el Departamento de Educación es la primera agencia en materia educativa y tiene el papel de hacer aplicar las leyes educativas votadas por el Congreso. De hecho, se considera como principal misión del Departamento de Educación asegurar el igual acceso de todos a la educación y promover la excelencia académica a través la nación.

Tratándose del nivel terciario, el sistema educativo estadounidense es muy complejo y diverso. En total, el país cuenta con más de 600 IES públicas y más de 1,800 IES privadas, que sean universidades, colegios de 4 años o 2 años, y no hay una ley nacional que tipifica los

diferentes títulos académicos otorgados a los egresados de las diferentes IES del país. Eso significa que las IES usan de sus prerrogativas de manera discrecional en materia de programas curriculares y los títulos otorgados a los egresados. Sin embargo, para asegurar un nivel básico de calidad, existe la práctica de acreditación voluntaria dentro de las universidades estadounidenses bajo el paradigma de ONGs, evaluación por pares de otras IES u otros programas. En cuanto al financiamiento, las IES dependen principalmente de 4 fuentes: la colegiatura, el financiamiento público, la inversión institucional y los donativos. Los centros de investigación reciben también financiamiento por parte de becas o contratos con los gobiernos o el sector privado, y las IES pueden ganar también dinero ofreciendo cursos de capacitación a empleadores.

Para entender mejor el panorama del "sistema" educativo estadounidense actualmente y los problemas que preocupan a la autoridad pública, se notará que en la sección 102° del "Acta", se le pide al Director de la OSTP, en colaboración con la Academia Nacional de Ciencias, de extenderse sobre los factores o los obstáculos a la innovación tomando en cuenta la calidad de los recursos humanos que necesita el país y necesitará la industria del futuro. En este sentido, se pone un énfasis especial sobre la calidad del sistema educativo al nivel de la educación primaria y secundaria establecida en el Acta de 1965, principalmente cuando se trata de los estudios de matemáticas, ciencias y lectura, especificando la situación en términos de etnicidad, raza y género. Se recomienda también identificar el acceso a los estudios superiores a partir de criterios de etnicidad, raza y género según los tipos de instituciones, pero también los obstáculos cuando se quiere acceder a este tipo de estudios. El estudio estipula que se debe también establecer la eficiencia terminal, las áreas donde hay más egresados cuando se trata de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, tomando en cuenta la etnicidad, la raza y el género. Para el estudio aquí mencionado, se le otorga a la Academia Nacional de Ciencias entregar un reporte al Congreso y se le otorga, por el año 2008, un presupuesto de mil millones de dólares para llevar a cabo este estudio.

La ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas no son las únicas áreas o disciplinas que llamaron la atención del Congreso en El Acta Americana de Competitividad. Se otorga también una mayor importancia a las "ciencias de servicio", definidas en la sección 105 como siendo la formación, otorgada por las IES durante 2 o 4 años, con el propósito de brindar al alumnado los conocimientos necesarios para aplicar las disciplinas científicas, tecnológicas e ingenieriles en actividades de investigación. Así, bajo este término, se abarca la formación académica en las áreas de ciencias computacionales, la ingeniería industrial, las estrategias comerciales, las ciencias de administración, las ciencias sociales y jurídicas, con el propósito de favorecer la productividad durante el proceso de innovación.

En la sección 104* de COMPETES, se le pide al Director de la OSTP de fomentar, a través las escuelas de educación básica y media superior, acciones que vayan en el sentido de sembrar en el corazón de los estudiantes la vocación para los estudios de ciencias, tecnologías, ingeniería y matemáticas. Se le pide también de iniciar un programa, en consultación con agencias federales y departamentales, un sistema de soporte, herramientas y mecanismos para que personalidades de la administración pública, la industria y las IES, egresadas de las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, entablen pláticas con estudiantes durante las acciones organizadas para fomentar las vocaciones en las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, con un énfasis especial sobre el área de estudio considerada en la vida profesional.

Si el COMPETES es reciente, hay que señalar el clima general que caracteriza el sistema educativo americano bajo el lema de "Go ahead". Se trata de un estado mental de la población estadounidense respecto a su relación con la educación, lo implícito siendo que las actividades de ciencia y tecnología son una clave para salir adelante en la vida tanto individual como colectiva. Y respecto a la educación como tal, al fondo, lo que interesa son los resultados o las consecuencias de la aplicación de la ciencia y tecnología en la vida profesional o socioeconómica para fomentar la productividad del país y favorecer así su competitividad al nivel nacional e internacional. De

hecho, en el Acta, en el capítulo consagrado a la educación, sección 6001^o, se puede leer, en traducción libre, lo siguiente:

“Una población bien educada es esencial para mantener la competitividad de América en la economía global.”

Nada más con esta afirmación relativa a la educación, se entiende lo valioso que es la formación de recursos humanos. Por medio de la educación, se persigue la formación de recursos humanos capaces de involucrarse eficazmente en el proceso de producción y permitir al país ser cada vez más competitivo. Según la sección 3171^o del Acta, se crea un “programa piloto de becas para escuelas especializadas en ciencia y matemáticas”. Este programa está destinado a escuelas de nivel secundario con el afán de favorecer la educación en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Se trata de otorgar a los estudiantes una mejor educación en estas áreas. El Director de este programa, en consultación con la NSF, otorgará becas sobre una base competitiva a los estados con el afán de asistirlos en el establecimiento y la expansión de escuelas especializadas de ciencia y matemáticas. El Director del programa se asegurará que los fondos provenientes del Departamento de Educación, incluyendo los de los Laboratorios Nacionales, estén disponibles en esta categoría de escuelas con el propósito de alcanzar las metas fijadas: aumentar las oportunidades de aprendizaje sobre la base de la experimentación en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas y asegurar las oportunidades de desarrollo profesional para los maestros empleados en este tipo de escuelas.

Se contempla aquí la posibilidad de utilizar los equipos de los Laboratorios Nacionales cercanos en el proceso de enseñanza, además del recurso a otras oportunidades o facilidades respecto a la enseñanza, por ejemplo las TICs o la educación a distancia. Se especifica también que ningún estado recibirá el financiamiento por más de una escuela especializada durante un año fiscal, y el financiamiento durante un año fiscal no rebasará los 2 millones de dólares y no podrá ser otorgado por más de 3 años fiscales. En todo eso, el costo correspondiendo a las autoridades federales no podrá rebasar los 33% del costo total, la diferencia, es decir, 67%, correspondiendo a

las autoridades locales o estatales, la participación de éstas siendo susceptible de expresarse en especie, en efectivo o en recursos, lo que incluye también los servicios que se les puede otorgar a las escuelas de esta categoría.

3.2.2. EL SUBSISTEMA CIENTIFICO

Como elemento sobresaliente del campo científico de los EE. UU., en primer lugar, mencionaremos la creación de la NSF, la cual fue decidida por el Congreso de los EE. UU. sobre la base del "Acta relativa a la creación de NSF", nº 42 U.S.C. 1861. La idea a la base de la creación de la NSF era de dotar al país de una Mesa Nacional de Ciencia o *National Science Board*, y se le encargaba a su Director de trabajar al progreso de la ciencia, la salud nacional, la prosperidad, el bienestar nacional y la defensa de la seguridad nacional. Lejos de ser una oficina dependiendo de algún departamento de Estado, la NSF fue creada como una agencia independiente, trabajando en función de los lineamientos establecidos por la Mesa Nacional de Ciencia, dando asesoría tanto al Presidente de la República como al Congreso en materia de ciencia y tecnología. Según los estatutos de la NSF, la Mesa Nacional de Ciencia cuenta con 24 miembros, nombrados por el Presidente de la República y reconfirmados por el Congreso.

Para entender la importancia de COMPETES en términos de investigación científica, se estipula que se debe duplicar el financiamiento de la inversión en investigación básica, con mayor énfasis en las áreas de ciencias naturales e ingeniería como la nanotecnología, sin olvidar las investigaciones en fuentes alternas de energía que exige la estabilidad de la economía del país en una perspectiva de mediano y largo plazo. En este sentido, se contempla a la NSF, el NIST, la Oficina de Ciencia del Departamento de Energía, y la Administración Nacional de la Aeronáutica y Espacio como organismos claves para llevar a cabo el proyecto de fomentar la innovación y aumentar las capacidades en investigación básica beneficiando de un significativo financiamiento.

El COMPETES pide también de otorgar a los docentes de matemáticas y ciencias todas las facilidades que necesitan para su labor y su desarrollo profesional con el propósito de mejorar el aprendizaje de los estudiantes en las escuelas públicas. En este sentido, se contempla que sean la NSF y la Oficina de Ciencia del Departamento de Energía que organicen por ejemplo cursos de verano para capacitar a los maestros interesados, pero también se considera la posibilidad de aumentar becas en las universidades en programas que combinan la formación en ciencia y en matemáticas.

En base a la información de la Oficina de Estadísticas Laborales, información según la cual de 2004 a 2014, los empleos en las áreas de ciencia e ingeniería van a conocer un aumento de 21.4% mientras que las proyecciones en otras áreas son de 13% durante el mismo período, y ante la escasez de egresados en las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, el Acta estipula que se debe permitir a los estudiantes de bajos recursos económicos el acceso a estudios de nivel internacional y favorecer la capacitación del cuerpo docente en matemáticas, ciencia y lenguas extranjeras consideradas como críticas. Según la misma fuente, se manejan estos datos respecto a los egresados en ciencias naturales o ingeniería: 38% de los egresados en Corea del Sur, 47% en Francia, 50% en China y 67% en Singapur. Sabiendo que los empleos en el futuro necesitarán de una mano de obra bien capacitada en estas áreas, y la capacidad innovadora de los países dependerá de muchos factores, entre otros, la sólida formación en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, reservamos mayores detalles respecto a este punto en el cuarto capítulo.

En la sección 101° del Acta, se estipula que 180 días después su publicación, el Presidente de la República debía convocar a una Cumbre Nacional de Ciencia y Tecnología para examinar la salud y el rumbo del país en materia de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Como participantes de dicha cumbre, se enumera los representantes del sector industrial, pequeña y mediana empresa, los representantes de los trabajadores, la academia, el gobierno, las agencias de investigación y desarrollo, las organizaciones no gubernamentales en el área de medio ambiente, y los grupos sociales en el área energética interesados en los temas de ciencia y

tecnología, y otras organizaciones no gubernamentales, incluyendo representantes de organizaciones de ciencia, tecnología e ingeniería. Se estipula también, en la misma sección 101°, que el Presidente de los EE. UU. tendría 90 días después la conclusión de los trabajos de la Cumbre para hacer un reporte al Congreso sobre los resultados o las recomendaciones del foro. En dicho reporte, se identificará los principales desafíos en investigación y tecnología y las recomendaciones, pero también las prioridades para los próximos 5 años.

En la sección 107°, se le pide al Director de la OSTP, a través el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, de identificar y resaltar, cada año, las prioridades en términos de deficiencias en facilidades de investigación y la mayor instrumentación de los laboratorios federales, así como los usuarios de facilidades al nivel de las IES. Después este trabajo, el Director de la OSTP, a través el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, coordinará a través las agencias federales la planificación en la adquisición y el mantenimiento de las facilidades de investigación. Y para recibir los financiamientos, el Director de la OSTP deberá no sólo entregar un reporte del ejercicio fiscal pasado, pero también acompañar con un reporte detallado las debilidades en infraestructura de investigación y los nuevos proyectos de investigación, sin olvidar la propuesta de presupuesto del Presidente de la República para el año fiscal a venir.

3.2.4. EL SUBSISTEMA PRODUCTIVO

Para entender el marco regulatorio del campo productivo, convendría resaltar el hecho que, a lo largo de los dos últimos siglos, y de manera progresiva, se fue estableciendo el análisis de materiales y laboratorios de control de calidad en grandes fábricas, entre otras cosas. Es en este contexto que surgieron los primeros científicos e investigadores en el sector industrial. Más adelante y a lo largo del tiempo, se fueron creando laboratorios dedicados a la investigación en la perspectiva del largo plazo. Se consideraba que no había mejor control de precios y calidad que el propio mercado, y de allí, una reinterpretación de la legislación *antitrust* del siglo 19°, la Ley Sherman: la interdicción de fusiones que se conviertan en monopolios. Se pudo así estimular la

inversión en I + D, buscando a ganar mercados gracias a la diversificación y el uso de patentes (D. C. Mowery y N. Rosenberg, 1993, p. 32).

Durante las últimas décadas, se votó "la Ley Bayh-Dole de 1980", ley que reconoce a las universidades el poder de otorgar licencias a partir de patentes obtenidas gracias a los fondos públicos (K. Hill, 2006, p. 3). Desde entonces, se ha observado un mayor apoyo de las universidades a las investigaciones que tienen interés directo en el sector productivo, pero hay también académicos que se muestran preocupados por el hecho que esta tendencia de obtener derechos de las patentes obtenidas conlleve algunas restricciones en términos de publicaciones científicas, lo que tendría como consecuencia directa la reducción del flujo de información en el campo académico en función de los intereses de las partes involucradas.

Bajo el Título 37° del Código Federal de Regulación de Patentes, Comercio y Derecho de Autores o *Code of Federal Regulations Patents, Trademarks, and Copyrights*, se estipula con muchos detalles el procedimiento que deberán seguir los solicitantes de patentes. Aparece aquí que la institución encargada de todos los trámites es la USPTO, es decir, la Oficina Estadounidense de Patentes y Comercio, por sus iniciales en inglés. El propósito de todas las medidas tomadas y/o a tomar, según las preocupaciones del "Acta Americana de Competitividad", es la innovación, y por ende, la productividad y la competitividad del país al nivel nacional e internacional.

En la sección 102 del "Acta de Competitividad", se le pide al Director de la OSTP de firmar un contrato con la Academia Nacional de Ciencias para conducir y completar un estudio sobre los obstáculos y desafíos que enfrenta la industria nacional en términos de innovación. En este estudio, se le exige una propuesta en términos de medidas a tomar, por ejemplo el tipo de incentivos y compensaciones para favorecer la creación y la innovación a largo plazo. Se exige también la formulación de propuestas que vayan en el sentido de la colaboración, por parte del gobierno, con el sector industrial y el marco legal susceptible de favorecer una vinculación más

estrecha. Se le pide también de estimar el costo que representaría el esfuerzo de los EE. UU. para enfrentar la competitividad proveniente del extranjero, formular propuestas donde se fomentaría una mayor colaboración entre la industria, el comercio, las universidades y otras IES, especialmente las IES de zonas rurales, para colaborar y soportar la investigación y las metodologías de asesorías respecto a lo esperado y los riesgos ligadas a las estrategias de innovación a tomar, etc.

En la Sección 28° del COMPETES, se introduce una enmienda al "Acta relativa a la creación del Instituto Nacional de Estándares y Tecnología", hablando de la creación de un "Programa de Tecnología de Innovación". Este programa tiene el propósito de asistir a los hombres de negocios de los EE. UU. así como las IES u otras organizaciones, por ejemplo los laboratorios nacionales o las organizaciones no lucrativas en el área de investigación, soportando, promoviendo y acelerando la innovación en EE. UU. a través las investigaciones de alto riesgo pero que pueden ser altamente pagadas en áreas estratégicas de la vida nacional. Este programa está abierto a pequeñas y medianas empresas con un financiamiento por empresa que no rebasa los 3 millones de dólares durante 3 años.

Según la misma Sección 28° del "Acta", se contempla también la creación de un Programa de Tecnología de Innovación. La Mesa Directiva de este programa se compondrá de 10 personas: un director, 7 personalidades provenientes del sector industrial y elegidas por el Director para representar la industria estadounidense en toda su diversidad. Se excluye cualquier miembro que sea funcionario de la Administración Federal. El mandato de cada miembro será de 3 años, con la posibilidad de ser reelegido nada más una vez.

Sobre convocatoria del Director, los miembros del TIP deberán encontrarse al menos 2 veces al año, proporcionando al Director asesoría sobre los programas, los planes y las políticas para el Programa. Tendrán también la misión de revisar los programas en vigor con el afán de acelerar la investigación y el desarrollo en áreas críticas y estratégicas en la vida de la nación. Los

miembros tendrán la tarea de orientar la inversión en áreas apropiadas según los principios que rigen al Programa. En su funcionamiento, el TIP tendrá que someterse a las reglas contenidas en el Acta del Comité Federal de Asesoría o *Federal Advisory Committee Act*. Por medio de su Secretario, el TIP entregará un reporte anual al Congreso durante los 30 días siguiendo la sumisión al Congreso de la propuesta de presupuesto por parte de la Presidencia de la República cada año. En este reporte, se hará mención del estado real del Programa de Tecnología de Innovación y las secciones más relevantes de su planificación.

En relación con esta misma Acta, se agregaría también la enmienda aportada y relativa al "MEP" o *Manufacturing Extension Partnerships*. El propósito de esta enmienda consiste en apoyar a las pequeñas y medianas empresas, las cuales juegan un papel clave en la economía estadounidense, empleando una cifra de más de 6 millones de trabajadores. Así, la mayor aportación de "MEP" consistiría en contribuir a aumentar la productividad de las PyMEs y permitirles que sean más competitivas nacional e internacionalmente. Según la sección 106°, se le exige al Presidente de los EE. UU. de crear un Consejo Presidencial de Innovación y Competitividad. Este consejo tendría las siguientes prerrogativas: monitorear la implementación de leyes públicas e iniciativas con el propósito de promover la innovación, incluyendo las políticas relativas al financiamiento de la investigación, la imposición fiscal, la inmigración, el comercio y la educación; asesorar al Presidente en materia de tendencias en competitividad e innovación así como el otorgamiento de recursos federales en educación, capacitación, investigación tecnológica y desarrollo tomando en cuenta las tendencias al nivel global.

En consultación con el Director de Administración y Presupuesto, se le pide de desarrollar procesos métricos susceptibles de permitir de medir el impacto de políticas existentes o propuestas así como las reglas que afecten las capacidades de los EE. UU. en materia de innovación, identificar las oportunidades y hacer las recomendaciones para los directivos de las agencias con el afán de mejorar la innovación, monitoreando y haciendo reportes sobre la implementación de las recomendaciones. Se le pide también de desarrollar métricas capaces de medir los progresos del

Gobierno Federal en materia de mejora de condiciones de innovación, incluyendo el desarrollo de talentos, inversión y mejora de la infraestructura, y entregar al Congreso y al Presidente un reporte anual de los progresos observados.

El Consejo Presidencial de Innovación y Competitividad se compondrá del secretario o el responsable de estas áreas: el Departamento de Comercio, el Departamento de la Defensa, el Departamento de Educación, el Departamento de Energía, el Departamento de Salud y Servicios Humanos, el Departamento de Seguridad Interna, el Departamento de Trabajo, el Departamento de Tesoro, la NASA, la Comisión de Seguridad e Intercambio, la NSF, un representante de la Oficina de los EE. UU. de Comercio, un representante de la Oficina de Administración y Presupuesto, un representante de la Oficina de Políticas de Ciencia y Tecnología, un representante de la Agencia de Protección del Medio Ambiente, un representante de la Administración de la Pequeña Empresa, y cualquier otro representante de un departamento designado por el Presidente de la República.

El "Acta" contempla que dicho Consejo será dirigido por el Secretario del Departamento de Comercio, sirviendo como coordinador entre el Consejo y el Consejo Nacional Económico, el Consejo Nacional de Seguridad, y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. El Consejo se reunirá cada seis meses, y se contempla su primera reunión dentro de los seis meses siguiendo su creación. La misión del Consejo consistirá en desarrollar una agenda comprensiva para fortalecer las capacidades de innovación y competitividad del Gobierno Federal, los gobiernos estatales, la academia, y el sector productivo y fortalecer el liderazgo del país al nivel nacional e internacional.

Se le pide también, en un espacio de 30 días después la publicación del Acta, a la Academia Nacional de Ciencias, en consultación con la Academia Nacional de Ingeniería, el Instituto de Medicina, y el Consejo Nacional de Investigación, desarrollar y entregar al Presidente de la República una lista de 50 personas que quieren servir como asesores del Consejo Presidencial de Innovación y Competitividad durante el desarrollo de su agenda comprensiva. Se

considera que esta lista se componga de personalidades provenientes del sector económico privado, el sector de trabajadores, varias áreas incluyendo la informática, energía, ingeniería, manufactura de alta tecnología, salud y educación, organizaciones científicas, organizaciones académicas y otras organizaciones no gubernamentales del sector de ciencia y tecnología, organizaciones profesionales científicas, tecnología, ingeniería y matemáticas. Además, se le pide al Consejo de renovar la agenda comprensiva cada dos años y deberá entregar un reporte de sus actividades al Congreso y al Presidente de los EE. UU.

3.2.5. PERSPECTIVA CRÍTICA Y CONCLUSIVA

Reconociendo la complejidad que habría en presentar toda la evolución histórica del marco jurídico de los EE. UU. en materia de ciencia y tecnología, lo que quisimos hacer en esta sección fue, en primer lugar, resaltar la importancia de las actividades de ciencia y tecnología a través la Constitución de los EE. UU. A pesar que no dice mucho sobre las actividades de ciencia y tecnología, la Constitución de los EE. UU. siendo una de las más cortas o condensadas del mundo, a través la mención del "progreso por medio de la ciencia y las artes" contenida en este documento, se tiene toda la sustancia de lo que es disponer de un cuadro jurídico de política científica y tecnológica. Además, en una Constitución, como es el caso de los EE. UU., lo que se hizo fue afirmar un principio general, dejando a las leyes generales y/o reglamentarias la competencia de especificar lo que se debería hacer para encontrar las aspiraciones fundamentales contenidas en la Constitución, principalmente el derecho a la felicidad, libertad y justicia (véase el Preámbulo de la Constitución de los EE. UU.).

Más allá de la Constitución, nos fuimos del lado de leyes nacionales o generales en materia de investigación científica y desarrollo tecnológico. Aquí, además de mencionar y resaltar la importancia de una u otra ley general o reglamentaria, quisimos resaltar y enfatizar el "Acta Americana de Competitividad" de 10 de agosto de 2007, ésta siendo una concatenación de lo que se venía haciendo hasta 2007. Hemos acordado esta mayor importancia al COMPETES

basándonos sobre la opinión de Geoffrey C. Orsak, de la Universidad Metodista del Sur, en EE. UU., quien, el 24 de agosto de 2007, sostuvo que la firma del "Acta Americana de Competitividad", con su presupuesto de 33.6 mil millones de dólares, G. W. Bush podría ser considerado como uno de los presidentes americanos más importantes, comparable con lo que caracterizó J. Kennedy en su tiempo.

Recordaremos aquí que en 1961, J. Kennedy hizo del desafío que un ser humano llegue a la luna en diez años y regrese a la tierra, sano y salvo, su caballo de batalla. De esta manera, J. Kennedy logró comprometer a la comunidad científica y tecnológica estadounidense, con los resultados que tendrán consecuencias positivas en varias áreas de la vida socioeconómica del país como efectos colaterales. A pesar que el "Acta Americana de Competitividad" de G. W. Bush no se acompañe de un llamamiento a la acción como fue el caso de J. Kennedy, Geoffrey C. Orsak considera que esta "Acta" representa mucho respecto al futuro del país en términos de las futuras generaciones.

Sin entrar en discusión sobre la pertinencia o no de la comparación entre J. Kennedy y G. W. Bush, lo que es más relevante y que merece ser rescatado y resaltado es reconocer, a través esta "Acta", una muestra contundente de la importancia de la inversión en ciencia y tecnología para fomentar una mayor productividad y competitividad de la economía estadounidense y, por añadidura, el bienestar de la sociedad en general. Todo eso se logra a través los diferentes planes y programas que se establecerán, pero cabe reconocer también aquí el camino recorrido, y justamente el 4º capítulo tendrá la tarea de enfatizar algunos planes o programas de lo que ya se hizo y dejar entrever por donde pasaría el futuro del país en materia de productividad y competitividad gracias al Acta Americana de Competitividad.

3.3. EL CASO DE FINLANDIA

En el caso de Finlandia como en los anteriores, además de la Constitución como marco regulatorio de base para entender el marco jurídico de la política científica de Finlandia, hay muchas otras leyes, por ejemplo el decreto relativo a la creación del SITRA en 1967 y las modificaciones intervenidas en 1991 respecto a su financiamiento a partir del Acta Constitutiva 717/1990, sin olvidar las ulteriores enmiendas, especialmente 647/1995, 623/1999 y 1252/1999. Se encuentra mayores datos sobre la legislación finlandesa en materia de política científica en la base de datos "Finlex", cuyos idiomas de comunicación son el finlandés y el sueco.

Hay también el decreto de marzo de 1987 relativo a la creación del Consejo de Políticas de Ciencia y Tecnología y el segundo decreto, relativo al mismo Consejo, y que entró en vigor en enero de 2006. Es también aquí el lugar de mencionar el Acta relativa a la creación de las Universidades (645/1997), acta que ha sido modificada varias veces, especialmente en 1999 (1251/1999), en 2002 (1027/2002) y en 2006 (1453/2006), relativa a las 20 universidades que cuenta Finlandia. Se mencionará también el Acta de los Politécnicos (nº 352/2003), etc. Ante este complejo de leyes, resaltemos en primer lugar lo relativo al subsistema político.

3.3.1. EL SUBSISTEMA POLÍTICO

La Constitución vigente de Finlandia entró en vigor el 1º de marzo de 2000. Se trata de un documento que consta de 131 artículos, divididos en 13 capítulos. En su artículo 3º, se establece la división del poder en tres órdenes: el poder legislativo ejercido por el Parlamento, el poder ejecutivo ejercido por el Presidente de la República y el Consejo de Estado cuyos miembros deben gozar de la confianza del Parlamento, y el Poder Judicial, compuesto por tribunales independientes. Ante esta división de poder en Finlandia, el artículo 1º da la pauta de todas las políticas públicas, y por ende, la política científica: el énfasis sobre la dignidad del ser humano, las libertades y los derechos humanos al servicio de la justicia social. En relación con la política

científica, la cual está enfocada hacia la formación de recursos humanos en CyT y la inversión en I + D para fomentar la productividad y la competitividad del país, el artículo 16° de la Constitución estipula lo siguiente respecto a la educación:

“Todas las personas tienen derecho a una educación básica gratuita. La obligatoriedad de la educación estará regulada por la Ley. El poder público debe asegurar a todas las personas, de acuerdo con lo que se regula más precisamente por Ley, la posibilidad igualitaria de acceder, conforme a sus capacidades y necesidades especiales, a una educación diferente de la básica, y de desarrollarse pese a la escasez de recursos. Se garantiza la libertad científica, artística y de educación superior.”

Esta disposición constitucional es la herramienta por excelencia de justicia social, fomentando la movilidad social en todas las capas de la población. Además, a partir de los 18 años, todos los estudiantes no sólo siguen beneficiando de la gratuidad de la educación, pero también tienen derecho a una beca de manutención, y en algunos casos, a un préstamo que se pagará durante aproximadamente 18 años cuando uno ya estará trabajando.

Según la Constitución, el Parlamento es la primera instancia en términos de legitimidad y legalidad del poder político en el país. Es este órgano del poder político el habilitado por la ley de votar las leyes del país en general y, por ende, de las leyes en materia de política científica. Pero, cuando se trata de la emisión de propuestas legislativas, éstas pueden provenir del Consejo de Estado o de los miembros del Parlamento, lo que se aplica también a las propuestas en materia de política científica del país. Es a partir de este trasfondo que se debe entender la institucionalidad de la política científica y tecnológica en Finlandia. Si es el Ministerio de Educación que es encargado de la política científica y el Ministerio de Comercio e Industria del desarrollo tecnológico del país, queda claramente establecido que el gobierno, de manera general, somete propuestas de leyes al Parlamento, y éste las puede aceptar, modificar o rechazar, y el Presidente de la República siendo aquel que publica las leyes votadas por el Parlamento.

En la preparación de propuestas de leyes, el Gobierno, a través el Ministerio de Educación, puede solicitar y beneficiar de la pericia de comités o consejos encargados de política científica o

tecnológica del país. La preparación de propuestas de leyes contempla también consultas con todos los que se encuentran involucrados por la política científica y tecnológica del país, por ejemplo la comunidad científica y académica, los industriales o la sociedad civil en general para poder dar sus opiniones sobre puntos concretos o sobre algunos reportes. Es aquí el lugar para resaltar el papel del Consejo de Políticas de Ciencia y Tecnología dentro del marco jurídico de la política científica de Finlandia. Presidido por el Primer Ministro, el Consejo es la institución clave en la conducción de la política científica y tecnológica del país, según la primera sección del Decreto gubernamental 847/2005, el cual entró en vigor a partir del primer día de enero de 2006, el cual reemplaza el decreto n° 934/1986, del 12 de diciembre de 1986, y sus ulteriores modificaciones, relativo a la creación del Consejo de Política Científica y Tecnológica de Finlandia.

Según el mismo Decreto, en su 2° sección, bajo la perspectiva de asistir al Gobierno y sus ministros en lo referente a la CyT, se estipulan los objetivos del Consejo: seguir, al nivel internacional, el desarrollo de la investigación científica y tecnológica, con mira a las necesidades de Finlandia en ciencia y tecnología; hacer un estado de la cuestión en ciencia y tecnología y hacer propuestas al gobierno; hacer el estado de la cuestión de los esfuerzos del país en el sentido de la formación de nuevos investigadores; hacer el estado de la cuestión sobre la tecnología y el análisis del impacto de la tecnología; hacer el estado de la cuestión sobre las oportunidades de cooperación al nivel internacional; hacer el estado de la cuestión sobre el financiamiento de la I + D en el país; y tomar iniciativas y poner en marcha propuestas bajo la supervisión del gobierno y los ministerios.

3.3.2. EL SUBSISTEMA EDUCATIVO

El carácter ejemplar del sistema educativo finlandés ya se ha convertido en un lugar común en términos de literatura sobre la EBI, como lo señalan por ejemplo M. Castells y P. Himanen. Para ilustrar la importancia de la educación en la fortaleza de Finlandia, se notará por ejemplo que 40% de la población finlandesa entre 23 y 34 años cuenta título universitario mientras que la cifra

alcanza apenas 15% en la población entre 55 y 64 años. Eso significa que durante los últimos años, principalmente a partir de los años 1990, años durante los cuales se crearon los politécnicos para funcionar al lado de las universidades que ya contaba el país, se ha venido fortaleciendo la fuerza laboral del país.

En virtud del "Acta de los Politécnicos de 2003", el país contaba oficialmente 29 politécnicos (J. Davies *et al.*, 2006, p. 7). En términos de disposiciones legales en la materia, señalemos que en la Sección 4ª del "Acta de las Universidades n°645/1997", modificada por última vez en 2006, aparece la misión de las IES en estos términos:

"The mission of the university shall be to promote free research and scientific and artistic education, to provide higher education based on research, and to educate students to serve their country and humanity. In carrying out the mission, the universities shall interact with the surrounding society and promote the societal impact of research findings and artist activities."

Como se ve en esta cita, el marco jurídico del sistema educativo finlandés ve la misión de las IES en términos de formar recursos humanos que necesita el sector productivo del país, producir nuevos conocimientos e involucrarse en desarrollo local, regional o nacional, tales son las principales tareas que conforman la misión de las IES finlandesas. En la sección 6ª del mismo Acta, se reconoce el carácter público y gratuito de la educación otorgada pero también la autonomía del personal docente e investigador en cuanto a la investigación, la docencia y las artes, pero precisando también que los involucrados tienen la obligación de observar o respetar los estatutos y/o reglamentos que les regulen. Todo eso se encuentra encaminado hacia el fomento o el fortalecimiento de las capacidades del país en términos de productividad, competitividad y la promoción de los derechos culturales.

En Finlandia, por decreto 1320/1995, se creó el nuevo Consejo Finandés de Evaluación de la Educación Superior. Este Consejo tiene la misión de asesorar tanto a las universidades como a los politécnicos en sus evaluaciones respectivas, y promover la evaluación de manera general en Finlandia. Lo que se persigue aquí es formar personas mejor calificadas y capaces de competir

nacional e internacionalmente, personas cuya participación en la vida socioeconómica es un parámetro clave en la configuración de la economía global. Una de las exigencias de esta misión asignada a las universidades y con el afán de alcanzar una mayor eficiencia, se les pide de formar una red entre ellas, basándose sobre el principio de la división de trabajo. En este proceso, se otorga una gran importancia a la libertad de investigación científica según lo estipulado en el artículo 16° de la Constitución, y esta libertad va de la mano con la autonomía reconocida a las instituciones de educación superior según el artículo 123° de la misma Constitución y la Ley que rige la educación superior.

En cuanto a los politécnicos, cada uno de ellos dispone de una mesa directiva y un rector, y cada uno goza de autonomía en virtud del Acta n° 352/2003, y eso propicia las diferencias que se pueden observar entre ellos. Sin embargo, cada politécnico es responsable de los estándares de calidad y de desarrollo continuo de sus estudiantes, lo que deja la puerta abierta a evaluación y asesoría viniendo del exterior. En la medida que la educación es gratuita, el gobierno central participa en su financiamiento en razón de 54.7%, la diferencia que queda, es decir, 45.3%, correspondiendo a la parte de los municipios o las autoridades locales.

3.3.3. EL SUBSISTEMA CIENTIFICO

El marco de regulación de la política científica de Finlandia se encuentra supervisado, en parte, por el CPCT, presidido por el Primer Ministro, acompañado por el Ministro de la Educación y el Ministro de Comercio e Industria. En la medida que el Ministerio de Educación beneficia de la pericia de la AF en cuanto a la investigación pura y el Ministerio de Comercio e Industria, de TEKES en cuanto a la investigación aplicada y desarrollo tecnológico, resulta de todo eso que son las dos instituciones susmencionadas, además de la participación de SITRA, que son las principales estructuras del subsistema científico finlandes. Lejos de ser el monopolio de un sector, llevan a cabo actividades de investigación las IES, principalmente las universidades, los institutos públicos de investigación y el sector privado.

Se asigna a la universidad finlandesa la tarea de formar a recursos humanos necesarios para la industria, pero también llevar a cabo la investigación en todas las áreas y participar al desarrollo local, regional o nacional. Tratándose de la investigación, se señalará que el país cuenta más de 80,000 investigadores. En términos estrictamente jurídico, el marco de referencia más importante, más allá de la constitución y diferentes otras leyes que regulan al sector, son los diferentes contratos firmados con las diferentes instituciones, contratos que estipulan cómo se debe llevar a cabo una investigación y lo que se puede esperar de las diferentes partes.

3.3.4. EL SUBSISTEMA PRODUCTIVO

Durante al menos las dos últimas décadas, señalemos que la estructura económica de Finlandia descansa, en cuanto a las exportaciones, sobre tres ejes principales: el sector tecnológico o electro-tecnológico, el sector de metal e ingeniería, y el sector de la industria de la madera y sus productos derivados. En todo eso, la tecnología de la información ha sido un elemento clave, lo que ha favorecido un fuerte crecimiento en cuanto a la inversión en I + D (J. Davies *et al.*, 2006, p. 6). Así, Finlandia, como otros países más desarrollados, dispone de una estructura productiva e industrial que se sustenta sobre un fuerte protagonismo del sector privado y con un buen clima propiciado por el sector público, es decir, las diferentes órdenes del gobierno.

Aquí también, existen leyes que protegen la propiedad intelectual a través la Oficina Nacional de Patentes *National Board of Patents and Registration*, por ejemplo la Ley de Patentes, ley que ha sido modificada en 1997 para contemplar los casos de invenciones relacionadas con la seguridad nacional y por las cuales se obtendría compensaciones financieras pero sin derecho de propiedad. Pero, es la Ley de Patentes 550/1967, modificada varias veces, que nos da suficientes elementos para entender cómo se presenta el marco regulatorio del subsistema productivo del país.

En la Ley de Patentes 550/1967, en la primera sección, se considera como candidato a la patente toda invención que es susceptible de una aplicación industrial, lo que otorga a su autor el derecho de una explotación comercial exclusiva. Pero, se excluye de la categoría de ser patentado un descubrimiento, una teoría científica o un método matemático; se excluye también las creaciones artísticas, esquemas, reglas o métodos para realizar actos mentales, realizar algunos juegos, hacer negocios o programas de computadoras, y se excluye también la manera de presentar algunas informaciones. Al mismo tiempo, no se considera como invenciones a métodos de intervención quirúrgica o terapéutica, métodos para practicar un diagnóstico sobre seres humanos o animales, pero esta restricción no aplica en cuanto se trata de los productos, incluyendo sustancias y composiciones, empleados en estos procesos.

No se otorgará tampoco patentes sobre plantas o animales, y tampoco habrá patentes sobre procesos biológicos para la producción de plantas o animales puesto que se trata de procesos naturales. Se excluye también del derecho de ser patentado toda invención cuya explotación comercial iría en contra de las buenas costumbres o el orden público, por ejemplo la clonación del ser humano, procesos modificando la identidad del ser humano, la utilización de embriones humanos por fines comerciales o industriales, y procesos de modificación de la identidad de los animales, provocándoles sufrimiento sin un beneficio médico sustancial para los humanos o los mismos animales.

La patente será otorgada en caso de invenciones que son verdaderamente nuevas en cuanto al conocimiento adquirido. En la sección n° 3 de la misma Ley, se estipula que el derecho exclusivo otorgado al beneficiario de una patente significa que nadie más podría usar *comercialmente* la invención sin consentimiento del propietario. Según las secciones 40°, 41° y 42°, para seguir gozando del derecho que otorga la patente durante aproximadamente 20 años, el propietario debería pagar cada año los gastos correspondiendo, especificando aquí que los gastos de los dos primeros años les podría pagar al inicio del tercer año. Y según la sección 45°, tres años después que haya obtenido la patente y si no se hace uso comercial de la misma, la autoridad

competente tiene el derecho de otorgar una licencia obligatoria a aquel que manifiesta su intención de explotarla.

3.3.5. PERSPECTIVA CRÍTICA Y CONCLUSIVA

La ejemplaridad del sistema científico finlandés ya es un hecho sobre el cual ya no se discute mucho cuando se sabe lo que había sido Finlandia hace como 50 años y el nivel de desarrollo socioeconómico que ha alcanzado durante principalmente los 25 últimos años. El marco jurídico de este país en materia de CyT se explica, en primer lugar, a partir de lo estipula la Constitución del país, y más exactamente, la idea clara que se tiene de la educación para poder fomentar la movilidad social y detonar así el desarrollo del país. Además de la Constitución, conviene reconocer también la voluntad política manifestado en las diferentes reformas emprendidas entre los años 1960 y 1970, lo que se va a ir fortaleciendo hasta crear instituciones de política científica sólidas en los años 1980, capaces de encaminar al país hacia un modelo *sui generis* de EBC, una EBC sustentada sobre el concepto nórdico de bienestar social.

Una manifestación del estado de bienestar social nórdico, y por ende, finlandés, es por ejemplo la gratuidad de la escuela en todos los niveles, una escuela pública y muy eficiente, reconociendo aquí los méritos de la Ley General de Educación. La escuela finlandesa, que sea pública o privada, tiene la misión de enseñar, investigar e involucrarse en el desarrollo socio-económico al nivel local, regional o nacional. El aspecto "investigación" se logra gracias a los esfuerzos de las IES apoyadas por la AF en cuanto a la investigación pura, y entra en juego el TEKES en cuanto a la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico, lo que permite así de alcanzar también la meta de "involucrarse en el desarrollo local, regional o nacional" asignada a las IES pero también a los demás centros de investigación, que sean públicos o privados.

3.4. EL CASO DE MEXICO

Según el estudio de A. Berrueco y D. Márquez en El diseño institucional de la política de ciencia y tecnología en México, se considera el conjunto de normas aplicables a la ciencia y tecnología como el marco jurídico de la política científica en México: los artículos 3º y 73º de la Constitución federal, la Ley de Ciencia y Tecnología del 5 de junio de 2002, la Ley Orgánica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología del 5 de junio 2002, el Programa Nacional de Desarrollo 2001-2006, el Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006, el Estatuto Orgánico del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, las Bases de Organización y Funcionamiento del Sistema Integral de Información Científica y tecnológica, las Reglas de Operación del Registro Voluntario de Personas Físicas, Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas, las Reglas de Operación de los Programas del Consejo Nacional de Ciencia y tecnología, publicadas el 26 de febrero de 2003 y aclaradas el 7 de marzo del mismo año. Se puede señalar aquí que la Ley de Ciencia y Tecnología (LCyT) y la Ley Orgánica de CONACyT (LOC) fueron aprobadas por las Cámaras de Diputados y de Senadores, el 24 de abril de 2002 por la primera institución, y el 30 de abril, por la segunda. Su publicación en *Diario Oficial de la Federal* intervino el 5 de junio de 2002. Retomando el mismo esquema explicativo de las precedentes secciones, nos detendremos en primer lugar sobre el marco regulatorio del subsistema político.

3.4.1. EL SUBSISTEMA POLÍTICO

El 05 de junio de 2002, se votó la LCyT, una ley reglamentaria que viene a modificar las disposiciones legales que imperaban en el área de ciencia y tecnología. Siendo una ley reglamentaria, ésta se apoya sobre lo dispuesto en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanas, Constitución que otorga al Estado, en su artículo 25º, la plena responsabilidad en materia del desarrollo del país:

“Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen

democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución.”

Según lo estipulado en este artículo, se desprende, retrospectivamente hablando, que la organización del sistema educativo, el establecimiento de un marco regulatorio de las actividades de ciencia y tecnología así como el apoyo al campo productivo son unas de las obligaciones que competen al Estado mexicano. El Congreso de la Unión es el órgano habilitado para poder estatuar y votar leyes relativas a la educación y a la política científica y tecnológica del país. Eso significa que el Congreso de la Unión está facultado para organizar los establecimientos educativos, científicos y tecnológicos, culturales del país. Esta competencia del Congreso se aplica tanto a la inversión interna como a la inversión extranjera en materia de ciencia y educación, las transferencias de tecnología, la aplicación del conocimiento científico que necesita el país para su desarrollo socioeconómico (L. Arenas-Fuentes, 1999, p. 2). Sin embargo, en los hechos, intervienen diferentes otros actores, principalmente el Ejecutivo Federal que toma decisiones cruciales, define los objetivos y libera a los medios necesarios para poner en marcha la política científica del país o hacer propuestas de leyes.

En virtud de la reforma intervenida el 5 de marzo de 1993, en su artículo 3º, fracciones II, V y VII, se opta por un enfoque muy pragmático de la política económica del país en materia de ciencia y tecnología: son los resultados que son el criterio por excelencia que orienta la educación pública y la política científica del país. Por vía de consecuencia, se afirma la obligación que corresponde al Estado de apoyar la investigación científica y tecnológica en cuanto a recursos a otorgar a la ciencia y a la tecnología. Se resaltaré aquí, como lo reconocen A. Berrueco y D. Márquez, el carácter constitucional de la facultad y de la responsabilidad de las universidades autónomas, por ley, de hacer investigaciones relevantes por la vida socioeconómica del país (A. Berrueco y D. Marquez, 2006, p. 36).

Además de lo mencionado en el artículo 3º en las fracciones II, V y VII, hay también la reforma al artículo 73º de la misma Constitución, intervenida el 3 de febrero de 1983, que establece una participación directa en el fomento de la ciencia y el desarrollo tecnológico. En efecto, en el artículo 73º, fracciones XXV y XXIX-F, se otorga al Congreso de la Unión la competencia necesaria para legislar sobre las cuestiones relativas a las actividades de ciencia y tecnología, por ejemplo cuando se trata de establecer escuelas de investigación científica y enseñanza técnica, la transferencia de tecnología y la generación, difusión y aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos que necesita el desarrollo socioeconómico y cultural del país (A. Berrueco y D. Marquez, 2006, p. 37).

Por disposición constitucional, es el Presidente de la República, en colaboración con las Secretarías de Estado y las agencias gubernamentales, quien está habilitado para formular los planes nacionales de desarrollo, y sobre la base de éstos, se formula posteriormente los programas sectoriales, entre otros los programas en materia de ciencia y tecnología. Existe aquí una obligación constitucional respecto a la concurrencia entre los niveles federal, estatal y municipal. En efecto, la competencia del Congreso en materia de ciencia y tecnología se entiende en el contexto del desarrollo nacional, pero no se trata de una exclusiva, sobre todo cuando se trata de problemáticas que atañan al desarrollo regional, estatal o municipal. Esta interpretación encuentra, de hecho, una explicación en los artículos 116º, 117º, 118º y 119º de la Constitución federal, y en la Ley General de Educación, publicada en el *Diario oficial de la Federación* el 13 de julio de 1993, ley que vincula claramente la educación con la ciencia y la tecnología (A. Berrueco y D. Marquez, 2006, p. 38).

En el artículo 4º de la LCyT (2002), se estipula que el CONACyT se compone de dos órganos: la Junta de Gobierno y el Director General. En el artículo 5º, se especifica que 13 miembros componen la Junta de Gobierno: un representante de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, un representante de la Secretaría de Economía, un representante de la Secretaría de Educación Pública, un representante de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales,

un representante de la Secretaría de Energía; un representante de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, y un representante de la Secretaría de Salud. Integran también la Junta de Gobierno de CONACyT el secretario general de ANUIES, un miembro de FCCyT, dos investigadores, de preferencia de los dos niveles superiores del SNI, y dos representantes del sector productivo después de haber sido propuestos por el Director General del CONACyT.

En su artículo 6º, la LCyT establece las facultades que competen al Consejo General, y sobresalen estas funciones: establecer políticas nacionales para el avance científico y la innovación tecnológica que apoyen el desarrollo nacional; aprobar el programa especial de ciencia y tecnología; definir las prioridades y los criterios para la asignación de gasto público federal en materia de ciencia y tecnología, lo que incluye áreas prioritarias y programas específicos y prioritarios para beneficiar de una atención especial y apoyo presupuestal; definir los lineamientos programáticos y presupuestales que deberán observar las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal para realizar o apoyar a la ciencia y tecnología; aprobar el proyecto de presupuesto consolidado de ciencia y tecnología que será sometido al Presupuesto de Egresos de la Federación, y emitir anualmente un informe general sobre el estado de la ciencia y la tecnología en México.

Al mismo tiempo, se pide al Consejo General de aprobar propuestas de políticas y mecanismos de apoyo en materia de estímulos fiscales y financieros, facilidades administrativas, de comercio exterior y régimen de propiedad intelectual. Otra prerrogativa que se le otorga es la de definir esquemas generales de organización para la eficaz atención, coordinación y vinculación de las actividades de investigación e innovación tecnológica, así como los mecanismos para la descentralización de dichas actividades; aprobar los criterios y estándares institucionales para la evaluación del ingreso y la permanencia en la Red Nacional de Grupos y Centros de Investigación. En el mismo orden de ideas, se le pide de establecer un sistema independiente de evaluación de la eficacia, los resultados e impactos de los principios, programas e instrumentos de apoyo a la

investigación científica y tecnológica, definir y aprobar los lineamientos generales del parque científico, espacio físico que comprenderá infraestructura y equipamiento científico del más alto nivel, así como el conjunto de proyectos prioritarios de la ciencia y tecnología mexicana.

El Consejo tiene también la atribución de realizar el seguimiento y conocer la evaluación general del programa especial, del presupuesto anual destinado a la ciencia y tecnología y de los demás instrumentos de apoyo a estas actividades. Según esta misma Ley, en su artículo 7º, se estipula que el Consejo General tendrá dos sesiones ordinarias al año, y en forma extraordinaria cuando el Presidente lo determina. La adopción de la resolución será sujeta a la votación mayoritaria de sus miembros, el voto del Presidente gozando de mayor peso en términos de calidad en caso de empate. Para que sus sesiones sean válidas, se exige la presencia de al menos la mitad más uno de sus miembros. Y en su artículo 8º, se contempla la creación de comités intersectoriales y de vinculación para atender determinados asuntos por el Consejo e integran estos comités las personalidades de las comunidades científica, tecnológica y empresarial.

3.3.2. EL SUBSISTEMA EDUCATIVO

No se puede hablar de investigación científica si no hay recursos humanos. En México, es la SEP que es la institución política encargada de llevar a cabo la tarea de administrar el sistema educativo nacional. Pero, en términos regulatorios, se debe resaltar las disposiciones de la Ley General de la Educación, votada y publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de julio de 1993, y reformada por la última vez el 22 de junio de 2006. El segundo artículo de esta Ley estipula lo siguiente:

“Todo individuo tiene derecho a recibir educación y, por lo tanto, todos los habitantes del país tienen las mismas oportunidades de acceso al sistema educativo nacional, con sólo satisfacer los requisitos que establezcan las disposiciones generales aplicables. La educación es medio fundamental para adquirir, transmitir y acrecentar la cultura; es proceso permanente que contribuye al desarrollo del individuo y a la transformación de la sociedad, y es factor determinante para la adquisición de conocimientos y para formar al hombre de manera que tenga sentido de solidaridad social.”

Tal vez lo más relevante a resaltar aquí, en relación con la educación de nivel terciario, es el hecho de la autonomía de las universidades que garantiza el artículo 3º de la Constitución Política, en su alinea VII. Así se formula la autonomía del sistema terciario:

“Las universidades y las demás instituciones de educación superior a las que la ley otorgue autonomía, tendrán la facultad y la responsabilidad de gobernarse a sí mismas; realizarán sus fines de educar, investigar y difundir la cultura de acuerdo con los principios de este artículo, respetando la libertad de cátedra e investigación y de libre examen y discusión de las ideas; determinarán sus planes y programas [...]”

En términos administrativos, es el Gobierno quien aprueba los planes de desarrollo de las universidades públicas, sus presupuestos, sus gastos y sus nuevos programas académicos. Es también el mismo gobierno que nombra a los rectores y otros responsables académicos para ejecutar las políticas científicas y tecnológicas y aplicar las normas administrativas. En su artículo 7º, fracciones II, VII y XI, de la LGE, se estipula que la educación impartida por el Estado, sus organismos descentralizados y los particulares con autorización o reconocimiento de validez oficial, además de responder al artículo 3º de la Constitución federal, tiene los siguientes propósitos: favorecer el desarrollo de las facultades humanas para adquirir conocimientos, capacidad de observación, análisis y reflexión críticos; fomentar actitudes que vayan en el sentido de iniciar y estimular la investigación y la innovación científicas y tecnológicas, el todo siendo encaminado en el sentido del desarrollo sustentable, la valoración de la protección y la conservación del medio ambiente.

En los artículos 12º y 13º de la LGE, se establece las atribuciones correspondiendo a las autoridades educativas al nivel federal y local de manera concurrente. Entre otros servicios que la LGE reconoce la competencia a los diferentes niveles de autoridades, se podría mencionar prestar servicios bibliotecarios a través de bibliotecas públicas como un apoyo al sistema educativo nacional, a la innovación educativa y a la investigación científica, tecnológica y humanística; promover de manera permanente la investigación como base a la innovación educativa; impulsar el

desarrollo de la enseñanza tecnológica y de la investigación tecnológica (A. Berrueco y D. Marquez, 2006, p. 39). Y según esta misma lógica, en el artículo 15°, se reconoce al ayuntamiento de cada municipio, sin perjuicio a las autoridades federales o estatales, la competencia de promover y prestar servicios educativos de cualquier tipo o modalidad, abarcando también las actividades de investigación científica y tecnológica.

Cuando se trata de instituciones públicas no autónomas, tal siendo el caso de algunas universidades estatales, los institutos tecnológicos, politécnicos y universidades interculturales, son directamente dependientes del gobierno federal o estatal. Sin embargo, estas instituciones gozan también de una margen de autonomía por ejemplo cuando se trata de nombrar a su personal, promover algunos miembros, etc. Estas instituciones se caracterizan también por su estrecha colaboración con sectores empresariales y sociales de sus respectivas regiones. Eso significa que estas instituciones están muy involucradas en el desarrollo regional. Cuando se trata de las IES del sector privado, el paisaje es muy diverso, cada institución funcionando en virtud de la filosofía o los objetivos de su(s) fundador(es) y en función de las organizaciones con las cuales mantiene relaciones cooperativas. Sin embargo, un principio que rige tanto a las IES del sector privado como público es el principio de libertad, la Constitución reconociendo esta libertad a las IES privadas para asegurar la educación de todos tipos y modalidades bajo la autorización y regulación del Estado. Eso significa que las IES privadas necesitan del Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios (RVOE) si quieren que sus estudios sean reconocidos como parte sistema nacional de educación y tengan validez sobre el territorio nacional.

El CONACyT tiene la obligación de apoyar la formación y el desarrollo de recursos humanos, además de su labor de publicar y conducir estudios de ciencia y tecnología (M. Puchet Anyul y P. Ruiz Nápoles, 2003, p. 17-18). En el artículo 25° de la LGE, se estipula que la inversión en la educación no podría ser menor de 8% del PIB y la inversión en I + D debería de alcanzar el 1% del PIB para las IES públicas. En el capítulo 8° de la LCyT (2002), hablando de la vinculación entre la investigación y la educación, en el artículo 42°, se estipula que la SEP y el CONACyT

establezcan mecanismos de coordinación y colaboración necesarios para apoyar conjuntamente los estudios de posgrado, poniendo énfasis sobre la mejora de su calidad. Se contempla al también la formación y la consolidación de grupos académicos de investigación. El artículo 43° estipula la participación de los investigadores en actividades de enseñanza frente a un grupo, tutorío o asesoría a estudiantes y aplicación innovadora del conocimiento.

3.3.3. EL SUBSISTEMA CIENTIFICO

Se puede remontar mucho lejos en el pasado contemporáneo de México para encontrar disposiciones legales o leyes reglamentarias en materia de investigación científica. Se podría mencionar por ejemplo la Ley de la Propiedad Industrial emitida en 1942; en 1961, fue la Ley General de Normas, Pesas y Medidas que fue aprobada, mientras que en 1970, se discutirá en la Cámara de Diputados la emisión de una ley para el fomento de la ciencia y la tecnología, y durante el mismo año, por decreto presidencial del 19 de diciembre de 1970, se creaba el CONACyT, institución que entrará en función en 1971.

Después la creación del CONACyT, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el 21 de enero de 1985, la Ley para Coordinar y Promover el Desarrollo Científico y Tecnológico, y el 21 de mayo de 1999, se expedirá también la Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica. Respecto a la Ley de 1985, se señalará que organizó el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, creando la Comisión para la Planeación del Desarrollo Tecnológico y Científico, encargando a la Secretaría de Programación y Presupuesto de fijar y conducir la política de ciencia y tecnología. Al mismo tiempo, se establecía las bases para el funcionamiento del Sistema Nacional de ciencia y Tecnología, el Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico y Científico, además de precisar las competencias que correspondían al CONACyT.

Por su parte, la Ley de 1999 sentará las bases de las acciones del Ejecutivo Federal en el sentido de fortalecer y desarrollar la investigación científica y tecnológica en el país.

Concretamente, esta Ley logró establecer los instrumentos y mecanismos de política científica y tecnológica, abriendo la puerta al financiamiento público, privado, nacional e internacional, estímulos e incentivos fiscales, así como las facilidades en materia administrativa y de comercio exterior en torno a las actividades de ciencia y tecnología. Respecto a los estímulos fiscales, A. Berruego y D. Márquez muestran que se estableció la deducción de las aportaciones destinadas a fondos para la investigación y desarrollo del Impuesto Sobre la Renta (A. Berruego y D. Marquez, 2006, p. 36). A partir de 5 de junio de 2002, se votará la nueva Ley de Ciencia y Tecnología y la Ley Orgánica del CONACyT. Preferimos detenernos sobre la LCyT porque es la que nos da la nueva configuración de la política científica del país.

En virtud de lo estipulado como misión del CONACyT, en el artículo 2º de la LCyT, el Legislador estipula, entre otras cosas: formular y proponer las políticas nacionales en materia de ciencia y tecnología; apoyar la investigación básica y aplicada, además de la formación y consolidación de grupos de investigadores en todas las áreas de conocimiento, lo que incluye las ciencias exactas, naturales, de la salud, las humanidades y ciencias de conducta, ciencias sociales, biotecnología y ciencias agropecuarias, así como el ramo de las ingenierías. Se le pide también de impulsar la innovación y el desarrollo tecnológico, así como el fortalecimiento de las capacidades tecnológicas de la planta productiva nacional, formular, integrar y proponer al CGICDT el programa especial de ciencia y tecnología, y al mismo tiempo, encargarse de su coordinación, su ejecución y su evaluación siguiendo lo establecido en la Ley de Planeación y la LCyT.

Según el nuevo marco jurídico, se pide también al CONACyT asesorar a los demás ordenes del poder, en el ámbito federal, estatal o municipal, en materia de ciencia y tecnología; proponer al CGICDT las prioridades y los lineamientos programáticos y los criterios de asignación del gasto para la ciencia y la tecnología que deberán tomar en cuenta las entidades y dependencias de la Administración Pública Federal en sus anteproyectos de programa y presupuesto. Esta institución tiene también la obligación de colaborar con la SHCP en la revisión y

el análisis integral de los anteproyectos de programa y presupuesto de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal para apoyar la investigación científica y el desarrollo tecnológico con la finalidad de asegurar su congruencia global con las políticas, las prioridades, los lineamientos programáticos y los criterios de asignación del gasto definido con la participación de dichas dependencias y entidades. Se agregará también su obligación de conducir y hacer efectivo el Sistema Nacional de Investigadores, estableciendo sus objetivos, funciones y forma de organización en las reglas de operación y reglamentación interna.

Este organismo tiene también la obligación de fomentar la participación de toda la comunidad científica, los sectores productivo y social en los programas de investigación científica y el desarrollo tecnológico; proponer a las autoridades competentes las medidas y los instrumentos que se imponen para apoyar a la ciencia y tecnología, por ejemplo los estímulos fiscales y financieros, las facilidades administrativas, de comercio exterior y regímenes de propiedad intelectual. El CONACyT tiene también la obligación de apoyar la generación, la difusión y la aplicación de los conocimientos científicos y tecnológicos, proponer para su aprobación ante la Junta de Gobierno la creación, la transformación, la disolución o la extinción de centros públicos de investigación en virtud de criterios de oportunidad de desarrollo, vinculación con prioridades y necesidades, después de haber contado con la opinión del Foro Consultivo Científico y Tecnológico.

En relación con la Red Nacional de Grupos y Centros de Investigación, se pide al CONACyT de proponer y apoyar su formación para lograr una mayor eficiencia en áreas prioritarias para el desarrollo nacional, definiendo también los criterios para ingresar y permanecer en esta Red. Por vía de consecuencia, se le pide de aportar recursos a las instituciones académicas, centros de investigación y, en general, a personas físicas y morales, públicas, sociales y privadas, para el fomento de actividades de ciencia y tecnología; formular y financiar programas de becas y en general de apoyo a la formación de recursos humanos en sus diversas modalidades; operar, en colaboración con las autoridades federativas, el Sistema Integrado de Información sobre la

Investigación Científica y Tecnológica y el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas, de conformidad con la LCyT, y publicar la información estadística de dicho sistema. El CONACyT tiene también la tarea de promover las publicaciones científicas mexicanas y fomentar la difusión sistemática de los trabajos realizados por nacionales y extranjeros en el país, y publicar anualmente los avances relevantes en materia de ciencia y tecnología realizados en el país, sus aplicaciones específicas y los programas y actividades trascendentes de los centros públicos de investigación. Se le pide también de investigar en forma directa exclusivamente sobre el desarrollo y el estado de la CyT, etc.

En su artículo 12º, alinea 6º, la LCyT, tratando del tema de financiamiento, dice que las aportaciones para apoyar a la ciencia y la tecnología provendrán de manera concurrente de recursos públicos y privados, nacionales e internacionales. Al mismo tiempo, se contempla la modernización tecnológica y la formación de recursos humanos especializados para la innovación tecnológica y la industria como unas de las múltiples prioridades que el CGICDT debe atender en sus atribuciones. En el alinea 9º del mismo artículo, se estipula que la selección de instituciones, programas, proyectos y personas destinatarios de los apoyos se realizará mediante mecanismos o procedimientos competitivos, eficientes, equitativos y públicos, sustentados en méritos y calidad, orientados hacia el desarrollo social del país.

La idea de selección de instituciones, programas, proyectos y personas beneficiarias de los apoyos da a entender que se contempla prioridades bajo la perspectiva del paradigma de la ciencia y tecnología como solucionadoras de problemas que enfrenta el país. Lejos que esta idea sea interpretada en el sentido de una coacción de los investigadores en virtud de la "libertad de investigación científica y tecnológica", se estipula claramente el respeto de dicha "libertad" en el alinea 10º, pero salvaguardando el interés público en términos de seguridad y salud. Y en el alinea 12º, se contempla la difusión científica como una estrategia de influir positivamente en la cultura general de la sociedad, es decir, ampliar y fortalecer dicha cultura.

Otra figura muy importante que maneja la LCyT son los CPI. Según el artículo 47° de la LCyT, éstos son definidos como todas las entidades de la administración pública federal que realizan actividades de investigación científica y tecnológica y son reconocidos por el CONACyT, el FCCyT y la Secretaría de Hacienda por efectos presupuestarios. Según el artículo 48° de la LCyT, estos CPI gozan de una autonomía técnica, operativa y administrativa. Y según el artículo 51° relativo a estos organismos, se les reconoce como principales funciones las de innovación y modernización, además del desarrollo tecnológico. Se les reconoce también la facultad de formar asociaciones, alianzas y consorcios o nuevas empresas privadas a base tecnológica.

Conviene resaltar aquí el hecho que todos los 27 CPI que cuenta el país trabajan en función de los dictados de la política de Estado en materia de ciencia y tecnología. Conviene precisar aquí que existen tres categorías de centros en función de sus líneas de investigación: los centros en el área de ciencias naturales y exactas, los centros en el área de ciencias sociales y humanidades y los centros en el área de desarrollo tecnológico. Cuando se trata de centros de investigación científica y tecnológica pero que no son reconocidos por la ley como "centros públicos de investigación", tienen derecho a solicitar y obtener los recursos públicos a condición de seguir el procedimiento establecido por la ley, especialmente los artículos 24° y 26° de la LCyT. Al respecto, pueden beneficiar de los incentivos fiscales según la Ley del Impuesto sobre la Renta. En esta categoría de "instituciones de investigación científica y tecnológica", entran naturalmente las IES tales que definidas por la Ley para la Coordinación de la Educación Superior del 29 de diciembre de 1978.

Al término de la LCyT, los CPI cumplen con las siguientes funciones (M. Puchet Anyul y P. Ruiz Nápoles, 2003, p. 23): establecer y operar, según el artículo 50° de la LCyT, fondos de investigación científica y desarrollo tecnológico para así financiar o complementar el financiamiento de proyectos específicos, el equipamiento del centro, el suministro de materiales, el otorgamiento de becas y la formación de recursos humanos; impartir, según el artículo 52° de la LCyT, educación superior y expedir constancias, diplomas, reconocimientos, certificados, títulos y grados

académicos con validez oficial, sin requerir autenticación de otras instancias; y colaborar, según el artículo 49º, con las autoridades competentes en la promoción de la metrología y en el establecimiento de normas de calidad y certificación.

En el artículo 47º de la LCyT, se entiende por Centros Públicos de Investigación todas las entidades de la administración pública federal que realizan actividades de investigación científica y tecnológica y son reconocidas por CONACyT, el FCCyT y la Secretaría de Hacienda por efectos presupuestarios. Y según el artículo 51º relativo a estos centros, se les reconoce como principales funciones las de innovación y modernización, además del desarrollo tecnológico. Se les reconoce también las facultades de formar asociaciones, alianzas, consorcios o nuevas empresas privadas a base tecnológica. Se les reconoce a los CPI una autonomía de decisión técnica, operativa y administrativa, el CONACyT disponiendo de la competencia de dictaminar y resolver los problemas científicos y tecnológicos de los convenios de desempeño y sobre la periodicidad de la evaluación de los proyectos. Como parte de sus responsabilidades respecto a la ejecución de la investigación científica, el CONACyT, a través su Director General, tiene la facultad de aprobar los CPI después de haber escuchado las opiniones de la SHCP y FCCyT en virtud de lo estipulado en el artículo 47º de la LCyT. Pero, cuando se trata de las reglas de creación y funcionamiento de la Red, la autoridad competente queda el Consejo General, el CONACyT teniendo nada más la obligación de ejecutarlas o aplicarlas en virtud del artículo 18º de la LCyT y el artículo 2º de la LOC, inciso 21. Y respecto a las reglas destinadas a regular el funcionamiento del SNI, éstas provienen de la propuesta del Director General del CONACyT para su aprobación por la Junta de Gobierno en virtud de los artículos 6º, inciso IV, y 9º, inciso IX, de la LOC.

3.4.4. EL SUBSISTEMA PRODUCTIVO

Para fomentar la productividad y la competitividad, el marco jurídico actual de México se sustenta en los PECyT en virtud del artículo 13º de la Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica de 1999, siguiendo el Plan Nacional de Desarrollo. Según el artículo 2º de

la Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica, se estipula que los programas deben abarcar todas las ciencias y tecnologías: ciencias exactas y naturales, tecnologías y ciencias de la ingeniería, ciencias médicas, ciencias agropecuarias, ciencias sociales y humanidades.

Haciendo un poco de historia, basta recordar aquí que bajo el gobierno de Lázaro Cárdenas, se creó el CONESIC. En aquel tiempo, el modelo económico que imperaba, no sólo en México, pero en toda Latinoamérica, era el ISI. Pero, a partir de los años 1970, en un contexto de dificultades económicas, demostrando *a posteriori* que el modelo ISI no había sido exitoso, se creará el CONACyT, una de las misiones de éste siendo no sólo de aumentar las capacidades nacionales en ciencia y tecnología, pero también de vincular la academia con la industria. En otras palabras, después su creación, en 1970, el CONACyT tenía y tiene la obligación de fomentar el desarrollo tecnológico de México. Se podría enfatizar por ejemplo, entre 1972 y 1976, dos leyes de transferencia de tecnología, de invenciones y marcas.

Otra ley muy importante aquí ha sido la ley de protección de la propiedad industrial, conocida como la Ley de Fomento y Protección de la Propiedad Industrial, promulgada el 27 de junio de 1991, en sustitución a la Ley de Invenciones y Marcas de 1976. Con la nueva ley, en su artículo 7º, se contempla la creación del IMPI, el cual fue instituido sobre decreto presidencial el día 10 de diciembre de 1993, con el objeto inicial de ofrecer apoyo técnico a la SECOFI (L. Arenas-Fuentes, 1999, p. 4). Es esta voluntad de vinculación que se pudo observar a través el Plan Nacional Indicativo de Ciencia y Tecnología del CONACyT de 1976, pero sobre todo en el Programa Nacional de ciencia y tecnología de 1978 (J. L. Solleiro *et al.*, 2006, p. 16).

A partir de los años 1980, se establecerá un cuadro legal acorde con una política de ciencia y tecnología en función de las nuevas presiones provenientes de la ideología neoliberal ejercida sobre México por sus principales socios económicos, principalmente los EE. UU. En efecto, fue en 1985 que se votó la Ley para Coordinar y Promover el Desarrollo Científico y

Tecnológico, y será abrogada en 1999 cuando se aprobó la Ley de Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica. Según esta última ley, la meta era que la ciencia y tecnología contribuyeran, mediante la innovación, al crecimiento del país al nivel económico, social y educativo.

En 1993, se creó el IMPI. Según el 5° artículo del Decreto de 22 de noviembre de 1993 firmado por el Presidente Carlos Salinas de Gortari, el IMPI se define como un organismo descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propio. Se le otorga las siguientes facultades: coordinarse con las unidades de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y otras instituciones, públicas y privadas, nacionales e internacionales, para fomentar y proteger los derechos a la propiedad industrial, la transferencia de tecnología, el estudio y la promoción del desarrollo tecnológico, la innovación, la diferenciación de productos, así como proporcionar la información y la cooperación técnica que sea requerida por las autoridades competentes según las normas establecidas en la materia. Al mismo, se le otorga al IMPI la responsabilidad de propiciar la participación del sector industrial en el desarrollo y aplicación de tecnologías que incrementen la calidad, la competitividad y la productividad, así como realizar investigaciones sobre el avance y la aplicación de la tecnología industrial nacional e internacional. Esta institución es también encargada de tramitar y, si fuera el caso, otorgar patentes de invención, el registro de modelos de utilidad, diseños industriales, marcas, avisos comerciales, etc. Se le pide también de sustanciar los procedimientos de nulidad, caducidad y cancelación de los derechos de propiedad industrial, formular las resoluciones y emitir las declaraciones administrativas correspondientes.

El IMPI tiene también la tarea de realizar las investigaciones de presuntas infracciones administrativas, ordenar y practicar visitas de inspección, designar peritos cuando se le necesite conforme a la ley, emitir dictámenes técnicos requeridos por los particulares o el Ministerio Público. Se le otorga también la responsabilidad de actuar como depositario cuando se le designe conforme a la ley; fungir como árbitro en la resolución de controversias en caso de daños y perjuicios derivados de la violación a los derechos de propiedad industrial, efectuar la publicación legal a

través la Gaceta, así como difundir la información derivada de las patentes, registros, declaratorias de notoriedad o fama de marcas. Este organismo tiene también la tarea de difundir, asesorar y dar servicio al público en materia de propiedad industrial.

En 1994, la Ley de Fomento y Protección de la Propiedad Industrial será reformada a partir del Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación del 2 de agosto de 1994, denominando a la ley reformada como la Ley de la Propiedad Industrial. Como resultado de esta reforma, el IMPI se convertirá en la autoridad habilitada para administrar el sistema de propiedad industrial del país, es decir, todo lo relativo a las patentes, el secreto industrial y su protección, la innovación de modelos de interés público utilizados por las pequeñas empresas, confirmando los derechos de autor, entre otras cosas. La Ley de 1999 será abrogada también cuando se votó, en 2002, la LCyT. Según J. L. Solleiro *et al.*, lo que hizo la LCyT de 2002 fue consolidar posiciones e instrumentos ya existentes en la ley de 1999, pero también agregar otros, vinculados con el desarrollo de los conocimientos y las redes académicas al nivel nacional e internacional (J. L. Solleiro *et al.*, 2006, p. 16).

3.4.5. PERSPECTIVA CRÍTICA Y CONCLUSIVA

En el marco jurídico de la política científica de México, hubo muchos cambios a lo largo de la historia contemporánea, todo dependiendo de las fuerzas políticas en presencia, en connivencia con las fuerzas sociales y económicas locales. Cuando se considera la Constitución, a pesar o más allá de las diferentes reformas intervenidas desde 1917, se reconoce a las actividades de ciencia y tecnología la capacidad de participar eficaz y eficientemente al desarrollo socioeconómico y cultural del país. Se trata de una herramienta estratégica en la persecución del bienestar nacional. En este proceso, la educación ha beneficiado de una atención específica por parte del poder público, y a través la LCyT, se manifiesta una voluntad política de dotar al país de todas las instituciones o todos los mecanismos capaces de favorecer el desarrollo socioeconómico.

Conviene resaltar, en términos de diferencia específica de la LCyT con las leyes anteriores, que es el CGICDT que se ha convertido en el órgano de política científica que da las directivas de lo que se debe hacer. En virtud de la composición del dicho CGICDT, la mayoría de sus integrantes siendo secretarios de Estado o el Gobierno Federal, a pesar que el Secretariado Ejecutivo corresponde al Director General de CONACyT, no creemos que sea pertinente y justo afirmar que la política científica y tecnológica mexicana es asunto de "autogobierno" como lo sostiene R. Casas Guerrero. En nuestra opinión, se debería suavizar la supuesta política de "autogobierno" en la medida que el CGICDT se encuentra abierto a comunidades científica, tecnológica y empresarial, lo que es una manera para el gobierno de recibir los impulsos de todos los sectores y, al mismo tiempo, disponer de toda la información necesaria para realizar su retroalimentación.

Resaltando la labor de la LCyT en el panorama regulatorio actual de México en materia de ciencia y tecnología, se reconocerá el protagonismo de diferentes agentes en la materia: la SEP en lo que concierne la formación de los recursos humanos, el CONACyT en lo que concierne la política científica del país pero también el financiamiento de las IES a través el sistema de becas y la participación en diferentes fondos. Y lejos de considerar la producción del conocimiento científico como un fin en sí, la LCyT desemboca sobre el sector productivo, dando pautas e instrumentos susceptibles de favorecer o fortalecer la capacidad productiva e innovadora del país gracias a la protección de la propiedad industrial.

3.5. ANALISIS COMPARATIVO Y CONCLUSIVO

Un dato que se desprende de los marcos jurídicos de los cuatro países en materia de política científica es el hecho que unos u otros reconocen, a través sus constituciones y las diferentes leyes generales o reglamentarias que disponen, de la importancia de invertir en actividades de ciencia y tecnología por razones principalmente de productividad y competitividad. En los casos de Corea y de México, se otorga a los Jefes de Ejecutivo todos los poderes necesarios para llevar a cabo las actividades de naturaleza a promover el desarrollo

socioeconómico y, por ende, actividades de ciencia y tecnología, mientras que en los casos de EE. UU., vimos que tanto el Ejecutivo como el Legislativo intervienen, en niveles diferentes, en las actividades de ciencia y tecnología. Yendo de la mano con la política científica de cada país, vimos que se regula tanto las actividades de formación de recursos humanos, la investigación y el desarrollo, así como las actividades que vayan en el sentido de fomentar la productividad y la competitividad. En el fondo, no se puede hablar de una diferencia fundamental entre el marco jurídico de los cuatro países, lo más relevante siendo que más allá de mayor o menor elocuencia de las constituciones en materia de ciencia y tecnología, todos los países disponen de leyes generales y/o reglamentarias sustentadas en las disposiciones constitucionales.

Uno de los aspectos muy relevantes de los marcos jurídicos que hemos analizado es la preocupación no sólo de vincular los productores y reproductores de los conocimientos científicos y tecnológicos con la industria o el campo productivo, pero también de crear un clima susceptible de incitar el campo productivo a invertir en actividades de investigación y desarrollo. De manera concreta, las medidas incitativas del sector industrial a invertir en actividades de CyT van desde las facilidades en materia de impuestos hasta las leyes de protección de la propiedad industrial, lo que abarca tanto las patentes como los secretos industriales, los derechos de autor, entre otras cosas. En conclusión, resulta de las diferentes leyes imperantes en los diferentes países que existen una voluntad política firme de proteger, regular y desarrollar las actividades de ciencia y tecnología.

Más allá de las presiones externas que vayan en el sentido de la globalización, las leyes de diferentes países tienen el propósito de regular en el ámbito nacional, considerando que el bienestar nacional es lo que legitima y justifica las medidas a tomar, sin descuidar, por supuesto, los beneficios de la cooperación internacional en materia de ciencia y tecnología. En términos teóricos, se podría considerar que los cuatro países se encuentran en posturas casi iguales en términos de preocupación para crear o fomentar un cuadro idóneo para el diseño, la implementación o el desarrollo de las actividades de ciencia y tecnología así como la protección de la protección industrial.

En virtud de lo visto en este capítulo, una pregunta de mayor relevancia sería de saber por ejemplo si existiera un modelo a seguir en cuanto a la regulación jurídica de las actividades de ciencia y tecnología. Responderíamos a esta pregunta señalando que el marco jurídico de cada uno de los países es una respuesta a la situación particular de cada país, lo más importante de las diferentes leyes generales o reglamentarias siendo de fijar las responsabilidades de unos u otros actores o agentes para que el sistema nacional de cada país sea eficiente y cumple con lo prometido. Pero se señalará aquí que la capacidad de cumplir con lo prometido se demostrará a partir de la capacidad de cada uno de los países de diseñar, implementar o ejecutar los diferentes planes y programas en materia de investigación científica y desarrollo tecnológico. A través el siguiente capítulo, tendremos la oportunidad de ver cómo se ha llevado a cabo la política pública de ciencia y tecnología por medio de los diferentes planes y programas a lo largo de las últimas décadas.

CAP. 4. LOS AGENTES SOCIALES DE LA POLITICA CIENTIFICA

"Sustained economic growth in the new world economy depends on developing successful strategies that involve the sustained use and creation of knowledge at the core of the development process"
(Joonghae Suh – Derek H. C. Chen)

En el primer capítulo, retomando la lectura crítica que hace J. E. Rubio de los campos de política científica desarrollados por P. Bourdieu, vimos que se desprenden los campos científico, educativo, productivo y político. Los campos científico y educativo abarcan la producción y la reproducción del conocimiento científico, mientras que el productivo tiene que ver principalmente con la utilización del mismo conocimiento con el afán de ser más productivo, innovar y ser más competitivo, nacional e internacionalmente. En los hechos, se puede producir los conocimientos o disponer de recursos humanos de calidad, pero eso no implica que haya, *ipso facto*, la vinculación entre los productores de los conocimientos y los usuarios de éstos. A veces, no se da la vinculación, y por consecuencia, no se logra innovar y mucho menos ser más competitivo por lo que se conoce como "fallos del mercado", fallos por los cuales el Estado, a través el gobierno, aparece como la instancia por excelencia de la vinculación entre unos u otros, además de regular las actividades de ciencia y tecnología y proveer también fondos u otros recursos según sea necesario. Con todos estos elementos, tenemos en la mente el concepto de "cultura tecnológica e innovación" que presenta M. A. Quintanilla.

Según M. A. Quintanilla, en la "cultura tecnológica e innovación", hay dos momentos que hay que distinguir: el acceso al conocimiento y la transformación de dicho conocimiento en riqueza o bienestar, lo que se resume bajo el término de desarrollo socio-económico. En este contexto, M. A. Quintanilla considera que la innovación tecnológica es una condicionante de primer orden, y entiende bajo este término:

"(...) consiste [la innovación tecnológica] en la generación de riqueza o bienestar social, mediante la introducción en el sistema económico de nuevos productos, servicios o procesos de producción basados en la aplicación de conocimiento tecnológico." (M. A. Quintanilla, 2005, p. 252)

Concretamente, M. A. Quintanilla muestra que los conocimientos que entran en la innovación pueden ser representacionales, es decir, del orden de *saber qué*, o el operacional, es decir, el *saber cómo*. Algunas vías por las cuales el conocimiento se transforma en riqueza son las *innovaciones organizativas* gracias a la experiencia y el conocimiento gerencial; las *innovaciones comerciales* gracias al conocimiento del mercado, y las *innovaciones universales* e *innovaciones locales*, dependiendo que se contempla un cambio de carácter absoluto o universal susceptible de ser aplicado localmente a muchas fabricas diferentes, o se trata de un cambio de carácter local. Cual que sea el tipo de innovación que se contemple, lo que detiene nuestra atención respecto a este tema es que se habla de innovaciones tecnológicas cuando los cambios se basan sobre conocimientos tecnológicos, y se realizan en el contexto de producción de bienes y servicios.

Lejos de pensar que la innovación tecnológica es posible de manera lineal, es decir, se realizaría a través la invención de una idea y se terminaría en la difusión social o la comercialización, lo que se pensaba antes, M. A. Quintanilla sostiene que se trata de un proceso más complejo donde apareceren realimentaciones continuas e interacciones con muchos factores de diferente naturaleza, lo que deja entrever que intervienen agentes de diferente índole, los más importantes siendo, como lo veremos, el gobierno, la academia y la industria. Porque el eje central de la innovación tecnológica es el conocimiento susceptible de incidir en la producción de bienes y servicios, se debe reconocer aquí a los tres momentos principales en este proceso que distingue M. A. Quintanilla: la concepción de la idea, el producto o el proceso; el desarrollo de dicha idea para convertirla en un producto viable técnico, económico y socialmente; y la producción así como la difusión del nuevo producto o proceso. Algunos condicionantes muy importantes para alcanzar resultados duraderos son, de un lado, el contexto tecnológico, es decir, los conocimientos tecnológicos disponibles más los generados en el propio proceso, y del otro lado, el contexto social o el mercado.

Además de los flujos de información, M. A. Quintanilla considera a otros procesos y factores que influyen *causalmente* en la innovación, por ejemplo el nivel general de desarrollo

económico y la división de trabajo como algunos factores que pueden favorecer o bloquear la aparición de nuevas ideas y dar lugar o no a innovaciones, lo que vale también según que se tenga o no la cantidad de recursos disponibles en términos de capital, materias primas, fuerzas de trabajo calificada, etc. Algunos otros factores, de naturaleza más cultural, que se pueden mencionar, son, por ejemplo la expectativa de obtener riqueza o bienestar, el “esfuerzo por ahorrar esfuerzo”, etc.

Así, después de haber presentado el marco jurídico de las políticas científicas de Corea, EE. UU., Finlandia y México, nos gustaría ahora, bajo el enfoque de la “cultura de innovación tecnológica”, y hablando de los diferentes campos de la política científica, analizar y comprender críticamente el papel de los diferentes agentes sociales involucrados: el gobierno, la academia y la industria. Bajo el término “academia”, agrupamos a todo el personal implicado en la búsqueda del conocimiento, que sea en el sentido de la producción o la reproducción del mismo. Bajo esta perspectiva, abarcaremos tanto a las IES como a los centros de investigación científica, lo que significa que incluimos aquí tanto al campo científico como el educativo.

Y nos enfocaremos, en cada caso, a describir analíticamente algunos programas, proyectos especiales o planes que involucren a diferentes agentes con mira al “desarrollo tecnológico”, o lo que la ONU llama el *Technology Achievement Index*, el cual abarca cuatro principales componentes: la creación de tecnología, lo que se puede estudiar e ilustrar a partir del número de patentes per cápita y los royalties per cápita; la difusión de la última innovación, por ejemplo la difusión del internet, la tasa de exportación de productos de mediana y alta tecnología respecto al total de las exportaciones nacionales; la difusión de las viejas tecnologías como son el teléfono y la electricidad; y la calidad de los recursos humanos del país, lo que tiene que ver con la media de escolaridad, la tasa de la matrícula que accede a los estudios de nivel terciario en las áreas de ciencias, matemáticas e ingeniería (M. Castells y P. Himanen, 2002, p. 5).

Es a partir de estos parámetros que comprende el concepto de “desarrollo tecnológico” que presentaremos, de manera analítica y crítica, cómo se está creando, *mutatis mutandis*, la EBC

mediante los planes y programas de política científica. Detrás del proceso de la creación de la EBC, y recordando el enfoque sistémico de este estudio, será cuestión de mostrar cómo la sinergia entre los tres agentes involucrados directamente en las políticas públicas de ciencia y tecnología permite a una sociedad de alcanzar altos niveles de riqueza y bienestar. Como en los capítulos anteriores, iniciaremos con la presentación de Corea, seguido por los EE. UU., Finlandia y terminaremos con México.

4.1. EL CASO DE COREA

Corea es un país cuya estrategia para desarrollar una capacidad propia de innovación, después de haber pasado por un proceso de imitación e importación de tecnología, llama mucho la atención de estudiosos del desarrollo socio-económico en el contexto de la EBC (Y. Soo Hong, 2005, p. 68). En lo sucedido, se debe reconocer el papel fundamental del Gobierno, la Academia, especialmente la creación de los GRIs, pero también el fuerte protagonismo de la industria local, lo más llamativo aquí siendo la figura de los chaebols.

4.1.1. EL GOBIERNO

Como ya lo vimos, fue en los años 1960 que inició el proceso formal de política científica en Corea. Poniendo nombres y caras a esta afirmación, conviene resaltar aquí lo que tenía en la mente Park Chung Lee quien tomó el poder en 1961. Según L. Kim, el Presidente, quien había sido educado en la Academia Militar Japonesa, tenía una idea en la mente: convertir a Corea, un país a economía de subsistencia basada en la agricultura, en una economía industrializada a pesar de todos los obstáculos (L. Kim, 1997, p. 24). Para lograr este objetivo, el Presidente puso en pie un Gobierno muy centralizado y fuerte para planificar e implementar programas ambiciosos de desarrollo socioeconómico.

Hasta los años 2005, toda la historia de programas diseñados e implementados se puede presentar así:

Modelo de Innovación	Década	Aspectos más relevantes	Observaciones
Innovación lineal	1960s: infancia de las PCT	<ul style="list-style-type: none"> - Importación de tecnologías - Leyes de promoción de CyT - Creación MOST, KIST, etc. 	Inversión en I + D de 0.3% del PIB
	1970s: construcción de instituciones	<ul style="list-style-type: none"> - Imitación e ingeniería reversa - Leyes de promoción de I + D - Creación de 16 GRIs 	I + D de 0.4 a 0.8% del PIB (Gobierno – Industria: 50/ 50)
Innovación interactiva	1980s: NRDP	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de capacidades tecnológicas locales - Inicio de NRDP - Promoción de laboratorios del sector privado 	I + D de 0.8 a 2% del PIB (Gobierno – Industria: 20/80)
	1990s: Diversificación de la I + D pública	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de alta tecnología - Promoción de la investigación en las IES - Inicio del Proyecto HAN 	I + D de 2 a 3% del PIB (Gobierno – Industria: 20/80)
Innovación basada sobre la integración	2000s: Elaboración de la I + D del Gobierno	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de la innovación para una EBC - Inicio de Programa Creativo de Investigación, Programa de Laboratorio Nacional de Investigación, Programa de Frontera del Siglo 21°, etc. 	I + D de 3% del PIB (Gobierno – Industria: 20/80)

Fuente: Elaboración propia a partir de Y. Soo Hong, 2005, p. 69.

Ya teniendo en la mente esta visión panorámica de los diferentes programas implementados por el Gobierno, retomando los años 1960s y lo que seguirá, la figura de los chaebols es muy emblemática. De manera concreta, se les otorgaban facilidades de acceso de financiamiento, incentivos fiscales y licencias de proyectos a empresas privadas conocidas como chaebols. Así actuó el Gobierno:

“Así, los incentivos tributarios de I + D fueron extendidos. Los aranceles del gasto en I + D fueron eliminados o eximidos. Se introdujo también créditos tributarios a los gastos corporativos en la capacitación de capital humano. En este periodo también se incrementaron los créditos de apoyo al desarrollo tecnológico, al mismo tiempo que la política de préstamos de gobierno se reducía. Del mismo modo se promovía la creación de capital de riesgo privado y se introdujeron los cambios legales para el desarrollo.” (C. Bravo-Ortega y A. García Marín, 2007, p. 17)

Se notará aquí también que desde los años 1960, el Gobierno hizo de la exportación la línea maestra de la política económica del país con el propósito de alcanzar el crecimiento económico, haciendo promesas pero amenazando también a las empresas para trabajar en esta línea. Puesto que no se puede hablar de la política económica sin referirnos a los “chaebols”, se notará aquí que las diferentes crisis han sido, según L. Kim, oportunidades de crecimiento tecnológico.

“The government deliberately imposed a series of crisis on firms in by demanding that they achieve overly ambitious goals. Top management also constructed a series of crises as a strategic means to expedite technological learning.” (L. Kim, 1997, p. 16)

Si, con la citación anterior, se podría tener la impresión que todo el “milagro coreano” hubiera sido la obra del solo Gobierno, conviene aquí reconocer la falta de unanimidad de los especialistas respecto a este papel:

“El rol del gobierno en el proceso de transferencia de tecnología ha sido un punto controvertido entre los economistas. Mientras algunos han alabado el papel del gobierno en la creación de las instituciones necesarias para conducir las nuevas capacidades tecnológicas (Lim 1999, Lall 2000), otros autores se han mostrado escépticos acerca de los resultados que efectivamente pueden ser atribuidos al gobierno, en contraposición al rol de la transferencia de tecnología extranjera y de

los esfuerzos a nivel de empresas (ver Pack, 2000)." (C. Bravo-Ortega y A. García Marín, 2007, p. 14)

Retomando el tema de los "chaebols", agregamos que se trata de grandes consorcios de empresas, dirigidos por familias interrelacionadas, y beneficiando de un fuerte apoyo por parte del gobierno en áreas estratégicas (C. Bravo-Ortega y A. Garcia Marin, 2007, p. 13). Al respecto, se debe reconocer, a través el protagonismo del Estado por medio del Gobierno, el papel de facilitador u orquestador que jugó el gobierno. En efecto, el gobierno otorgaba licencias de explotación de algunos proyectos a los "chaebols", pero tomando la precaución de fomentar la competencia entre ellos. Según J. Schindler (2004, p. 42), se podría resaltar estos elementos como siendo los principales objetivos perseguido en la política científica de Corea: aumentar la inversión en el área de investigaciones puras; promover los estudios y el entrenamiento en el área de ciencias naturales y tecnologías aplicadas; mejorar las condiciones de trabajo de los investigadores; promover acciones positivas que vayan en el sentido de aumentar el número de investigadores mujeres en disciplinas científicas y técnicas; y promover la cooperación internacional en proyectos de investigaciones básicas.

En el área de política tecnológica e innovación, los objetivos (J. Schindler, 2004, p. 42-43) han sido los siguientes: promover el desarrollo de tecnologías estratégicas susceptibles de favorecer el crecimiento socioeconómico; plantear proyectos de innovación a largo plazo (véase por ejemplo el Programas para el Siglo 21^o en términos de proyectos de 10 años); fomentar la transferencia, la difusión y la comercialización de nuevas tecnologías. Se contempla aquí la vinculación entre las universidades y los institutos públicos de investigación; la promoción de la cooperación entre los GRIs incubadoras de empresas y las nuevas empresas a alto valor tecnológico; la promoción de la comercialización de los resultados de la I + D por parte de las empresas; la activación de las empresas de I + D en el sector privado.

Se señalará aquí por ejemplo el "Programa de Soporte de Cluster Industrial" por parte del MOST en 2002, con el propósito de difundir la cultura de ciencia y tecnología en el país. Se podría

señalar aquí el Plan de Cinco Años de Promoción de la Cultura de Ciencia y Tecnología que fue lanzado en 2001 con el propósito de fortalecer la internacionalización de las actividades de I + D. En 2001, se estableció también el plan denominado "Estrategia de Globalización de Ciencia y Tecnología", programa donde se fomenta el intercambio de investigadores y la creación de redes con instituciones extranjeras pero también promoviendo la regionalización de las actividades de ciencia y tecnología.

En 1982, se lanzó el NRDP, estableciendo seis categorías de I + D. En en los años 1990s, se lanzará también el programa conocido como HAN, buscando el desarrollo de tecnologías de importancia estratégica en colaboración con el sector privado. Las empresas financiaban parcialmente a la I + D pero recibían todos los beneficios para sí. Gracias al NRDP y el HAN, la industria y las universidades tenían derecho de participar conjuntamente en los programas de I + D gubernamentales. Se puso también fin al monopolio de los GRIs que gozaban de una autonomía absoluta en la utilización de fondos públicos: a partir del NRDP, tenían que competir con otras instituciones, y como consecuencia, su financiamiento había sido reducido. Al mismo tiempo, con la implementación del NRDP, el gobierno pudo participar efectivamente en proyectos de I + D de importancia estratégica.

Hubo también el Programa Especial de I + D, el cual recibió más de 4.7 billones de dólares, por 19,000 proyectos, entre 1982-2000. Según Dr. H. Park, titular del MOST, y Dr. J. Park, investigador en KIST, nada más 4.8% de los proyectos financiados fueron operacionales, y nada más 1% del PIB ha sido reembolsado (H. Park y J. Park, 2003, p. 43). Cuando se estableció el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología en 1999, hubo también un aumento en la inversión en I + D de alta tecnología, por ejemplo la biotecnología, la tecnología de medio ambiente, los nuevos materiales, las TICs y la energía nuclear. Se señalará también que fueron la biotecnología y la nanotecnología que fueron las dos áreas que recibieron una atención especial en este contexto.

Hubo también un cambio en las políticas públicas en materia de ciencia y tecnología en virtud del "Plan 1993". En el "Acta de Medidas Especiales para la Ciencia y la Innovación Tecnológica" de abril de 1997, el Gobierno puso en marcha medidas concretas, poniendo énfasis sobre la difusión y el desarrollo tecnológico. Tomando en cuenta el Plan 1993 y el Acta 1997, el Gobierno cambió su estrategia, pasando de un desarrollo orientado a políticas basadas sobre la difusión con una mira muy clara hacia alianzas entre los GRIs, la industria y la academia (H. Park y J. Park, 2003, p. 44). En abril de 2000, fue la creación del Centro Coreano de Transferencia Tecnológica, y se recomendaba que cada Instituto Público de Investigación tenga al menos una oficina de patentes con al menos un profesionalista que esté totalmente encargado de la transferencia tecnológica. El objetivo del Plan Quinquenal de CTI (1997-2002) ha sido la promoción de la capacidad nacional en I + D para alcanzar el nivel de los G7 (J. Schindler, 2004, p. 44).

El siguiente plan, conocido como "Plan Principal de 5 Años de Ciencia y Tecnología", será establecido en 2001 (2002-2006), sabiendo además que la Ley Cuadro de Ciencia y Tecnología de 2001 ya había establecido como obligatorios los planes quinquenales como instrumento de política gubernamental en materia de ciencia y tecnología. Se estableció también el Plan Quinquenal Regional de Promoción (2000-2004) con el propósito de fomentar el potencial de crecimiento de desarrollo nacional, regional y local. En este plan, se estipula también que el MOST tendrá la obligación de establecer un plan anual para fomentar el desarrollo regional. Ha habido también planes específicos relativos a temas específicos, por ejemplo el Plan de Desarrollo de Biotecnología, establecido en 2001 (2002-2007); Plan de Desarrollo Espacial, plan que fue revisado en 2000. Veamos, de manera panorámica, algunos planes o programas en el siguiente cuadro:

	Principales programas de I + D	Agencia administrativa
Ministerio de Ciencia y Tecnología	Energía nuclear	Instituto Coreano de Evaluación Científica, Tecnológica y Planificación (KISTEP)
	Ciencia básica	Fundación Coreana de Ciencia e

		Ingeniería (KOSEF)
Ministerio de Comercio, Industria y Energía (MOCIE)	Tecnologías Industriales	Instituto Coreano de Evaluación
	Energía Tecnológica	Corporativa Coreana de Administración Energética (KEMCO)
	Producción Tecnológica Limpia	Instituto Coreano de Tecnología Industrial (KITECH)
Ministerio de Construcción y Transporte (MOCT)	Estandarización de Ferrocarril Urbano	Instituto Coreano de Ferrocarril (KRRRI)
	Tecnología de Ferrocarril de Alta Velocidad	
	Tecnología de Construcción y Transporte	Instituto Coreano de Tecnología de Construcción (KICT)
Ministerio de Comunicación e Información (MIC)	Tecnología de Comunicación e Información	Instituto de Asesoría en Tecnología de Información (IITA)
Ministerio de la Marina y Pesca (MOMAF)	Tecnología de Ciencia Marítima	Instituto Coreano de I + D en Mar (KORD)
	Pesca	Instituto Coreano de Mar (KMI)
Ministerio de Agricultura y Silvicultura (MAF)	Agricultura y Silvicultura	Centro de Promoción de I + D en agricultura (ARPC)
	Base de Producción Rural	Corporativa Coreana en Agricultura e Infraestructura Rural
Ministerio de Salud y Bienestar (MOHW)	Tecnología Médica y Salud	Instituto Coreano para el Desarrollo de la Industria de la Salud (KHIDI)
	Desarrollo de Nuevas Drogas	

Ministerio de Medio Ambiente (MOENV)	Tecnología de Medio Ambiente	Instituto Nacional de Desarrollo en Investigación de Medio Ambiente (NIER)
Ministerio de Educación (MOE)	Promoción de la Investigación Universitaria	Fundación Coreana de Investigación (KRF)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de J. Schindler, 2004, p. 39.

Lejos de buscar a invertir en todas las áreas, lo que hizo Corea fue invertir de manera intensiva en algunas áreas específicas, especialmente en tecnología vanguardista y medianamente vanguardista. Según A. Bartzokas, en 2003 por ejemplo, 80% de la inversión coreana en I + D se concentraba en las TICs y el automóvil bajo el liderazgo de unas cuantas empresas. En efecto, las 5 más grandes empresas coreanas representaban, en 2003, 37% de la inversión en I + D, utilizando 28% de los investigadores; y cuando se pasa de las 5 a las 20 más grandes empresas, el porcentaje pasa a 52% en términos de inversión en I + D y 48% de los investigadores (A. Bartzokas, 2007, p. 6-7). En 2003, el gobierno estableció una lista de 10 industrias de mayor crecimiento para permitir al país de alcanzar un PIB per cápita de US\$ 20,000, e industrias susceptibles de fomentar la creación de empleos en los 5-10 próximos años. La lista de las 10 industrias se presenta así: Digital TV/Broadcasting, Digital Displays, Intelligent Robots, Future Automobiles, Next Generation Semiconductors, Next Generation Mobile Telecommunication, Intelligent Home Networking, Digital Contents and Software Solutions, Next Generation Batteries, New Bio-Medicine Organs. Bajo la coordinación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, se escogieron 80 tecnologías para permitir a las 10 industrias de alcanzar lo esperado, el MOST ocupándose de lo relativo a las tecnologías genéricas de base, el MOCIE y el MIC, de las tecnologías aplicadas.

En el mismo sentido, el "Acta de Medidas Especiales de Promoción de Negocios a Riesgos", se les permitió a investigadores o miembros de facultades, afiliados a GRIs o universidades, de iniciar por su propia cuenta un negocio mientras que guardan sus funciones en la

academia. Es así que se abrieron muchos negocios en áreas tales las tecnologías de información y comunicación, biotecnología y tecnología de medio ambiente. El apogeo de este tipo de negocios llegó en 2000 pero en 2001, se observó una tendencia a la baja porque los programas emprendedores de los GRIs prohibieron o restringieron la posición dual, es decir, ser emprendedor y miembro del GRI (H. Park y J. Park, 2003, p. 44).

Y para promover la regionalización de las actividades de ciencia y tecnología, el gobierno estableció un plan de 5 años denominado: "Comprehensive Regional Science and Technology Promotion". Este Plan consistía en inducir los gobiernos locales a invertir una parte de sus presupuestos en actividades de ciencia y tecnología; establecer un departamento de ciencia y tecnología en cada gobierno provincial; crear complejos "high – tech" científicos, por ejemplo Distritos Especiales de I + D; promover la innovación regional, por ejemplo Centros Regionales de Investigación, consorcios ciencia – industria; apoyar a los gobiernos regionales en sus esfuerzos de llevar a cabo proyectos de clusters regionales que integren centros de investigación con industrias, universidades e institutos de investigación.

Tratándose de la biotecnología, el año 2001 fue declarado el "Año de la Biotecnología". Se estableció el "3º Plan de Biotecnología", de 2002 a 2007. Durante el mismo año, se crearon un Centro de Información en Genética Nacional y un Comité de Temas Éticos en Biotecnología bajo la responsabilidad del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, quien tenía a su cargo los programas de biotecnología. En el programa de MOST, "Bioetech 2000", se tenía como prioridades la genómica, la *proteomics* y la tecnología de la bio-información. Al mismo tiempo, el Ministerio de la Salud y Bienestar se encontraba también involucrado en los programas de biotecnología, con un énfasis especial en investigación aplicada.

En el "Plan 2002-2006", se estableció los siguientes objetivos: el establecimiento de una sola dirección de la política de ciencia y tecnología, el aumento de la inversión nacional en I + D, la implementación de diversos proyectos de inversión en I + D, la promoción de la cultura de inversión

en I + D en el país, formación de recursos humanos en I + D, el fomento de la transferencia tecnológica y la comercialización de los resultados de la I + D, y la promoción de las actividades de I + D. De hecho, para alcanzar todos estos objetivos, con un énfasis especial sobre la biotecnología y el proyecto de un centro especial que tenía el país en 2001, el presupuesto gubernamental fue aumentado de manera sustancial, pasando de 2.2 mil millones de dólares en 1998, lo que representaba 3.6% del presupuesto del gobierno, a 4.2 mil millones de dólares, representando 4.7% del presupuesto del Estado en 2002 (OECD, 2002, p. 2). Y para tener una mayor visibilidad de lo que ha sido la inversión en este rubro, veamos la siguiente tabla:

Año	Gasto en I + D		Ratio del PIB	I + D por persona (\$ US)
	Millones de \$ US	Ratio de crecimiento		
1991	5,670	24.1	1.92	131
1992	6,391	20	2.03	146
1993	7,666	23.3	2.22	173
1994	9,826	28.3	2.44	220
1995	12,240	19.6	2.50	272
1996	13,522	15.2	2.60	297
1997	12,810	12	2.69	279
1998	8,104	-7	2.55	175
1999	10,023	5.2	2.47	214
2000	12,249	16.2	2.68	259

Fuente: Elaboración propia a partir de OECD, 2002, p. 7.

Según los datos de este cuadro, se desprende por ejemplo que entre 1991 y 2000, en cifras absolutas, la inversión en I + D se ha duplicado, pasando de 5,670 millones de dólares a 12,249 millones de dólares. Cuando se reporta este aumento a la población del país, la proporción sigue casi la misma en la medida que se ha pasado de 131 dólares por persona a 259 dólares durante el mismo período. Al mismo tiempo, aparece en este cuadro que de manera global, fuera del año 1998, que corresponde a la crisis financiera asiática y donde Corea resultó fuertemente

golpeada, los demás años, el aumento de la inversión en I + D ha sido constante. Cuando se relaciona este dato con el lugar que Corea ha ocupado en términos de competitividad al nivel internacional, aparece también que dicha inversión se ha traducido en mayor competitividad. Para dar una idea del financiamiento de algunos programas, señalemos que en 2002, los ministerios involucrados en las políticas públicas de CTI tuvieron un presupuesto del orden de 1,009 millones de dólares US, según esta repartición: tecnología de la información: US\$ 400 millones; biotecnología: US\$ 307 millones; tecnología de medioambiente: US\$ 116 millones; tecnología espacial: US\$ 102 millones; y nanotecnología: US\$ 84 millones.

El objetivo principal en el "Plan a Largo Plazo en Desarrollo Espacial", que fue revisado en 2000, fue de proveer al país, alrededor de 2015, de una capacidad en tecnología espacial endógena, disponiendo de sus propios satélites. Durante el mismo año 2000, se inició la construcción del Centro Espacial, el cual incluye un Centro de Lanzamiento de Satélites, esperando que los trabajos debieran terminarse en 2005. El Programa Aeronáutico y Espacial, iniciado en 1990, tiene el propósito de proveer al país de una tecnología propia en áreas clave de la defensa y la aeronáutica. Otro programa ambicioso del sistema coreano de innovación es el lanzamiento del "Programa Fronterizo del Siglo 21º", a cargo del MOST. Se trata de un programa público, sucesor del Proyecto HAN, que tiene el propósito de dotar al país de una base en tecnologías básicas dentro de 10 años gracias a la investigación pura y aplicada. Las áreas prioritarias de este programa son las TICs, la biotecnología, las ciencias de la vida, la nanotecnología, la ciencia del medio ambiente, y los nuevos materiales.

Todas estas acciones se entienden en el marco de la Iniciativa Estratégica a Largo Plazo lanzada por el Gobierno: "Visión a Largo Plazo de Desarrollo Científico y Tecnológico Hacia 2025". Así, desde 2000, la meta de Corea es convertirse en una sociedad del conocimiento, ésta siendo el resultado de un análisis de la situación misma de Corea, es decir, un país a quien le hacen falta los recursos naturales y que no puede basar su desarrollo socioeconómico sobre materias primas o recursos naturales que no tiene. El mismo plan, "Visión 2025", se subdivide en etapas sobre un

tiempo más reducido, caracterizadas por objetivos más concretos: primera etapa (hasta 2005): la competencia de Corea en materia de ciencia y tecnología debería alcanzar el nivel de los países líderes gracias a la movilización de recursos, construcción de la infraestructura, mejora al marco jurídico y la regulación del área.

En términos de corto plazo, se contempla el aumento de la inversión en I + D, aumento de la inversión en investigación básica y del número de investigadores en el área de I + D. El objetivo principal a largo plazo es la reducción del protagonismo gubernamental, orientando la capacidad innovadora del país en el sector privado, armonizando el Sistema Coreano de Innovación con el sistema global de innovación y alcanzar el nivel de los países líderes en áreas estratégicas de ciencia y tecnología (J. Schindler, 2004, p. 44). En la segunda etapa (hasta 2015), Corea debería afirmarse como una gran nación de I + D en la región de Asia del Sureste de Pacífico gracias a su protagonismo en investigación científica y la productividad de sus investigadores en I + D. En la tercera etapa (hasta 2025), Corea se propone de alcanzar el nivel de la competitividad en I + D de los siete países más industrializados del mundo (J. Schindler, 2004, p. 44).

4.1.2. LA ACADEMIA

Según algunos especialistas en la industrialización de Corea, se reconoce tres fases en la industrialización de este país. La primera fase, según J. L. Solleiro *et al.* (2006, p. 8), fue la adquisición de la tecnología por medio de *learning-by-doing* y *learning-by-copying*, lo que ha caracterizado la época de los años 1960. La segunda etapa donde se adquirieron las innovaciones fue de la compra de las licencias y la tercera etapa, que se ubica en los años 1990, es la de una Corea generadora de su propia tecnología. Eso significa al menos que la producción y la reproducción del conocimiento científico y tecnológico, dos realidades intrínsecamente ligadas con la academia, son elementos de mayor trascendencia en la comprensión del sistema coreano de ciencia y tecnología y, por ende, el panorama coreano de la política científica. Por esta razón, es más que pertinente revisar a grandes rasgos el sistema educativo coreano.

4.1.2.1. Vista panorámica del sistema educativo

Para comprender mejor el presente, convendría recordar aquí que el sistema educativo coreano tiene sus raíces en la historia remota del país: se puede remontar hasta 372 d. C. cuando gobernaba la dinastía Chosun, la base siendo la filosofía confuciana. Los principales valores perseguidos bajo esta filosofía eran la búsqueda de la excelencia, la virtud y la civilidad. Había ocho principales temas que se enseñaban: el estudio de las cosas y de la naturaleza, la investigación, la sinceridad, la actitud, la moralidad, la economía doméstica, la administración del país y la armonía universal. Según el reporte de la OCDE sobre Corea de 2006, estos valores siguen teniendo una influencia en el sistema educativo de Corea contemporáneo. Pero, será en los años 1880 que Corea abrirá sus puertas al mundo externo, y serán los misionarios cristianos estadounidenses que introducirán en el país el sistema de colegios tal que existía en su país de origen. Durante la ocupación japonesa, de 1910 a 1945, había sido prohibido cualquier tipo de enseñanza de nivel terciario, y la única universidad que había sido permitida, en 1924, siendo la Universidad Imperial Kyungshing.

Es a partir de este trasfondo que se podría leer el afán o la "adicción" que tendrían los coreanos, después la liberación, y más especialmente a partir de los años 1960s, por el estudio. De hecho, la OCDE, en el reporte publicado en abril de 2006, sostiene lo siguiente:

"Educational oppression and limited opportunities for education led to a great desire for higher education in Korean society." (OECD, 2006³, p. 2)

Así, después la liberación, de 1945 a 1948, se introdujo el sistema estadounidense de educación respecto a la organización de los estudios, los niveles de enseñanza, los tipos de escuelas, etc. La primera institución de nivel universitario creado en este contexto será la Universidad Nacional de Seúl, creada en 1946, reemplazando así la Universidad Imperial Kyungshing.

Bajo este afán o esta “adicción” por el estudio, y limitándonos aquí al nivel terciario, nos gustaría detenernos sobre la formación de recursos humanos de Corea antes de pasar a otros puntos como son la producción del conocimiento por parte de las IES coreanas, las publicaciones y patentes, etc. La Universidad Nacional de Seúl fue la primera institución de nivel terciario de Corea, creada en 1946, bajo el modelo de la universidad estadounidense. Durante la Guerra Civil que conocerá el país de 1950-1953, se logró crear siete otras universidades regionales, sabiendo que de ellas dependería también la reconstrucción del país, pero también con el afán de diversificar el paisaje académico del país y combatir las disparidades sociales. Se produjo, en este contexto, una explosión en términos de matrícula o los que querían acudir a alguna institución de educación superior.

Detrás de la política científica diseñada e implementada, el crecimiento socioeconómico ha sido posible gracias a una cultura del trabajo presente en la mente y los hábitos de la población de manera general. Pero, para ser eficiente, la educación (J. Suh y D. C. Chen, 2007, p. 14) ha sido un elemento clave a través el trabajo productivo. Además, según un estudio publicado por la OCDE, la educación en Corea se sustenta en el confucianismo, con una fuerte influencia de los sistemas japonés y estadounidense. Durante la ocupación japonesa, la estrategia japonesa consistía, según L. Kim, en confinar a la juventud coreana en la agricultura y la industria, ocupando puestos subordinados. De hecho, cuando salió Japón de Corea, en 1945, nada más 2% de la población mayor de 14 años había cursado el nivel secundario, y la tasa de analfabetismo se elevaba a 78% (L. Kim, 1997, p. 10). Después la liberación y con todo lo invertido desde entonces en el proceso educativo, la población bien educada tuvo que trabajar duro y por mucho tiempo: en 1985, el promedio era de 53.8 horas de trabajo a la semana, mientras que el promedio era de 33.1 a 42.9 horas dentro de los demás países miembros de la OCDE, incluyendo a Japón; y en otros países asiáticos emergentes, el promedio era de 44 a 48 horas, y 46 horas en México (L. Kim, 1997, p. 14).

Después la fase de imitación, alrededor de los años 1980, Corea, internalizando la imitación, empezó a desarrollar su propia industria hasta llegar a competir con las economías más prósperas del mundo. En este proceso, el Gobierno participó activamente en la I + D, participando a los riesgos que tomaban los empresarios y otorgando incentivos u otras facilidades cuando era necesario. De manera progresiva, la industria se fue responsabilizando de las actividades de I + D, el financiamiento por parte del sector público siendo actualmente de aproximadamente 20%. Así, para salir adelante gracias a un capital humano de mayor calidad, el gobierno coreano invirtió mucho en la educación: si, en 1951, se dedicaba a penas 2.5% del PIB a este rubro, en 1966, la cifra pasará a 17% del gasto público.

En 2006, más de 95% de la población mayor de entre 25 y 34 años ya había terminado la preparatoria, lo que es el mayor porcentaje dentro de los países miembros de la OCDE (Demos, 2007, p. 23). Hay estudios que hablan de la "obsesión" en el estudio: no es raro que niños sean enviados a estudiar inglés al extranjero a la edad de 10-11 años; niños haciendo tareas hasta tarde en la noche o tomando clases particulares para preparar exámenes; y a los 15 años, hay jóvenes coreanos que son muy buenos en ciencias y matemáticas (Demos, 2007, p. 23).

La participación total del sector IES en I + D representó, en 2003, 10% de toda la investigación del país, lo que se considera como una débil participación en comparación con otros países, por ejemplo 16.8% de los EE. UU. en 2003, 17.1% de Alemania en 2003, y 19.5 de Francia en 2002 (OECD, 2006⁴, p. V). Además, en 2003, fueron 20 universidades que recibieron 67% del financiamiento público de la I + D, 60% de las IES siendo de provincias. Se señalará aquí que 80% de las IES del país depende del sector privado, y en virtud de la irregularidad del presupuesto dedicado a estas instituciones, su principal fuente de financiamiento le constituye la colegiatura de los alumnos y los apoyos gubernamentales son muy limitados. Se señalará que los coreanos se caracterizan por el amor por los estudios, viendo en éstos la vía por excelencia de movilidad social.

Este amor por la educación se traduce por ejemplo en una mayor inversión para sacar mejores trabajos y alcanzar una mejor calidad de vida. La prueba de esta aseveración es que en 1975, sólo 5.8% de la población mayor de 25 años tenía algún título de IES, en 2003, la cifra ya alcanzaba los 24.3% (Science Editor, 2005, p. 156), y la situación sigue mejorándose durante los últimos años:

	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Doctorado (%)	35,105 (27.4%)	36,100 (27.3%)	37,859	40,607	42,134	46,146 (28.8%)
Crecimiento (%)	3.3	2.9	4.9	7.3	4.2	10
Maestría (%)	44,178 (34.4%)	46,537 (35.2%)	49,999 (36.1%)	44,077 (34.0%)	46,231 (34.4%)	51,130 (32.0%)
Crecimiento (%)	14.1	5.3	7.4	-11.8	4.9	10.6
Licenciatura (%)	44,991 (35.1%)	45,084 (34.2%)	45,828 (33.1%)	40,034 (30.9%)	40,340 (30.0%)	54,026 (33.8%)
Crecimiento (%)	10.0	0.2	1.7	-12.6	0.8	33.9
Otros (%)	4,041 (3.1%)	4,296 (3.3%)	4,752 (3.4%)	5,049 (3.9%)	5,863 (4.3%)	8,671 (5.4%)
Crecimiento (%)	10.0	6.3	10.6	6.3	16.1	47.9
Total (%)	128,315 (100%)	132,023 (100%)	138,438 (100%)	129,767 (100%)	134,568 (100%)	159,973 (100%)
Crecimiento (%)	9.3	2.9	4.9	-6.3	3.7	18.9

Fuente: Elaboración propia con datos de OECD, 2002, p. 11.

En términos de recursos humanos que se dedican de una u otra manera a la I + D, en 2004, había 49,667 personas portadoras de un título de doctorado, el aumento siendo de 6.3% respecto al año anterior. Durante la misma época, el país contaba con 64,121 personas portadoras de un título de maestría, el aumento siendo de 10.7% respecto al año anterior. Además, es muy común que los ingenieros coreanos se dediquen a la investigación, su número elevándose a

128,930 personas, lo que representa 67.9% de los investigadores, de los cuales 29% se dedican a la electricidad y la electrónica (Science Editor, 2005, 156). Los investigadores en ciencias naturales se elevan, por su parte, a 32,778 personas, lo que representa un 17.3%. En el área de salud, hay 13,096 investigadores, representando 6.9% del conjunto de investigadores; la agricultura, la pesca y la madera representan 6,040 personas, lo que representa 3.2%; y los demás, elevándose a 9,044 investigadores, lo que representa 4.8%.

Programa (año de inicio)	Resultados actuales y previstos
Certificación de Universidades (94)	Mejorar la calidad de la educación universitaria
Reforma de regulación: liberalización (95)	Aumentar el nivel de autonomía
Internacionalización (96)	Fortalecer las relaciones de la misma facultad y alcanzar la internacionalización
Fundación de Estandarización (96)	Aumentar el número de pequeñas universidades
Programa de Licenciaturas (97)	Diversificar y aumentar las opciones de elección por parte de los estudiantes
Sistema de Crédito Bancario (98)	Fortalecer el programa de educación continua
Especialización de las Universidades (99)	Ofrecer una educación verdaderamente diversificada de nivel mundial
"Brain Korea 21" (99)	Mejorar la investigación académica
MOE (01)	Mejorar las políticas de educación terciaria
NURI (04)	Estimular las instituciones provinciales, la especialización y el servicio a la comunidad.
Vinculación industria-academia (04)	Fortalecer la cooperación entre la academia y la industria
Sistema de colegio profesional (04)	Mejorar el sistema de escuelas profesionales
Reforma estructural (05)	Disminuir el número de campus, fomentar la expansión y mejorar las condiciones de estudio.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de KEDI, 2006, p. 30.

A pesar que represente menos de 15% del gasto público en materia educativa, la educación terciaria se sustenta en la filosofía confuciana y es también muy influenciada por las pautas de las IES japonesas y estadounidenses, afirma la OCDE. El sistema educativo al nivel terciario comprende tanto a los colegios de dos años, estudios universitarios en IES públicas o privadas, y dentro de las últimas, se podría resaltar el caso de universidades de algunas industrias. Y de manera global, en Corea, como en muchos otros países, son generalmente jóvenes de familias humildes que acuden a los colegios de 2 años, mientras que los jóvenes de familias más acomodadas se permiten fácilmente estudios universitarios y van generalmente a las mejores universidades del país. Además, la edad de los jóvenes que acuden a las universidades va de los 18 a 25 años, la población adulta resultando un poco excluida de estudios universitarios. Para fomentar el acceso del mayor número de estudiantes, el Gobierno fomenta la creación de universidades por parte de empresas, pero también cursos por correspondencia y en línea, sin olvidar el otorgamiento de créditos y otras facilidades a la población adulta. Se ha extendido también facilidades a algunas minorías sociales, por ejemplo las personas con alguna discapacidad física, pero también el sistema de becas en el marco del estado de bienestar, exámenes de admisión especiales para los niños de campesinos o pescadores.

De manera general, el sistema educativo está compartido entre el sector público y privado. El gasto público en educación queda ligeramente por debajo de la media de la OCDE, es decir, 4.79% del PIB, mientras que el sector privado gasta más, y 85% de las universidades de 4 años son privadas, es decir, 145 sobre 171 (Demos, 2007, p. 23). Así, el aumento de la matrícula ha conocido un crecimiento mucho mayor que las IES, lo más interesante siendo que el país dispone cada vez más de recursos humanos de mejor calidad. La situación general que ha prevalecido a lo largo de los últimos 30 años se presenta así:

IES coreanas y su matrícula durante las 3 últimas décadas		
Año	Número de instituciones	Matrícula
1970	142	201,436
1980	343	601,494

1990	270	1,691,681
2000	372	3,363,549
2004	411	3,555,115

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de DEMOS, 2007, p. 23.

Se estima que 80% de jóvenes coreanos cuya edad varía entre 18 y 25 años cursan en alguna IES a pesar que se teme que no se tenga siempre la calidad en cualquiera IES. Al menos, 39.9% de los estudiantes se inscriben en carreras de ciencias o ingeniería, y las universidades de ciencias siendo unas de las mejores en el ranking mundial, lo que no se aplica a la universidad coreana en su conjunto (Demos, 2007, p. 24). En la lista, KAIST y POSTECH fueron clasificadas en Asia Week's como ocupando respectivamente el primer y segundo lugar en el reporte de mejores universidades de 2000. Si, en 2004, KAIST ocupaba el 160º lugar en el mundo, un año después, subió al 143º lugar (véase DEMOS, 2007: 24). Se puede señalar aquí que ocupando el 3º lugar después China y Japón, Corea es uno de los países que más envía más estudiantes al extranjero, el primer destino siendo EE. UU., seguido por China, Japón, Alemania y Australia. En 2004, 187,683 estudiantes se fueron a estudiar al extranjero, lo que representaba 17.4% de aumento respecto al año precedente. En 2004, Corea contaba 419 IES, con una matrícula de 3.55 millones de estudiantes, mientras que en 1990, sobre 265 IES, se contaba 1.691 millón de estudiantes.

Detrás de todas las medidas a favor de la liberalización de la vida universitaria, se puede apreciar el crecimiento de la matrícula al nivel de posgrados, es decir, los futuros investigadores del sistema nacional:

Número de estudiantes de posgrado entre 1999 y 2004			
Año	Maestría	Doctorado	Total
1999	175,571	28,924	204,495
2000	197,141	32,001	229,142
2001	209,556	33,405	242,961

2002	226,942	35,925	262,867
2003	234,358	37,973	272,331
2004	236,152	40,766	276,918
Total	-	-	1,488,714

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de KEDI, 2006, p. 16-17.

Más allá del cuadro aquí pintado muy positivamente, señalemos al mismo tiempo que en el país, se observa lo poco atractivo que son las IES de provincias, que constituyen aproximadamente 60% de todas las IES del país, para beneficiar de los servicios de académicos del más alto nivel. A pesar que la diferencia no es enorme cuando se compara a los colegios de dos años y las universidades en términos de docencia e investigación, resulta que el hecho de reunir tanto una buena calidad de enseñanza y la investigación hace aumentar el prestigio de las IES. En este rubro, en la medida que la docencia y la investigación están conjuntamente promovidas, resulta que por falta de suficiente personal del cuerpo académico, algunas IES encuentran mucho más dificultades para sobresalir en términos de investigación.

Así, si se ha eliminado casi todas las restricciones para acceder a las IES en provincias, todavía persisten restricciones para ingresar a los colegios y universidades de la zona metropolitana de Seúl, que se trate de instituciones públicas o privadas, especialmente cuando se trata de beneficiar de los apoyos gubernamentales. Puesto que las IES están concebidas como agentes catalizadores del desarrollo socioeconómico del país, uno de los grandes problemas aquí es una débil vinculación entre el sector educativo y la industria. Para remediar a esta situación, en 2004, se implementó el proyecto NURI con el afán de fomentar la participación de las IES en los proyectos de desarrollo regional, lo que se sustenta sobre la especialización de los colegios y las IES regionales en función de las necesidades locales o regionales.

4.1.2.2. La labor de los centros de investigación científica

En 1966, en respuesta a la necesidad que se había manifestado en el Primer Plan Quinquenal de Desarrollo, el Gobierno coreano creó, gracias al apoyo de Battelle Research Institute de los EE. UU. y la construcción, financiada por el USAID, el KIST con la misión de apoyar el aprendizaje tecnológico industrial. Un año después, es decir, en 1967, se creó el MOST, institución cuya misión consiste en integrar los diferentes planes de desarrollo científico y tecnológico, y coordinar la inversión en I + D por parte del gobierno, la cooperación internacional en materia de ciencia y tecnología, la creación de plantas de energía nuclear.

Al inicio de los años 1970, en razón de limitaciones observadas en la actuación del KIST respecto a la información y la transferencia tecnológica, se crearon los GRIs. Se continuará la construcción del sistema coreano de innovación con, en 1971, la creación el Instituto Coreano Avanzado. El principal objetivo de este Instituto será el establecimiento de programas de maestría y doctorado de alto nivel. En 1973, se construyó el Daedeok, "la Ciudad de la Ciencia", la cual cuenta actualmente con 56 institutos de investigación, más de 6,000 investigadores con título de doctor y representando 10% del potencial coreano en investigación. En los años 1980, se inició el proceso de creación de laboratorios de I + D con una mayor participación del sector privado y la promoción de la I + D industrial a partir del paradigma NRDP. En 1989, el KAIST fue reubicado en Daedeok (Demos, 2007, p. 28) y se le fijó también la meta de conseguir un personal altamente calificado que necesitaba la industria pesada en el país.

El papel de los GRIs fue muy importante en los años iniciales del proceso de industrialización de Corea. Durante los últimos años, se ha empezado a discutir de la eficiencia de sus investigaciones. Para responder a estas críticas, en enero de 1999, se modificó la ley relativa a la creación, el funcionamiento y el desarrollo de los GRIs, otorgándoles mayor margen de autonomía en cuanto a su administración (J. Schindler, 2004, p. 36). Además, según el nuevo marco jurídico, y con el afán de fomentar mayor productividad, los GRIs fueron repartidos entre

cinco consejos, éstos dependiendo de la Oficina del Primer Ministro como instancias de control: Consejo de Investigación en Ciencia y Tecnología Industriales, el Consejo de Investigación para la Tecnología Pública, el Consejo de Investigación en Ciencia Fundamental y Tecnología, el Consejo de Investigaciones de Institutos de Investigaciones Económicas y Sociales, y el Consejo de Humanidades e Institutos de Investigaciones Sociales.

Se notará aquí también el protagonismo de la industria en la labor de la academia. En efecto, en 1986, la Corporación Pohang Steel Company fundó la Universidad Pohang de Ciencia y Tecnología, la cual ha crecido mucho durante los últimos años. De hecho, en 2002, la participación de la industria en I + D se elevaba a 73.3%, aproximadamente 10.6 mil millones de dólares, y sólo 26.3% provenía del Gobierno, es decir, 3.8 mil millones de dólares, y la diferencia, es decir, 0.4%, proviniendo de otros países (Science Editor, 2005, p. 156). Las PyMEs invierten alrededor de 3.48% de su cifra de ventas en I + D, mientras que las grandes empresas lo hacen en una proporción de 8% (Demos, 2007, p. 15).

El Instituto Coreano de Información Científica y Tecnológica dispone de una "Aldea de Sociedad Académica". Según la Asociación Coreana de Sociedades Académicas, habría en el país 662 asociaciones de ciencia y tecnología, incluyendo a la medicina, farmacia, casi cada una disponiendo de su propio órgano de prensa o revista. Si estos datos pueden ser considerados como la parte visible del *iceberg* coreano en términos de participación del sector productivo en la política científica y tecnológica, el trasfondo queda aquí dominado por la presencia de los chaebols. En los años 1990, el esfuerzo fue de incursionar en algunas áreas estratégicas, promoviendo corporaciones de I + D y una mayor coordinación entre las instituciones del sector I + D. Así, la economía se encaminará más en el sentido de la innovación de alta tecnología, desarrollo de la infraestructura de la tecnología de la información, el fortalecimiento del mercado orientado en la innovación tecnológica, y se realizará un acelerado proceso de liberalización de la economía del país.

En el "Nuevo Plan Económico de Cinco Años 1993-1997", se puso mucho énfasis sobre las facilidades que el Gobierno debía otorgar en la transferencia tecnológica de los GRIs a la industria privada. Esta política ha sido considerada como una solución pertinente desde la crisis económica de 1997 con el afán de sostener o fomentar un mayor crecimiento económico en el país. En el marco del "Acta de Apoyo a las PyMES Incipientes", revisada en 1995, se aceleró el establecimiento de empresas de valor tecnológico, incluyendo incubadoras, dentro de los GRIs, con el afán de apoyar a las PyMES en términos de pericia, capital de riesgo, espacio y estudios, la experiencia técnica, etc. (H. Park y J. Park, 2003, p. 44). Desde 2000, se ha puesto un fuerte énfasis en el área de alta tecnología e industrias basadas en alto valor tecnológico. Algunas áreas prioritarias fueron decididas: biotecnología, información tecnológica, nanotecnología, aeronáutica, y tecnologías industriales convencionales (textil y construcción naval). Uno de los temas de discusión fue la creación de un contexto creativo en I + D, caracterizado por la transparencia del sistema nacional de inversión (J. Schindler, 2004, p. 35). En los hechos, el CNCT será la institución encargada de la coordinación de las actividades de ciencia y tecnología, en colaboración con el KISTEP.

Se podría criticar la debilidad de las IES coreanas y los GRIs, en un contexto de fuerte influencia confuciana, por ejemplo el aprecio por la educación, la tradición de seleccionar dentro del pueblo a los servidores públicos por medio de la selección, lo que resalta los méritos, en términos de investigación pura. En efecto, a pesar de su fuerte inversión en I + D, casi 3% del PIB, Corea ocupaba el 25° lugar en el mundo en términos de publicaciones científicas (OECD, 2008, p. 45). Sin embargo, se debería reconocer aquí los progresos realizados durante los últimos años:

Peso de diferentes tipos de investigación en Corea entre 1999 y 2003					
Año	1999	2000	2001	2002	2003
Investigación pura (%)	13.6	12.6	12.6	13.7	12.6
Investigación aplicada (%)	25.7	24.3	25.3	21.7	25.3
Desarrollo experimental (%)	60.7	63.1	62.1	64.6	62.1

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de J. Schindler, 2004, p. 36.

Se ve en este cuadro que el desarrollo tecnológico y la investigación aplicada representan más de 85% de la inversión en I + D, y la investigación aplicada representando alrededor del doble de la inversión pura. De hecho, H. Park y J. Park sostienen que las IES no han sido suficientemente activas en términos de resultados de la investigación, es decir, las patentes. Considerando nada más el año 2001, y reportando los datos librados por la Oficina Coreana de la Propiedad Intelectual, estos autores hablan de 1,100 patentes, lo que es comparable a los resultados del solo KIST, señalando también que 96% de estas patentes pertenecían a 5 grandes universidades del país, la mayoría de éstas siendo privadas (H. Park y J. Park, 2003, p. 44). Sin embargo, hablando de las IES y los GRIs, la participación de las IES ha sido creciendo respecto a los GRIs durante los últimos años, pasando de 38% en 1997 a 44% en 2000 (J. Schindler, 2004, p. 36).

Conviene recordar y resaltar aquí el Acta de Promoción de la Investigación y Desarrollo, votada en diciembre de 1972, lo más reciente siendo el Acta de Transferencia Tecnológica de enero de 2000 (H. Park y J. Park, 2003, p. 43). En 1972, se reconoció a los GRIs, las universidades y las empresas privadas a obtener títulos de propiedad sobre sus invenciones a pesar de estar financiadas con fondos públicos. Se trata de una disposición en materia de política tecnológica que se legislaba en Corea 8 años antes que los EE. UU. En efecto, la ley conocida como *US Baye-Dole Act*, votada en 1980, otorga el derecho a las PMEs, las universidades y otras organizaciones sociales en el área de CyT de obtener derechos de propiedad mientras que están financiadas con fondos públicos.

Durante los años 1960-1970, en la medida que la industrialización estaba basada en la imitación, se les acusó a los GRIs de desperdicio en la medida que no había vinculación de sus investigaciones con una demanda de la industria local. Pero, en los años 1980, con la creación de los centros de I + D corporativos, los GRIS fueron perdiendo progresivamente de su influencia, y algunos les acusaron de ineficiencia. Según L. Kim, que citan C. Bravo-Ortega y A. García Marín, el rol de los GRIs se fue debilitando respecto a los centros de I + D corporativos por varias razones,

principalmente por el hecho que en los años 1970, los investigadores trabajando en la industria representaban 20% del conjunto nacional, en 2000, esta cifra pasará a 60%. Según C. Bravo-Ortega y M. García, se notará lo siguiente:

“En primer lugar, los centros corporativos tienen una estructura menos rígida que la de los GRIs, y por tanto tienen la capacidad para responder de manera más flexible a los requerimientos de los mercados. En segundo lugar, los GRIs han sido menos capaces de competir con los centros corporativos en mantener a los mejores investigadores, debido a que no cuentan con los recursos suficientes para competir con los incentivos económicos ofrecidos por el sector privado a los trabajadores especializados.” (C. Bravo-Ortega y García Marin, 2007, p. 18)

A pesar de este debilitamiento de los GRIs y tomando en cuenta todos los esfuerzos emprendidos en el sentido de sentar las bases de un sistema coreano de investigación, al nivel internacional, durante las últimas dos décadas, según el SCI, el número de investigadores ha crecido hasta alcanzar 19.2% en 2003, con 17,785 artículos, lo que ubica a Corea en 14° lugar al nivel mundial (OECD y KEDI, 2006, p. 43). Resaltando los años 2002 y 2003, se puede apreciar los esfuerzos tanto de Corea, EE. UU., Finlandia y México dentro de la escena internacional en el siguiente cuadro:

Países	Número de artículos		Aumento (%)	Países	Número de artículos		Aumento (%)
	2002	2003			2002	2003	
EEE. UU.	268,526	299,336	11.5	Suiza	13,493	15,599	15.6
Japón	68,979	78,557	13.9	Brasil	11,645	13,494	15.9
Inglaterra	66,854	75,578	13.1	Finlandia	8,994	10,628	18.2
Alemania	61,724	70,103	13.5	Bélgica	9,836	11,581	17.7
Francia	43,433	48,777	12.3	Israel	8,920	10,127	13.5
Canadá	32,069	36,782	14.7	Turquía	6,393	8,183	28.0
China	28,883	35,593	23.2	México	4,744	5,522	16.4
Corea	14,916	17,785	19.2	Argentina	4,612	4,787	3.8
Rusia	20,996	21,196	1.0	India	14,028	15,699	11.9
España	21,876	24,773	13.2	Italia	32,323	38,614	19.5

Dinamarca	7,551	8,744	15.8	Austria	7,216	8,398	16.4
Grecia	4,781	6,121	28.0	Taiwán	9,510	11,056	16.3

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de KEDI, 2006, p. 43.

Según la misma fuente, de toda la inversión en I + D por parte de las IES, se notará que nada más 20 IES mas importantes del país reciben casi 70% de los fondos públicos. Además y de manera general, las IES son responsables de 76.1% de las publicaciones, seguidas por otras instituciones públicas con 14.1%, la industria siguiendo en 3º lugar con 8.1%. Dentro de los centros de investigación, el KIST viene en primer lugar con 462 publicaciones, seguido por ETRI con 314 publicaciones, y KAERI, 297. En cuanto al sector industrial, Samsung ocupó el 1º lugar con 418 publicaciones, seguido por LG con 188, y POSCO, 103. En cuanto a las IES, la Universidad Nacional de Seúl vino en primer lugar con 3.062 publicaciones, seguida por Universidad Yonsei, 1.045, y KAIST, 1,237. Dentro de la OCDE, en 2001, Corea ocupaba el lugar 24º en términos de publicaciones científicas en cuanto a los países miembros de la OCDE, con alrededor de 230 artículos por cada millón de habitantes, y sabiendo que en 1991, esta cifra no llegaba a 50 artículos, se puede apreciar a su justo valor el progreso realizado en esta materia a pesar que todavía no se alcanza los 1,200 artículos científicos de Suecia por cada millón de habitantes (OECD, 2004, p. 33).

4.1.3. EL SECTOR PRODUCTIVO

La industria coreana ocupa el 4º lugar en el continente asiático, después de Japón, China e India, tres gigantes tanto en tamaño como en población. Se recordará aquí que situada entre estos gigantes, China y Japón, los diferentes gobernantes coreanos, desde los años 1960, entendieron que no había otra salida o supervivencia que no sea el desarrollo del comercio internacional. A partir de los años 1980 y sobre todo 1990, la industria coreana pasó de las etapas imitativa y la compra de tecnología para incursionar en la competitividad fomentando una fuerte inversión en I +

D local. Por esta razón, veamos la estructura de la economía nacional y sobre todo el tamaño de las actividades de I + D.

4.1.3.1. Las actividades de investigación y desarrollo en la industria

Como trasfondo de la política científica llevada a cabo en el país, se recordará que hasta 1987, el país había tenido regímenes autoritarios. Se trata de un dato muy importante que se debe resaltar para entender analíticamente el camino tomado por diferentes planes y programas de política científica implementados durante las tres primeras de la industrialización del país. Con los cambios intervenidos en los años 1980, y más exactamente, con la necesidad de innovar, la industria coreana fue tomando cada vez más importancia, promoviendo la investigación al nivel local para poder poder al nivel internacional. Algunos resultados de esta política científica serán por ejemplo el hecho que en 2005, según la OCDE, 78% de los investigadores coreanos estarán trabajando en la industria, el país ocupando el 7° lugar en términos de número de trabajadores en I + D, es decir, un poco más de 10 trabajadores en I + D por cada 1,000 trabajadores (OECD, 2008, p. 47-48). A pesar de estos regímenes o gracias a ellos, y la introducción de la democracia en 1987, Corea es actualmente la 10° economía más grande del mundo, la 4° de Asia, con un PIB per cápita de de más de 18,000 US\$. De manera sinoptica, los datos más relevantes se presenta así.

Algunos indicadores de la economía	1962	1972	1982	1992	2005
Población (en millones)	26.5	33.5	39.3	43.7	48.1
PEA (%)	56.4	57.7	58.6	60.9	62.0
Tasa de desempleo	8.2	4.5	4.4	2.5	3.7
Pobreza absoluta (%)	48.3	23.4	9.8	7.6	6.4
PIB per cápita (en US\$)	87	320	1,893	7,527	16,413
Agricultura, pesca, madera y minas (%)	37.0	28.7	15.9	7.7	3.4
Manufactura (%)	16.4	20.8	27.0	27.2	28.7
Servicios (%)	46.7	50.5	57.1	65.1	67.8
Empleos en agricultura, pesca, madera y	63.4	50.5	32.1	14.0	7.9

minas					
Empleos en la manufactura	7.5	14.1	21.9	26.5	18.6
Empleos en los servicios	29.1	35.4	46.1	59.5	73.5
Exportaciones (en millones de US \$)	55	1,624	21,853	76,632	284,429
Importaciones (en millones de US \$)	422	2,522	24,251	81,775	261,238
Tasa de analfabetismo	29.4	12.4	7.2	4.1	2.2
Egresados de las IES	20,452	29,544	62,688	178,631	268,833
Egresados en ciencia e ingeniería (%)	34.6	45.7	46.4	40.9	39.4
Porcentaje del PIB en IDE	0.25	0.29	0.96	2.03	2.99
Participación del sector privado en IDE (%)	22.2	31.9	50.4	82.4	75.0
Número de investigadores	1,750	5,599	28,448	88,764	234,702
Patentes (por un millón de habitantes)	10.0	6.5	66.3	240.1	1,527.0

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de J.Suh y D. H. C. Chen, 2007, p. 27.

Para entender cómo las actividades de ciencia y tecnología han sido trascendentes en el desarrollo socioeconómico del país, conviene señalar aquí que Corea es un país con muy pocos recursos naturales, siendo la parte septentrional la que se llevó más de 70% de recursos energéticos después la Guerra Civil (1950-1953). Ubicado entre dos gigantes asiáticos, Japón y China, desde los años 1960, Corea se propuso la meta de desarrollarse por medio del comercio internacional. Para lograr esta meta, su política científica obedecerá a dos exigencias fundamentales: modernizar su industria para alcanzar los países más industrializados, por una parte, por la otra, aumentar sus capacidades militares ante el dilema persistente de seguridad (W. Arnold, 1998, p. 437). De manera concreta, esta estrategia empezó con una ligera industria nacional, una mano de obra abundante y barata, lo que se acompañó de un proceso de formación de recursos humanos, la conquista de mercados internacionales, y la maduración de la industria nacional sucederá en los años 1980.

En una perspectiva diacrónica, señalemos, simplificando un poco, los grandes pasos de lo que hizo el gobierno coreano en su política industrial, lo que se sustenta sobre alguna reapropiación del saber científico. Se mencionaría aquí, en primer lugar, la importación de la tecnología según las vías legales: consciente que si una sola empresa va a utilizar una tecnología, se va a producir una situación monopolística respecto a la competitividad, lo que se hacía enseguida era la difusión de la tecnología importada en el país, pero, al mismo tiempo, se desarrollaban capacidades locales capaces de asimilar la tecnología importada gracias a las actividades I + D, mejorarla y generar nuevos conocimientos y nueva tecnología (L. Kim, 1997, p. 23).

De esta manera, no sólo se pudo lograr una sólida industrialización, pero también una mayor productividad y una fuerte competitividad ante las presiones internas y las provenientes de países más industrializados o emergentes. Si, durante los años 1960-1970, el crecimiento de la economía coreana dependía más de su capacidad imitadora, principalmente de la industria japonesa y estadounidense, con una mano de obra barata del orden de 55%, a partir de los años 1990, Corea logró progresivamente "internalizar" el proceso de los años 1960, y se empezó a generar una capacidad innovadora y tecnológica responsable de 55% del crecimiento económico del país. Según A. Bartzokas, fue a partir de 1990 que Corea será considerado como país integrando la categoría de países más avanzados como Alemania o Francia en términos de "input", mientras que en términos de "output", se le sigue considerando como retrasado (A. Bartzokas, 2007, p. 5).

El paisaje del sector productivo descansa principalmente sobre los conglomerados conocidos como chaebols. Éstos son, literalmente, "asociaciones de negocio". En los hechos, un chaebol es una grande firma conglomerada y familiar que tiene fuertes lazos con agencias estatales. Fue durante la presidencia de Park Chung Hee (1961 – 1979), caracterizada por la alianza entre el Estado y la industria, que se estableció el modelo de "chaebol", copiando un poco del modelo de "zaibatsu" que se había implementado en Japón durante la era Meiji a pesar que en

Japón, el "sistema zaibatsu" tenía su fuente de financiamiento en los bancos mientras que Corea, los bancos eran propiedades del Estado. Así, las actividades de los chaebols se desarrollaron en el contexto de un mercado interno muy protegido. L. Kim dice que los chaebols afectaron la estructura industrial de Corea: en 1977, 93% de las mercancías y 62% de los barcos eran producidos por los chaebols bajo las condiciones de monopolio, duopolio u oligopolios. Además, se notará que tres de los más grandes chaebols controlaban 60% del mercado, y 10 de los más grandes chaebols representaban 48.1% del PIB en 1980 (L. Kim, 1997, p. 28). Esta situación lleva L. Kim a concluir que la estructura económica de Corea en términos de industrialización ha sido marcada por una fuerte concentración.

Los chaebols, en la medida que estaban vinculados con el Estado, gozaron de privilegios especiales, beneficiando fácilmente de préstamos por parte del Estado, lo que favoreció su rápido crecimiento, a veces muy aparente. Al mismo tiempo, había una fuerte competencia entre los mismos chaebols, y sumado a eso la situación de la economía internacional, en 1999, algunos de ellos se vinieron por abajo. Como había una fuerte competencia entre los mismos chaebols, el gobierno ejerciendo una fuerte presión sobre ellos en términos de castigos y recompensas según que eran eficientes y prósperos, o lo contrario, se produjo también una concentración de algunos de ellos, es decir, los más exitosos.

Partiendo sobre la base del hecho que el mercado coreano estaba protegido a favor de los chaebols durante los años 1960-1970, a partir de los años 1980, se produjo, sin embargo, una apertura y un cambio en términos de los apoyos del gobierno a todos los sectores de la vida socioeconómica, y no sólo a algunas áreas estratégicas. A partir de este momento, los chaebols se vieron en la obligación de abrir centros de I + D corporativos. Sin embargo, la inversión en I + D por parte de la industria dependía también del éxito económico, y es así que solo los chaebols más exitosos o eficientes pudieron concentrar casi toda la inversión en I + D.

4.1.3.2. Inversión nacional en I + D

Durante los primeros años de su industrialización, el Gobierno optó por "el modelo *catch-up*", es decir, adquirir la tecnología necesaria al extranjero en algunos sectores estratégicos de su economía y fortalecer así su base de conocimiento (A. Bartzokas, 2007, p. 5). Se le dio prioridad, hablando de la transferencia de tecnología, a la importación de bienes de capital, y en menor medida, la compra de licencias extranjeras o la inversión extranjera directa. Durante los años 1970-1980, se puso mayor énfasis sobre la formación de capacidades nacionales en términos de recursos humanos de excelente calidad. Pero, en los años 1980-1990, el Gobierno empezó a levantar muchas de las restricciones respecto a la importación de licencias extranjeras o la inversión extranjera directa, el propósito siendo la búsqueda de la tecnología extranjera más sofisticada necesaria para mantener su competitividad internacional.

De manera sinóptica, el gasto en I + D a lo largo de los últimos años se presenta repartido de la siguiente manera:

Año	total	Instituciones publicas de I + D	Universidad			Industria
			Total	Pública	Privada	
1993	6,152,983 (100)	1,310,576 (21.3)	444,701 (7.2)	158,877 (2.6)	285,824 (4.6)	4,397,706 (71.5)
1994	7,894,746 (100)	1,540,615 (19.5)	608,851 (7.7)	247,164 (3.1)	361,687 (4.6)	5,745,280 (72.8)
1995	9,440,606 (100)	1,766,713 (18.7)	770,912 (8.2)	342,884 (3.6)	428,028 (4.5)	6,902,981 (73.1)
1996	10,878,051 (100)	1,895,618 (17.4)	1,018,822 (9.4)	389,583 (3.6)	629,239 (5.8)	7,963,611 (73.2)
1997	12,185,806 (100)	2,068,899 (17.0)	1,271,600 (10.4)	436,154 (3.6)	835,446 (6.9)	8,845,307 (72.6)

1998	11,336,617 (100)	2,099,470 (18.5)	1,265,074 (11.2)	458,342 (4.0)	806,732 (7.1)	7,972,073 (70.3)
1999	11,921,752 (100)	1,979,174 (16.6)	1,431,421 (12.0)	574,405 (4.8)	857,016 (7.2)	8,511,157 (71.4)
2000	13,848,501 (100)	2,031,981 (14.7)	1,561,865 (11.3)	551,981 (4.0)	1,009,884 (7.3)	10,254,655 (74.0)
2001	16,110,522 (100)	2,160,166 (13.4)	1,676,777 (10.4)	623,467 (3.9)	1,053,311 (6.5)	12,273,579 (76.2)
2002	17,325,082 (100)	2,552,632 (14.7)	1,4797,096 (10.4)	741,894 (4.3)	1,055,202 (6.1)	12,975,354 (74.9)
2003	19,068,682 (100)	2,626,356 (13.8)	1,932,663 (10.1)	791,017 (4.1)	1,141,646 (6.0)	14,509,663 (76.1)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de KEDI, 2006, p. 45.

Si la labor del Gobierno ha sido gigantesca en lo sucedido, se debería aclarar enseguida, siguiendo el estudio de L. Kim, que el papel del Gobierno ha sido complejo, con muchas facetas. Lo que se debe reconocer modestamente es que el Gobierno ha sido el principal facilitador de las cosas en el proceso de aprendizaje, dejando a la industria la tarea de traducir en hechos la visión transmitida por el gobierno (L. Kim, 1997, p. 21). Así, en su rol de facilitador, el Gobierno adoptó algunas medidas tendientes a fortalecer la demanda al nivel local, aumentar las capacidades tecnológicas en I + D, y tomar medidas de naturaleza a fortalecer la vinculación entre los productores y los usuarios del conocimiento, consciente que las actividades innovadoras tienen una vertiente técnica pero también otra, el éxito comercial.

Gracias a la importación de bienes de capital, se pudo implementar la famosa "ingeniería reversa", es decir, desarmar y volver a armar tantas veces un producto ya finalizado hasta entender los mecanismos que gobiernan al objeto (C. Bravo-Ortega y A. García Marin, 2007, p. 13). Según L. Kim, en un lapso de 4 años que se introducía una nueva tecnología, 60% de dicha tecnología ya

se encontraba imitada, y la imitación yendo de la duplicación ilegal de productos más populares a nuevos productos, inspirados por los primeros pero siendo otros, lo que se llama así una adaptación creativa (L. Kim, 1997, p. 11).

Puesto que la etapa de imitación ha sido un momento muy importante en el proceso de industrialización de Corea, L. Kim, basándose sobre el análisis de Steven Schnaars, categoriza a la imitación distinguiendo la falsificación o piratería, que es ilegal, el "knockoffs" o la clonación, la copia del modelo o *design copies*, la adaptación creativa, el "technological leapfrogging", y la adaptación a otra industria. A pesar que la piratería y la clonación son, las dos, una duplicación, resulta que la primera es ilegal, y la segunda, no. Además, un producto pirata se parece al original pero es de baja calidad, lo que representa un robo del mercado al innovador. En el caso de productos clonados, éstos son generalmente legales, con sus propios derechos, disponiendo de un nombre propio pero a un costo mucho más barato que el producto que sirvió de inspiración.

Por falta de algunos conocimientos propios a la fabricación del primer producto, en la duplicación o la clonación, resulta que el nuevo producto sea una resultante de muchas otras tecnologías estandarizadas. En este caso, la ingeniería reversa puede permitir la identificación de los elementos y la naturaleza de su combinación, lo que permite de ahorrar algunos gastos y una imitación exitosa. En otros casos, la imitación puede necesitar muchos conocimientos técnicos muy sofisticados, exigiendo una ayuda por parte del dueño de la tecnología, y la solución aquí, según L. Kim, no puede ser otra que una transferencia tecnología, y resalta el hecho que, a veces, los productos clonados rebasan en calidad a los productos que sirvieron de inspiración (L. Kim, 1997, p. 11). Además, para poder innovar, se necesita de una mayor inversión en I + D, pero eso no aplica cuando se trata de una imitación. En efecto, un aprendizaje bastante limitado puede ser suficiente para poder imitar, y la empresa no necesita invertir o gastar muchísimo para adquirir los conocimientos necesarios.

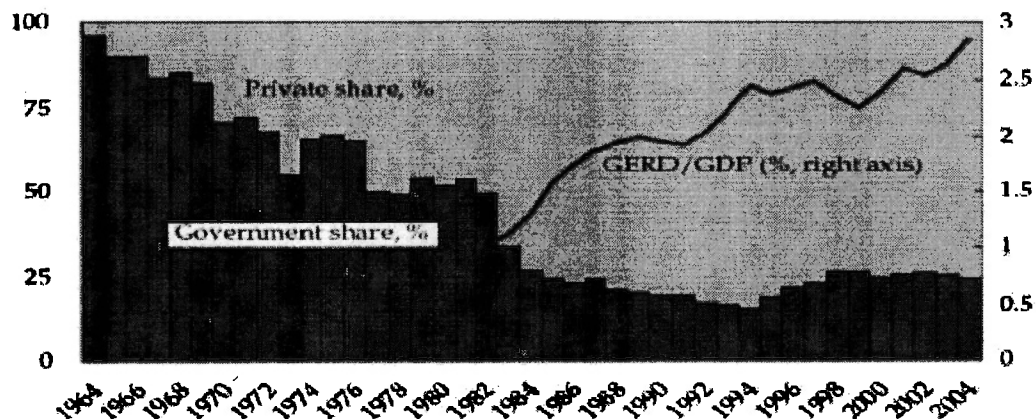
Cuando se trata de copia de diseño, adaptación creativa, "technological leapfrogging" o adaptación a otra industria, L. Kim sostiene que se trata de imitaciones creativas. Por ejemplo, los coches japoneses de lujo son imitaciones de modelos alemanes, según L. Kim., pero tienen sus propios nombres, sus propias especificaciones, etc. Según M. Bolton, que cita L. Kim, las imitaciones japonesas son llamadas "imitaciones reflexivas", presuponiendo una buena inversión en I + D para poder crear los productos imitados. Las imitaciones creativas son una innovación, dice L. Kim, según que se entiende por innovación la mejora aportada a productos ya existentes. En realidad, la industrialización por imitación, cuando es legal, no representa una seria amenaza a los productos imitados. Surge la amenaza sólo cuando el costo de producción es menor. Eso significa que la industrialización por imitación ha sido una estrategia de desarrollo adoptada por Corea para superar su retraso y es provechosa cuando los costos son menores. Entre 1960 y 1970, Corea practicó la "imitación duplicativa", según L. Kim, pero, entre 1980 y 1990, las necesidades de la industrialización llevaron a una "imitación creativa".

Cual que sea la modalidad de imitación que se considere, lo que queda implícito y debe ser reconocido es que disponer de capacidades tecnológicas aparece como una de las condiciones *sine qua non* de la supervivencia y, por ende, del éxito. La primera fase de la industrialización de Corea consistiendo en la imitación, conviene señalar enseguida que como algunas empresas coreanas alcanzaron los niveles internacionales y ante el cambio del contexto internacional, tuvieron que invertir intensamente en la I + D al nivel local para satisfacer sus necesidades en materia de productividad y competitividad, respondiendo así al deseo de las autoridades políticas de convertir a Corea en un país industrializado.

Disponiendo de los recursos humanos que son un factor clave en el desarrollo económico, la inversión en I + D ha conocido también un aumento sustancial: con una población total de 32.2 millones de habitantes en 1970, la inversión en I + D era de sólo 0.39% del PIB; en 1980, su población pasará a 38.1 millones, y su inversión en I + D pasará a 0.56% del PIB; en 1990, su población será de 42.9 millones, y su inversión en I + D será de 1.87% del PIB; al inicio de 2000,

con una población de 48.4 millones, su inversión en I + D será de 2.99% del PIB (Demos, 2007, p. 7). Se debería reconocer que el gobierno ha conducido directamente a la política científica del país de manera consciente, y al mismo tiempo, se debería reconocer la mayor participación del sector privado. De manera esquemática, esta situación se presenta de la siguiente manera:

En cuanto a la participación del Gobierno en el financiamiento de la I + D, a partir de los años 1982, ésta ha ido disminuyendo mientras que la correspondiente al sector productivo privado ha ido aumentando. Con todos los cambios introducidos en los años 1980, los chaebols se vieron en la obligación de crear sus propios centros de I + D corporativos, muchos de los que habían sido formados en los GRIs pudieron incorporarse en la industria. A partir de este momento, se irá fomentando cada vez más la inversión en I + D por parte de la industria. Así, se pasará de una participación por parte de la industria de 48% en los años 1960-1970 a 80% en los años 1985 (C. Bravo-Ortega y A. García Marin, 2007, 18). Esta situación se mantendrá en los años porvenir, a la excepción de los años 1997-1999, años de la "crisis asiática". La siguiente figura nos da la panorámica de esta evolución:



Source: Ministry of Science and Technology (MOST).

Fuente: A. Bartzokas, 2007, p. 5.

Se ve aquí que en los años 1960, casi todo el financiamiento de las actividades de ciencia y tecnología se encontraba al cargo del gobierno. Pero, a partir de los años 1980, se observará una

tendencia donde el sector privado estará tomando cada vez la delantera. Esta misma información se desprende de este otro cuadro:

	1970	1980	1990	2000	2001	2002
Gasto del Gobierno en I + D (%)	71	64	19	26	26	26
Gasto en I + D experimental (en millones de \$ US)	33	428	4,676	12,693	14,140	15,238
I + D en función del PIB	0.38	0.77	1.87	2.65	2.92	2.91
El número de investigadores	5,628	18,434	70,503	159,973	178,937	189,888

Fuente: J. Schindler, 2004, p. 35.

Se desprende aquí que el sector productivo invierte más en I + D, rebasando los 70%, a pesar que se podría hablar de una tendencia a la baja comparando lo que había sido la situación en algunos otros años. En 2002 por ejemplo, las 5 más grandes empresas contaron por 35% de toda la inversión en I + D del sector privado y 29.6% de todo el personal trabajando en esta área. Durante el mismo período, las 20 empresas más grandes contaron por 55.4% de la inversión en I + D del sector privado y 40.2% del personal trabajando en este rubro (OECD, 2004, p. 30). Veamos la siguiente tabla que presenta la I + D especificando la fuente del financiamiento:

	1995	1996	1997	1998	1999	2000
• Total	94,406	108,780	121,856	113,366	119,218	138,485
Tasa de crecimiento	19.6	15.2	12	-7	5.2	16.2
• Sector público	17,795	23,977	28,507	30,518	32,031	34,518
Tasa de crecimiento	41.6	34.7	18.9	7.1	5.0	7.8
• Sector privado	76,597	84,667	93,233	82,764	87,117	103,872
Tasa de crecimiento	15.4	10.5	10.1	-11.2	5.3	19.2
• Fuentes extranjeras	13	136	118	84	70	95
Gobierno : Privado	19 : 81	22 : 78	23 : 77	27 : 73	27 : 73	25 : 75

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de OECD, 2002, p. 8.

En los años 1990, Corea entró de manera decidida en la "fase innovadora" con empresas nacionales menos dependientes del exterior en términos de patentes, modelos o diseños. Este conjunto de elementos se ve sintetizado a través esta tabla:

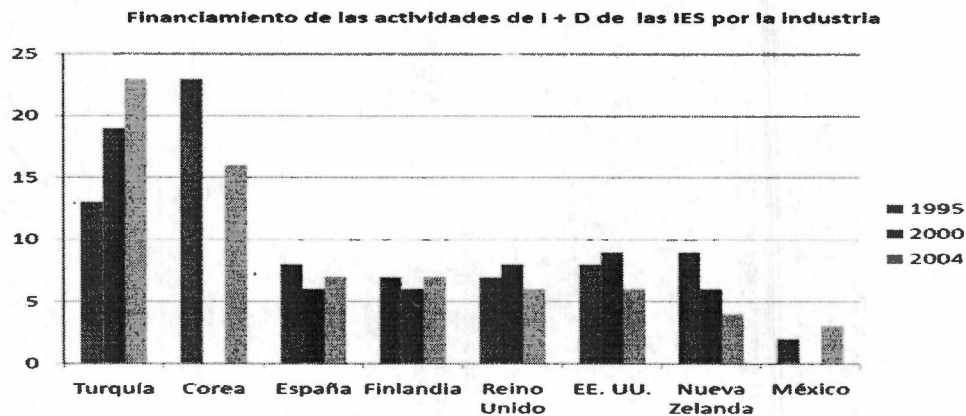
Entrada	Cifra o monto	Fuente
Gasto en I + D en 2005 en US \$	25.03 mil millones	MOST (2006)
Inversión en I + D	2.99% del PIB	MOST (2006)
Centros industriales de I + D en 2005	12,104	KOITA
Recursos humanos en I + D en 2003	297,060	MOST (2005)
Personal en I + D por 10,000 personas	1.8 en 1970; 16.4 en 1990; 31.6 en 2003	MOST (2005)
Tasa de inscripción en IES	33.2 en 1990 y 81.3% en 2004	KEDI (2005)
Inversión extranjera directa como % del incremento del PIB entre 1998 y 2004	2 a 9% (16° lugar en IED)	OCDE (2005)
Suscripción a Internet Banda Ancha sobre un total de 104 países	1° lugar	WFE (2005)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de DEMOS, 2007, p. 13.

En este cuadro, se puede apreciar sincrónicamente los esfuerzos invertidos en la voluntad del país para convertirse en una EBC, consciente de la escasez que le caracteriza en materia de recursos naturales. Corea se caracteriza actualmente como un país muy decidido para alcanzar un mayor desarrollo socioeconómico invirtiendo en las actividades de ciencia y tecnología, con miras para ser uno de los siete países más industrializados del mundo. Su inversión en I + D, representando 2.99% del PIB del país, ya es un porcentaje superior al de los EE. UU., y según los estudios comparados, el valor absoluto de esta inversión rebasa la de los países europeos nórdicos reunidos. En este proceso de desarrollo socioeconómico, ha habido IES financiadas directamente por el sector productivo. A pesar que dicho financiamiento tiende a disminuir, como

en muchos otros países industrializados, se le reconoce un impacto positivo en términos de formación de recursos humanos y la vinculación entre la academia y la industria.

Para apreciar esta disminución del financiamiento de la I + D de la academia por la industria, veamos, por contraste, la situación al nivel internacional entre 1995 y 2004:



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de OECD, 2006², p. 26.

A través esta figura, se ve que entre 1995 y 2004, el financiamiento de la I + D de las IES por parte la industria ha bajado en países como Corea, España, Reino Unido, EE. UU. o Nueva Zelanda, mientras que en países como Turquía o México, se ha observado una tendencia a la alza, Finlandia siendo uno de los países donde la situación no ha cambiado sensiblemente. Pero, más allá de esta figura, se notará que durante el mismo período, dentro de los países miembros de la UE de los 15 y de los 25, se observó una ligera alza, mientras que dentro de los países miembros de la OCDE, la tendencia ha sido de una ligera baja. A partir de este cuadro, resaltando más al caso coreano, se desprende la conclusión según la cual la inversión en I + D se realiza más en el sector productivo, mientras que la participación de las IES, por razones diversas, se ha caracterizado por una inversión cada vez menor proveniente del sector productivo.

4.1.3.3. Bienes de alta tecnología y patentes

De entrada de juego, señalemos que Corea ocupaba el 7º lugar en 2005, al nivel mundial, en términos de número de patentes por cada millón de habitantes, después de países como Japon, Suiza, Suecia, Alemania, Holanda e Israel, EE. UU. y Finlandia siendo los países que le siguen inmediatamente (OECD, 2008, p. 43). Desde los años 2000, según la OCDE, son las TICs, hablando de los bienes de alta tecnología, que ocupan el primer lugar en términos de patentes al nivel mundial, lo que representa aproximadamente 40% (OECD, 2004, p. 34). Bajo este rubro, se notará que Corea es uno de los países más avanzados tecnológicamente: ocupa el tercer lugar en términos de porcentaje de su población reconocida como utilizando el internet de banda ancha entre los países de la OCDE; es también uno de los líderes en términos de producción de maquinaria, metalurgia, químicos, aparatos electrónicos, dispositivos semi-conductores, teléfonos celulares y construcción naval (J. Suh y D. H. C. Chen, 2007, p. 21; Y. Soo Hong, 2005, p. 67).

Dentro de las empresas coreanas de rango mundial, se cita Hyundai Heavy Industries, LG, Daewod, y a través éstas, se señalara que a partir de 2003, 80% de la inversión en I + D está concentrada en dos sectores: el automóvil y las TICs. En este contexto, hablando de una EBC, entre 1988 y 2000, el crecimiento anual ligado a la manufactura según los sectores se ha presentado de la siguiente manera en promedio: las computadoras: 32.8%; el equipamiento de telecomunicación: 24.5%; semi-conductores: 22.6%; electrónica de alta tecnología: 16.3%; biología: 5.8%; mecatrónica: 11.9%, etc. Sumando todas las áreas ligadas a la EBC, OECD-KEDI dan la cifra de 18.3% de promedio como la tasa de crecimiento que ha conocido el país. En cuanto al sector de servicios ligados con la EBC, el crecimiento anual entre 1988 y 2000 se presentó, en promedio, de la siguiente manera: tecnología de la información: 5.4%; software: 23.3%; e-comercio: 64.7%; ingeniería: 9.1%; publicidad: 10.8%; diseño: 14.2%. El promedio de todo el sector da 7.9% de crecimiento anual durante el período considerado (KEDI, 2006, p. 8-9).

Según la OMPI, en 2007, Corea ocupaba el 1º lugar en el mundo en términos de solicitudes de patentes por los residentes respecto al PIB del país, y le seguía Japón, China en 3º lugar, y EE. UU. en 4º lugar (OMPI, 2009, p. 32). Este dato ya es elocuente en cuanto a la fortaleza de este país en cuanto a solicitudes de patentes durante los últimos años, tomando en cuenta el tamaño de su economía. Y conviene señalar, en todo eso, que con el panorama de la industria de Corea en relación con las patentes, que las cinco más importantes empresas coreanas cuentan por 37% de la inversión privada en I + D y disponiendo de 28% de los investigadores empleados en la industria mientras que las 20 más grandes empresas cuentan por 52% y 48% respectivamente.

Esta situación se refleja también en las patentes: las 5 más grandes empresas en TICs disponen de 57% de patentes coreanas en EE. UU., Samsung Electronics disponiendo de 35% de éstas (A. Bartzokas, 2007, p. 6-7). En cuanto a los principales agentes que producen las patentes, es decir, la academia, la industria, los GRIs, la situación relativa a las solicitudes de patentes entre 1990 y 2001 se presenta de la siguiente manera:

Tipo	Número de solicitudes de patentes (%)
Industria	41,327.1 (78.8)
Universidades	284.5 (0.5)
Institutos Públicos de Investigación	1,503.7 (2.9)
Institutos Privados de Investigación	397.3 (0.8)
Individuos	8,918.4 (17)
Total	52,431 (100)

Fuente: OECD - KEDI, 2006, p. 56.

Según los datos librados por la OCDE en 2006 en su compendio de patentes, se nota claramente el espectacular de la situación de Corea, puesto que el país ha pasado de casi 0 patente en 1987, o mejor dicho, 2.1 patentes por un millón de habitantes en los años 1990, a más de 650 patentes en 2003, o 15.6 patentes por un millón de habitantes en los años 2000, disputándose el mismo lugar con países como Suecia, Italia y Suiza (OECD¹, 2006, p. 11-12).

Además, según la misma fuente, Corea, como EE. UU., Alemania, Japón, Finlandia, China, Holanda o Singapur, la mayor parte de sus patentes se encuentran concentradas en el área de las TICs, lo que representa 3.5% del mercado mundial y casi 40% de todas las patentes del país, mientras que EE. UU. lleva la delantera con 36.6%, y Finlandia 1.7% (más de 50% de todas las patentes del país) según los datos de 2003 (OECD¹, 2006, p. 18-19).

En el área de la biotecnología, las patentes coreanas representaron 1.7% en 2003, lo que ubicaba al país en 10º lugar, después de los EE. UU. (43.3%), Japón (14.1%), Alemania (9.6%), Reino Unido (5.3%), Francia (3.6%), Canadá (2.7%), Australia (2.1%), Dinamarca (1.8%), y Holanda (1.7%) (OECD¹, 2006, p. 20). Y en el área de nanotecnología, en el lapso de 1978 a 2003, la parte correspondiendo a Corea en términos de patentes era de 2.2%, y a pesar del valor relativo de este dato, se señalará que este país ocupaba el 6º lugar, después de los EE. UU. (35.4%), Japón (28.2%), Alemania (10.8%), Francia (5.7%), y Reino Unido (5.1%). Y en el área de la industria aeroespacial, resulta también que Corea no es un gran jugador: 0.7% de las patentes al nivel mundial entre 1980 y 2004, pero se trata de un lugar envidiable porque el país se ubica, según la USPTO, después de los EE. UU. (74.5%), Japón (7.5%), Francia (6.2%), Alemania (4.1%), Reino Unido (1.5%), Canadá (1.3%), y los Países Bajos (0.8%). En el área de la energía nuclear, Corea se adjudicó nada más 0.5% de las patentes al nivel mundial entre 1986 y 2003, lo que le ubicaba en 14º lugar, después de Finlandia; y cuando se trata de la energía eólica, Corea totalizó 1.9% de las patentes mundiales entre 2001 y 2003.

En cuanto a la tecnología amigable con el medio ambiente, entre 1999 y 2003, Corea se adjudicó 1.5% de las patentes en el área de protección contra los ruidos, después de Reino Unido pero arriba de Bélgica, Canadá y Australia. En cuanto a la lucha contra la contaminación del agua, este país totalizó 1.1% de las patentes, después de Finlandia y Dinamarca, pero arriba de Israel y muchos otros países. Gracias a la combinación de factores internos y externos, y más allá y/o a pesar del contexto hostil representado por la amenaza militar de la Corea del Norte, Corea ha logrado ser una de las 10 economías más grandes del mundo y convertirse en una de las

sociedades mejor educadas del mundo. La siguiente tabla nos da una vista panorámica de aplicaciones de patentes, patentes comercializadas, publicaciones revisadas por pares indexadas entre 2000 y 2004 así como el ranking global de publicaciones revisadas entre 1995 y 2005:

Outputs	Monto	Fuente
Solicitudes de patentes por los residentes	76,860	WDI (2005)
Solicitudes de patentes por los no-residentes	126,836	WDI (2005)
Porcentaje de las patentes comercializadas	26.7%	NCST (2005)
Publicaciones indexadas y revisadas por pares entre 2000 y 2004	81,057	Thompson ISI (2005)
Ranking global en publicaciones revisadas por pares entre 1995 y 2005	15°	Thompson ISI (2005)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Demos, 2007, p. 13.

Si la inversión total de Corea en I + D se evalúa a aproximadamente 3% del PIB, se notará que los sectores de la biotecnología y del automóvil benefician de alrededor 1.7% del PIB, lo que les convierte en sectores más favorecidos. De hecho, si en 2003, Corea ocupaba el lugar 13° en biotecnología, la meta para 2010 es, según *Korea Bio-Vision 2010*, ocupar el lugar 7°, lo que se considera como factible si y solo si el país dispone, de aquí a 2010 y según el gobierno, 12,600 expertos en nanotecnología (Demos, 2007, p. 9). Según la OCDE, el año 2002 fue un momento importantísimo en la política científica y tecnológica de Corea porque fue en este año que se celebró la clausura de los Proyecto HAN. Después, el gobierno inició el plan de I + D denominado "Programas de Fronteras del XXIº Siglo", abarcando algunas áreas prioritarias como las TICs, la biotecnología, ciencias de la vida, la nanotecnología, la tecnología amigable con el medio ambiente, los nuevos materiales, etc.

4.1.4. PERSPECTIVA CRÍTICA Y CONCLUSIVA

En un estudio presentado por J. Suh y Dereck H. C. Chen (2007, p. 5), se sostiene por ejemplo que en los años 1960, el PIB per cápita de México era de 2.5 superior a aquel de Corea, pero, en 2005, el PIB per cápita de Corea será más del doble aquel de México. Según estos autores, la principal razón del "milagro coreano" sería la estructura institucional de una EBC, es decir, política científica y tecnológica llevada a cabo en el país bajo el impulso del gobierno coreano durante los últimos 40 años en la historia del país. Estos autores consideran el caso coreano como el único sucedido durante el siglo 20º, sobre todo cuando se toma el cuenta el contexto que había prevalecido en el país antes los años 1960, lo que lo convierte también en un caso muy interesante de estudio para otros países en vías de desarrollo.

Una nota distintiva aquí sería el hecho que el sistema coreano de innovación, a través nuestra investigación, se caracteriza por la trascendencia del protagonismo del Gobierno a través el Presidente de la República en su calidad del Jefe del Ejecutivo. Lo que se desprende aquí es que el sistema coreano de ciencia y tecnología se encuentra centralizado y muy jerarquizado. Pero, hablando del gobierno, es la figura del titular del MOST, ya convertido en Vice-Primer Ministro, constituye el órgano central, en términos de instituciones para la toma de decisiones, a pesar que la última decisión no le corresponde. Eso significa que la actuación de los diferentes agentes sociales en la política científica coreano gira en torno a la actuación catalizadora y visionaria del gobierno, pero sin que eso induzca a la exclusión de otros agentes.

Para tener una visión panorámica de la fase actual donde se encuentra Corea después de haber apostado por la ciencia y tecnología en su afán de convertirse en una EBC, se notará que este país, en su Plan Quinquenal 1997-2002, había optado por una visión a largo plazo, poniéndose la meta por 2025. Entre otras medidas que caracterizan a este Plan Quinquenal, se puede resaltar las siguientes: incrementar la inversión gubernamental al 5% del total de presupuesto público para el año 2002; incrementar la inversión en investigación básica en un 20%

del presupuesto gubernamental de I + D; incrementar el personal en I + D en 40 investigadores por cada 10,000 habitantes al final del período; reducir el rol gubernamental en las actividades de ciencia y tecnología; reforzar el sistema nacional de investigación, armonizándolo con el sistema global de innovación; y atraer líderes internacionales en áreas claves de ciencia y tecnología (J. L. Solleiro *et al.*, 2006, p. 9).

Con una visión a largo plazo, no sería de sorprenderse del nivel de desarrollo socioeconómico alcanzado por el país durante los últimos cuarenta años. Se ha logrado este resultado gracias a una política pública dinámica, eficiente y conquistadora en el mercado internacional. En efecto, si en los años 1960, la inversión en I + D era de 0.35%, tres décadas después la cifra pasará a 2.37% del PIB. Resultó también de la acción gubernamental, en sinergia con las instituciones de investigación y desarrollo, la industria y las IES, que el PIB per cápita de Corea aumentará, durante los últimos 40 años, en una proporción de 6.08% como tasa anual, mientras que el mundo, de manera general, conocía, durante el mismo tiempo, tasas anuales del orden de 1.70% (C. Bravo-Ortega y A. García Marin, 2007, p. 5).

Desde 2000, la política científica en Corea se entiende bajo el trasfondo de la "Visión 2025" como plan a largo plazo. Es este plan que será formalizado en la Ley Cuadro de Ciencia y Tecnología de 2001. Antes que nada, el Plan Visión 2025 es un mapeo que tiene el propósito de permitir a Corea de alcanzar el nivel de las siete economías más industrializadas del mundo en materia de ciencia y tecnología alrededor de 2025. Por la misma ocasión, fueron creados también planes de corto plazo, exactamente planes de 5 años, yendo de 1997 a 2002, el siguiente yendo de 2002 a 2006.

Lejos de pensar que todo haya sido perfecto, se le crítica también al sistema coreano de innovación respecto a la manera que se toman las decisiones. Sin exagerar, se observa un muy fuerte liderazgo por parte del gobierno en materia de actividades de ciencia y tecnología, y resulta que los investigadores son más pasivos en este sistema (J. Schindler, 2004, p. 39). Pero, más allá

de todas las críticas que se pueden formular respecto al papel del Estado en la actividad económica en Corea bajo la perspectiva de la inversión en I + D, lo más relevante aquí es el hecho el país ha logrado crecer socioeconómicamente de manera muy sostenida durante los últimos cuarenta años con una tasa promedio de 8%.

Una de las grandes debilidades del sistema coreano de innovación tiene que ver con la poca participación de las empresas nacionales en redes internacionales de investigación. En efecto, en 2003, A. Bartzokas dice que la investigación coreana recibió nada más 0.4% de financiamiento extranjero, lo que se considera como el más bajo porcentaje. Esta situación se aplica también respecto a la co-autoría de derechos de invención involucrando a extranjeros en Corea, lo que ubica a Corea en el nivel más bajo dentro de los países miembros de la OCDE (A. Bartzokas, 2007, p. 8). Uno de los grandes desafíos que tendrá que enfrentar Corea en materia de innovación sería pasar de una sociedad basada en la imitación y el "catch-up" a una economía basada en la innovación endógena. A pesar que muchos esfuerzos han sido realizados, el sector privado sigue caracterizándose por la tendencia a comercializar rápidamente las tecnologías importadas.

Al mismo tiempo, a pesar del nivel de inversión en I + D que tiene Corea o el "input", hay estudios que muestran que el "output" coreano sigue siendo bajo, acreditando así el nivel un poco bajo de la eficiencia en la administración y la utilización de la inversión coreana en I + D. Según A. Bartzokas, el "output" del conocimiento producido en Corea, en términos de patentes, publicaciones y citas, es bajo cuando se le compara a las tres familias de patentes, la estadounidense, la europea y la japonesa. Según este autor, una de las explicaciones de esta situación podría ser el "modelo catch-up" implementado en el país, en lugar de un modelo basado en la producción al nivel nacional de los nuevos conocimientos que necesita la economía del país (A. Bartzokas, 2007, p. 8). Además de esta debilidad en "output", se agrega también otra, correlacionada, que es la debilidad en investigaciones básicas y debilidad de la competitividad de la investigación realizada por las IES. En efecto, hasta recientemente, según A. Bartzokas, no se le

consideraba a la investigación como una parte sustancial de la labor de la mayoría de las IES coreanas (A. Bartzokas, 2007, p. 8).

4.2. EL CASO DE EE. UU.

EE. UU. es la más grande economía de la sociedad contemporánea, además de ser la única superpotencia después la desintegración de la antigua Unión Soviética. Al mismo tiempo, este país cuenta con el mayor número de premios Nobel en el mundo actualmente, y se le reconoce como uno de los países más competitivos, con la mayor inversión, en términos absolutos, en I + D, y el mayor número de artículos científicos publicados en el mundo, etc. Se podría alargar aquí la lista de los logros. Sin embargo, sería un error no reconocer el alerta: este país está perdiendo un poco de su competitividad ante nuevos países. Reservando las críticas al último punto de esta sección, señalemos que según B. Bozeman y James S. Dietz, además que su sistema nacional de innovación es complejo, hay el hecho que su desarrollo no siempre ha seguido planes pre-establecidos, siendo más el pragmatismo en términos de ensayo y error lo que le caracteriza. Estos autores dicen:

"Most research policymakers and performers spend little time conceptualizing the US National Innovation System (NIS), trying instead to develop fuller understanding of their own subsystem." (B. Bozeman y J. S. Dietz, 2001, p. 47).

Veamos cómo los diferentes agentes se han involucrado entonces en la consecución de los resultados que le conocen, empezando con el papel del gobierno.

4.2.1. EL GOBIERNO

Si las actividades de ciencia y tecnología habían tenido un papel importante en la vida socioeconómica de los EE. UU. desde el siglo 19^o, será más a partir de los años 1930–1940 que el gobierno estadounidense se hará más protagónico. Durante los años 1930, la parte del gasto invertido en I + D correspondiendo al Gobierno Federal se elevaba entre 12 a 20% del total; la

industria representaba alrededor de 2/3 del total, y la diferencia correspondiendo a las universidades, fundaciones o agencias privadas o públicas, e institutos públicos de investigación. Se estima también que el gasto del Gobierno Federal en la investigación de las IES podía elevarse a 14% durante los años 1935-1936.

En estos años (1930s), la contribución de los gobiernos estatales en las investigaciones de las universidades en áreas que no sean la agricultura llegó a rebasar la del Gobierno Federal. Antes los años 1940, cuando los gastos en I + D no se encontraban dominados por necesidades militares, el presupuesto del Gobierno Federal llegó a elevarse a los US\$ 74.1 millones. De este monto, el presupuesto consagrado al Departamento de Agricultura llegó a alcanzar los US\$ 29.1 millones, el Departamento de Defensa, US\$ 26.4 millones, el Departamento de Asuntos Interiores, US\$ 7.9 millones, el Departamento de Comercio, US\$ 3.3 millones, los Servicios de Salud Pública, US\$ 2.8 millones, el NACA, US\$ 2.2 millones (D. C. Mowery y N. Rosenberg, 1993, p. 35). Pero, con la llegada de la 2ª Guerra Mundial, las actividades de ciencia y tecnología tomarán un carácter primordial y estratégico:

"World War II transformed the U. S. R&D system. Federal government support for industrial and academic research expanded dramatically, although in contrast to other nations, nongovernmental institutions retained primary responsibility for the performance of much of this R&D." (D. C. Mowery y N. Rosenberg, 1993, p. 39)

Así, con la 2ª Guerra Mundial, el financiamiento de las actividades de I + D por parte del gobierno como de la industria llegó a alcanzar magnitudes gigantescas. Si, en 1940, el gasto por parte del gobierno en I + D era de US\$ 83.2 millones, con la entrada de EE. UU. en la guerra en diciembre de 1941, en 1945, la inversión pública en I + D alcanzaba la cifra de US\$ 1,313.6 millones. Para ilustrar esta afirmación, se notará por ejemplo que la inversión en I + D por parte del Gobierno se elevaba a US\$ 83.2 millones en 1940, pero, en 1945, la cifra alcanzará el monto de US\$ 1,313.6 millones. Durante el mismo período, los gastos en el Departamento de Defensa pasaron de US\$ 29.6 millones a 423.6 millones.

Detrás de estas cifras, se encuentra el programa conocido como el Proyecto Manhattan pero también el advenimiento de la "gran ciencia". Hablando del Proyecto Manhattan, se notará que hubo una innovación institucional: la Oficina de Investigación Científica y Desarrollo (OSRD) ha sido una agencia civil dirigida por Vannevar Bush, con acceso directo a la Presidencia de los EE. UU. y a comités pertinentes del Congreso en materia de actividades de ciencia y tecnología. Esta agencia, financiada con fondos federales dentro de los proyectos de investigación científica durante el tiempo de guerra, logró firmar contratos con el sector privado y la academia, y dentro del último sector, M.I.T. será la institución que beneficiará de un total de US\$ 116 millones, abarcando 75 contratos, y en el sector privado, siendo el Western Electric el mayor beneficiario, con US\$ 17 millones.

Se alcanzará el apogeo en 1961, cuando el presupuesto alcanzará casi 15 billones de dólares. En efecto, durante la 2ª Guerra Mundial, la contribución de los científicos e ingenieros se pudo manifestar a través la fabricación de radar, medicamentos contra la malaria, los substitutos de sangre, la penicilina, sin olvidar diferentes nuevas armas, estas armas que conocerán su apogeo en la destrucción atómica de Hiroshima y Nagasaki. El público informado pudo entonces apreciar la aportación de la OSRD de Vannevar Bush. En la época de posguerra, llegó una buena parte de la I + D a los laboratorios industriales, laboratorios bajo la dependencia de capitales privados o fundaciones filantrópicas, mientras que la ciencia hecha por el gobierno se realizaba en los laboratorios gubernamentales, y 83% de esta investigación respondía a la política en materia de seguridad, es decir, la defensa nacional.

El presupuesto otorgado a la defensa desde el fin de la 2ª Guerra Mundial merece una nota especial. El gasto de la I + D militar llegó a representar hasta 80% de toda la inversión pública en I + D, siendo nada más en 3 años que este porcentaje bajó a menos de 50%, como se puede apreciar en el siguiente cuadro que maneja cifras en mil millones de dólares:

Año	Defensa	Otros	Total	Investigación pura	Defensa (%)	Otros (%)
1960	6.1	.5	7.6	0.6	80	20

1965	7.3	7.3	14.6	1.4	50	50
1970	8.0	7.3	15.3	1.9	52	48
1975	9.7	9.3	19.0	2.6	51	49
1980	15.1	14.7	29.8	4.7	51	49
1985	33.4	16.1	49.5	7.8	67	33
1990 (est.)	44.0	23.3	67.3	11.2	65	35

Fuente: D. C. Mowery y N. Rosenberg, 1993, p. 42

En los años de posguerra, el gasto en I + D rebasará ligeramente 1% del PIB, y alcanzará su nivel más alto, 3%, en los años 1960. En estos años, el gasto público en I + D ha variado entre el 1/2 o 2/3, una buena parte de la diferencia correspondiendo a la industria privada. En 1985, 73% de la investigación pública en I + D, lo que representaba 47% de la inversión total del país, se realizaba en la industria privada, y sólo 12% en los laboratorios públicos. Se agregaría que 3% iba a los centros públicos de investigación, administrados por universidades y colegios; 3% otorgado a instituciones no gubernamentales, y 9% como apoyos a la investigación universitaria. A pesar que la inversión pública en investigación pura ha venido disminuyendo a lo largo de los 30 últimos años, D. C. Mowery y N. Rosenberg reconocen que sigue representando 2/3 del total de la inversión en esta área. Nada más 15% de la inversión pública en investigación pura está realizada en laboratorios públicos, dejando a entender que la importancia de las universidades ha venido afirmándose durante todos estos años, sobre todo cuando se sabe que en 1953, las IES recibían apenas 1/3 de este tipo de inversión.

El apoyo del Gobierno Federal a las actividades de CyT se ha manifestado a través la expansión de recursos humanos en esta área, pero también la adquisición de equipos y facilidades para favorecer una investigación de alta calidad:

"After World War II, federal programs increased financial aid for students in higher education. The best known was the G.I. Bill, which provided substantial financial support to all veterans who enrolled in college-level educational programs; others include graduate fellowships supported by NSF and AEC funds, training fellowships

from the National Institutes of Health, and the National Defense Education Act fellowships. Federal funds also made it possible for universities to purchase increasingly expensive scientific equipment and advanced instrumentation, central to the expansion of both research and teaching functions of the university scientific community." (D. C. Mowery y N. Rosenberg, 1993, p. 48)

Después el éxito de la 2ª Guerra Mundial, la intensidad de la Guerra Fría y la amenaza de armas nucleares serán algunos factores que compondrán el paisaje de la ciencia estadounidense en los años por venir. En el período posguerra se crearon organizaciones como "The Atomic Energy Commission" y "The National Science Foundation" respectivamente en 1946 y 1950, y a partir de 1957, aparecerá la "Presidential Science Advisory Comité" en la Casa Blanca. Bajo la presidencia de "The Atomic Energy Commission", se crearon muchos laboratorios a lo largo y ancho del país, uniendo intereses de la ciencia y de la defensa. Se emprendieron por ejemplo estudios del mar, la química de los antibióticos, el estudio de la materia, la ciencia del espacio, la física de la energía, la física cuántica, la física del estado sólido, etc., lo que permitió de fabricar transistores de radio como computadoras, aumentando la fe en el poder de la ciencia en la mejora de condiciones de vida de la gente. Pero, todos estos logros se entienden a partir de diferentes planes y programas diseñados, implementados o ejecutados durante el período bajo nuestro análisis.

Una herencia de los programas de tiempos de guerra en términos de desarrollo tecnológico sería por ejemplo la creación del NACA, en 1915. Su meta era de investigar los problemas científicos involucrados en vuelos y dar asesoría al área militar del ejército y a otros servicios aéreos del gobierno. El NACA será absorbido, en 1958, por la NASA después de haber hecho diversas contribuciones en el desarrollo de nuevas tecnologías aeronáuticas tanto para aplicaciones civiles y militares, especialmente durante los años 1940. En 1982, se tomó la decisión de dividir el presupuesto federal en dos rubros: defensa y no-defensa. Según estos dos rubros, se repartirá los gastos relativos a la investigación pura, la investigación aplicada y el desarrollo. Así, en 1983, la situación se presentaba así:

Rubros	Defensa (%)	No-defensa (%)
--------	-------------	----------------

Investigación pura	3.2	33.7
Investigación aplicada	11.0	35.3
Desarrollo	85.8	31.0
Total	100.0	100.0

Fuente: D. C. Mowery y N. Rosenberg, 1993, p. 42.

En el presupuesto del Departamento de la Defensa, la inversión en I + D abarca principalmente el desarrollo de sistemas de armas más avanzadas, la construcción y las pruebas de prototipos, etc. En esta lógica, se invierte una pequeña cantidad en investigación pura e investigación aplicada que cualquiera otra agencia federal. Y como consecuencia de esta distribución presupuestal, en 1984 por ejemplo, 80% del gasto federal en I + D fue a dos sectores industriales: aviación y misiles por más de 50%, y maquinaria eléctrica por más de 25%. La maquinaria no eléctrica ocupaba el 3º lugar, el motor de automóvil y otros equipos de transporte ocupando el 4º lugar. Además, en la época de posguerra, a los laboratorios industriales llegaron una buena parte de la I + D, mientras que la ciencia hecha por el gobierno se realizaba en los laboratorios federales, y 83% de esta investigación respondía a la política en materia de seguridad, es decir, la defensa nacional.

En la medida que el presupuesto destinado a la defensa es un elemento estratégico en el desarrollo del sistema estadounidense de innovación, se enfatizará todos los efectos colaterales y beneficios para la industria y la economía estadounidense de manera general, señalando aquí que el gasto del Gobierno en I + D de la defensa representa $\frac{3}{4}$ del gasto público en I + D, el Departamento de la Defensa siendo uno de los grandes apoyos a favor de la I + D en las IES y representando alrededor de 56% del financiamiento de los centros de investigación. En esta perspectiva, hay por ejemplo el Programa de Reinversión Tecnológica o *The Technology Reinvestment Program*, el cual tenía el propósito de promover el desarrollo de tecnologías civiles a partir de la I + D de la defensa (B. Bozeman y J. S. Dietz, 2001, p. 71). Se trataba de un programa competitivo, basado sobre un financiamiento compartido con el sector de los gastos de la I + D de

la defensa para desarrollar tecnologías a uso comercial por parte de la industria o el sector privado para estimular la economía estadounidense con el apoyo del Gobierno.

Como parte de la labor del Gobierno, se podría resaltar, de manera ilustrativa, el programa conocido como ATP, es decir, *The Advanced Technology Program*, creado en 1988 durante el gobierno G. Bush y modificado durante la administración de Bill Clinton. Este programa tiene el propósito de fomentar el crecimiento económico mediante el financiamiento parcial, en colaboración con la industria, en tecnologías de riesgo pero con la idea de crear nuevas oportunidades para la industria (B. Bozeman y J. S. Dietz, 2001, p. 56). En una encuesta realizada por Ruegg (1996), algunas respuestas sostienen en una proporción de 70% que la empresa no hubiera desarrollado tal o tal tecnología sin el apoyo de ATP, o, en una proporción de 96%, no se hubiera reducido de mitad el tiempo de investigación (B. Bozeman y J. S. Dietz, 2001, p. 59).

Otro programa, financiado por el Gobierno, y que merece también una atención especial es por ejemplo en MEP, es decir, *Manufacturing Extension Partnership*, creado en 1993 con el propósito de asistir a las PyMEs para adoptar nuevas tecnologías avanzadas en función de sus necesidades para ser más competitivas en el mercado nacional e internacional (B. Bozeman y J. S. Dietz, 2001, p. 58). Y según un estudio de GAO (se trata de *US General Accounting Office*) en 1996, se desprende que varias PyMEs de menos de 1 millón de dólares y muchas nuevas PyMEs no hubieran prosperado sin la asistencia del MEP, su satisfacción con las autoridades del MEP elevándose a 88%, 61% en cuanto a la mejora de los productos, 83% en cuanto a la oportunidad de las respuestas recibidas en términos de tiempo, y 56% en cuanto a la productividad de los empleados (B. Bozeman y J. S. Dietz, 2001, p. 60).

4.2.2. LA ACADEMIA

Varios estudios demuestran que hasta los años 1930, EE. UU. era un país dependiente, en términos académicos y científicos, de Europa, la "vieja Europa". Pero, desde más 40 años, las IES

estadounidenses figuran dentro de los mejores planteles del mundo, además de llevar la delantera en términos de galardonados de diferentes premios en el mundo, entre otros, el "Premio Nobel". Entendiendo el tema de la academia en relación con la política científica en el contexto de la primera y más grande economía del mundo, veamos en primer lugar la labor de las principales instituciones educativas.

4.2.2.1. La labor de las principales instituciones educativas

Como ya lo vimos en el diagnóstico que nos proporciona el FCCyT, las IES estadounidenses constituyen una pieza estratégica en el sistema estadounidense de innovación. A pesar que más de 80% de los investigadores de este país trabajan en la industria por ejemplo, resulta que los EE. UU. tiene el mayor número de publicaciones científicas en el mundo. Según una publicación de OECD – KEDI, en 2002, este país totalizaba por ejemplo 268,526 publicaciones, y el año siguiente, se alcanzó la cifra de 299,336, el aumento siendo de 11.5%, mientras que Japón, país que venía en segundo lugar, sumaba respectivamente 68,979 y 78,557 publicaciones (OECD y KEDI, 2006, p. 43).

Lo que hay detrás de este liderazgo en términos de publicaciones científicas es que el modelo de las IES estadounidenses está basado en el fomento de la ciencia pura y la ciencia aplicada. La misión de la universidad consiste tanto en enseñar e investigar, y las universidades estadounidenses trabajan estrechamente con centros públicos y privados de investigación, pero también con la industria. Por esta razón, el Gobierno se ve obligado no sólo de financiar, en parte, por supuesto, las actividades docentes de las universidades, pero también sus actividades de I + D.

Gracias a toda la inversión que se ha realizado a favor de la educación, comparando los años 1940 y 1996, resulta que el porcentaje de personas con un título universitario en la categoría de 25 a 34 años ha pasado de 35% a 87%. Este aumento se explica a partir del convencimiento,

por parte de la ciudadanía estadounidense en general, de que el hecho de obtener un título universitario abre puertas a un mejor trabajo, un sueldo más atractivo, y una mayor visibilidad sobre el futuro. El eslogan aquí ha sido: "Stay in school - get ahead" (OECD, 1998, p. 8). Si, antes la 2ª Guerra Mundial, sólo dos estadounidenses habían ganado el premio Nobel, después la guerra, habrá innumerables galardonados por más de 30% de las publicaciones mundiales. Tratándose de la formación de recursos humanos pero ya en su fase operativa, es decir, en relación con la I + D, nos enfocáramos más hacia las IES, es decir, el nivel de estudios después los 12 primeros grados, que se trate de estudios desembocando o no en la obtención de un título académico (OECD, 1998).

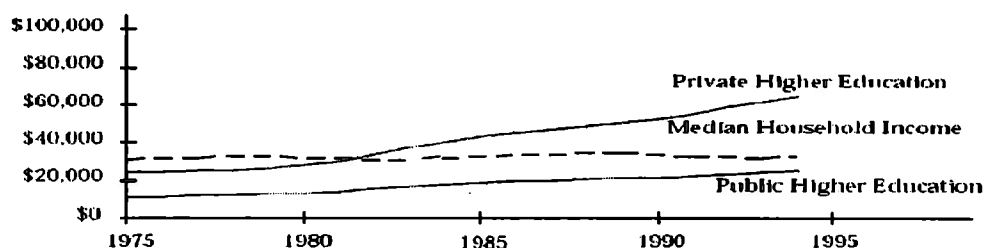
En total, se estima a 1,350 escuelas superiores, conocidas como "escuelas comunitarias", por las cuales la duración de estudio es de dos años, y 2,000 universidades que tienen una duración de 4 años. Respecto al ingreso de estudiantes en los colegios, de manera indicativa, en 1997, la situación se presentaba de la siguiente manera:

Nivel educativo	Sector institucional	Matrícula
Colegio de 2 años	Público	5,278,000
Colegio de 2 años	Privado	215,000
Colegio de 4 años	Público	3,579,000
Colegio de 4 años	Privado	2,191,000
Universidad de 4 años	Público	2,236,000
Universidad de 4 años	Privado	764,000

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de OECD, 1998, p. 7.

Se desprende de este cuadro que de manera general, es el sector público quien recibe el mayor número de estudiantes. Sin embargo, y más allá del presente cuadro, cuando se considera al conjunto de las IES, el costo en las IES del sector privado ha sido superior al costo de las IES del sector público desde los años 1980. Eso explica la mayor afluencia hacia las IES del sector público, y de allí, la obligación, por parte del Estado, de implementar una política educativa que

favorezca la formación de recursos humanos de mayor calidad y que sean competitivos a nivel nacional e internacional.



Fuente: OECD, 1998.

Se trata de una elección, por parte del gobernante estadounidense, de encargarse de la educación básica, pero cuando se trata del nivel terciario, se observa un fuerte pragmatismo: una mayor inversión actual por parte del sector privado en la educación superior y universitaria, obligando al alumnado a tomar consciencia de la trascendencia de los sacrificios que debe consentir para salir adelante, y sobre todo, racionalizando sus esfuerzos en términos de inversión personal por una mejor calidad de vida esperada. Y cuando se hace un recorrido en el pasado, por ejemplo en los años 1975, la inversión por parte del sector privado representaba ya casi el doble de la inversión por parte del sector público, y 20 años después, la distancia entre el volumen de inversión por parte del sector privado ha conocido un aumento exponencial en comparación con la del sector público.

Como estrategia del sistema de innovación del país, se notará que el Gobierno Federal estadounidense se ha caracterizado por fortalecer la relación entre la docencia y la investigación como tal:

"The combination of research and teaching in higher education has been carried much further in the United States than elsewhere. In Europe and Japan, for example, a larger fraction of research is carried out in specialized research institutes not connected directly with higher education and in government-operated laboratories." (D. C. Mowery y N. Rosenberg, 1993, p. 48)

Geoffrey C. Orsak considera que su país necesitaría para su futuro una ventaja competitiva en educación e investigación. En esta materia, el analista adopta un tono muy crítico respecto al sistema educativo de nivel superior y universitario: no sólo no estaría ofreciendo suficientes egresados que tengan el interés de seguir formándose o capacitándose para poder competir en los trabajos complejos del futuro, peor aún, no logra ir completando los vacíos que deja el sistema nacional de investigadores y de innovación. En este sentido, Geoffrey C. Orsak cita al fundador de Microsoft, Bill Gates, cuando éste sostiene que el sistema estadounidense de IES sería obsoleto: hasta donde este sistema funciona como diseñado, resulta que no logra enseñar a la juventud lo que necesita en los días de hoy. Por esta razón, Geoffrey C. Orsak considera que los EE. UU. necesita de una nueva fórmula curricular para ser exitoso en el área científica, y por eso, considera a COMPETES como un gran paso sobre el camino que lleva a la resolución del problema a la condición que el Congreso acepte de financiarlo.

4.2.2.2. La labor de los centros de investigación

Uno de los indicadores de la investigación científica y tecnológica en un país son las publicaciones científicas. Al respecto, se sabe que EE. UU. es el país que ha contado, durante las últimas décadas, de aproximadamente de 30% de los artículos científicos en el mundo, ocupando así el primer en esta área (OECD, 2008, p. 44) a pesar que en términos de artículos científicos por cada millón de habitantes, ocupa el 14° lugar, después de Suiza, Suecia, Dinamarca, Finlandia, Israel, Holanda, Singapur, Canada, Noruega, Australia, Reino Unido, Nueva Zelanda e Irlanda (OECD, 2008, p. 45). Sin embargo, en función de la demografía de este país, estas publicaciones representan nada 800 artículos por cada millón de habitantes, lo que ubica a EE. UU. en 11° lugar en cuanto a los países miembros de la OCDE y según los datos de 2001, mucho después Suecia (casi 2,000 artículos por cada millón de habitantes), Suiza (1,850 artículos), Finlandia (casi 1,000 artículos), entre otros países (OECD, 2004, p. 33).

La investigación estadounidense proviene globalmente de la ANC, la Asociación Americana para el Avance Científico, los laboratorios federales de I + D, estimados a 15,000 entre 1950 hasta la fecha (B. Bozeman y J. S. Dietz, 2001, p. 47), algunas de las principales universidades como Cornell, Harvard, California y el M.I.T., el Instituto Nacional de Ingeniería, la NSF cuando se trata de la investigación pura; los Institutos Nacionales de Salud cuando se trata de la investigación biológica y médica; la industria de la defensa y la industria militar cuando se trata de la investigación y el desarrollo tecnológico.

De manera indicativa, señalemos que en 1977, la NSF creó un programa denominado "Small Business Innovation Research" en sigla SBIR, con el propósito de aumentar la participación de las PyMEs en programas federales, asistir financieramente a las empresas en innovación y desarrollo de productos, y aumentar la competitividad de las empresas estadounidenses (B. Bozeman y J. S. Dietz, 2001, p. 61). En 1992, el Congreso modificó el decreto de SBIR para autorizar la transferencia tecnológica en términos del decreto "Small Business Technology Transfer", en sigla STTR, con el propósito de expandir el programa de SBIR a las ONGs e instituciones académicas de investigación en la imposibilidad de participar directamente en SBIR (B. Bozeman y J. S. Dietz, 2001, p. 62)

De manera indicativa, señalemos que en 1977, la NSF creó un programa denominado "Small Business Innovation Research", en sigla SBIR, con el propósito de aumentar la participación de las PyMEs en programas federales, asistir financieramente a las empresas en innovación y desarrollo de productos, y aumentar la competitividad de las empresas estadounidenses (B. Bozeman y J. S. Dietz, 2001, p. 61). En 1992, el Congreso modificó el decreto de SBIR para autorizar la transferencia tecnológica en términos del decreto "Small Business Technology Transfer", en sigla STTR, con el propósito de expandir el programa de SBIR a las ONGs e instituciones académicas de investigación en la imposibilidad de participar directamente en SBIR (B. Bozeman y J. S. Dietz, 2001, p. 62). Además, se notará todos los Departamentos Ejecutivos, a la excepción de Tesoro, tienen cada uno una oficina de ciencia y tecnología, y dentro de los que

disponen de una dotación presupuestal consistente, son los siguientes: el Departamento de Defensa, el Departamento de Energía, el Departamento de Salud y Servicios Humanos, el Departamento de Agricultura, el Departamento de Comercio, que integra la Oficina Nacional de Patentes y Marcas; la NSF, la NASA, estas agencias representando alrededor de 90% del gasto federal en ciencia y tecnología.

Históricamente, y más exactamente, en los años 1920, la industria estadounidense ocupaba alrededor 20,000 personas en los departamentos de investigación; en 1940, la cifra alcanzará 80,000 personas; en 1960, 800,000, y en 2005, aproximadamente 1,4 millón de personas, lo que representaba 9.6 investigadores por cada mil PEA (OECD, 2008, p. 162). El número de laboratorios registrados por el CNI pasará de 307 en 1920 a 5,400 en 1970. Estas cifras demuestran cuánto importante es la investigación en el sistema productivo de los EE. UU. No cabe duda reconocer aquí una correlación entre la inversión en I + D por parte de la industria estadounidense y la competitividad de la economía nacional a pesar de algunas debilidades por dónde está pasando esta misma industria durante la última década. La ciencia estadounidense, la cual se ha convertido en un eje del poder a partir de los años 1940, tiene sus modestos inicios en las últimas décadas del siglo 19º, ciencia que era, en aquel tiempo, muy tributaria de los trabajos de las universidades (L. Owens, 1997).

La nueva generación de científicos estadounidenses, es decir, a partir de los años 1940, son personas muy activas que saben moverse en las cúpulas del poder político y en connivencia con empresarios para sacar de la ciencia lo mejor que pudieran. Más que eso, aparecerán figuras de científicos-empresarios como George Ellery Hale y Robert Millikan, figuras que representan la "era del progreso por medio de la ciencia y la tecnología" en EE.UU. Esta nueva categoría de científicos se aprovechará de la 2º Guerra Mundial para convencer a los políticos de la necesidad de nuevas instituciones sustentadas en el conocimiento científico, tal siendo el caso de CNI. Durante las primeras décadas de posguerra, estos científicos tejerán redes con otros académicos,

industriales y filántropos como la "Rockefeller Foundation" y "Carnegie Institute of Washington", unos u otros viendo en la ciencia uno de los ejes principales de la vida nacional estadounidense.

Alrededor de los años 1933, era posible que científicos europeos vengan a enseñar y al mismo tiempo instruirse en EE.UU. Hablando de la investigación de las IES, en virtud del valor del dólar en 1982, en los años 1935-1936, las universidades gastaron US\$ 420 millones, pero, en 1960, el gasto fue de US\$ 2 mil millones, y en 1985, US\$ 8.5 mil millones. Si se refiere al PIB, si la inversión en 1960 era de 0.13% del PIB, en 1985, se elevará a 0.25%. En virtud de eso, D. C. Mowery y N. Rosenberg afirman:

"The increase in federal support of university research has transformed major U. S. universities into centers for the performance of scientific research, an unprecedented role." (D. C. Mowery y N. Rosenberg, 1993, p. 47)

La vinculación entre la academia y la industria ha sido favorecida por la estructura descentralizada del sistema estadounidense de educación superior. Una buena parte de la investigación de las IES se encontraba financiada por los gobiernos estatales y no el gobierno federal, y se realizaba también este financiamiento con miras muy claras hacia oportunidades comerciales, lo que no se podía concebir respecto al sistema educativo europeo en aquel tiempo. Esta afirmación se aplica mucho mas en áreas como la ingeniería, especialmente en minas y metalurgia, las universidades introduciendo nuevos programas de estudio en función de las necesidades de la economía local.

La utilización del conocimiento científico y la tendencia a resolver los problemas surgidos en la industria dio un golpe acelerador en la formación de recursos humanos de nivel técnico y de nivel profesional, es decir, los ingenieros. Eso fue posible gracias a la expansión de escuelas y programas de ingeniería desde la segunda mitad del siglo 19°. Pero, antes los años 1940, existía escasa investigación científica en la cual universidades o profesores podían ser considerados como realizando investigaciones de frontera. En el nuevo contexto, es decir, después la 2° Guerra

Mundial, las IES de manera general se convertirán en un actor central, y respecto a su relación con el gobierno, D. C. Mowery y N. Rosenberg dicen:

"The huge increase in federal expenditures on university research has taken the form of contracts and grants for specific research projects. Most of the "demand" for scientific research has emanated from a centralized federal authority, although a number of federal departments and agencies with distinctly separate missions and goals have contributed to this demand. On the supply side has been a heterogeneous range of institutions, public and private, committed to both research and education, dependent on the federal government for financial support but otherwise determined to maintain their autonomy." (D. C. Mowery y N. Rosenberg, 1993, p. 47-48)

Además, a pesar que la situación se iba mejorando antes la década de 1930, una buena parte de mejores científicos estadounidenses iba a completar su formación en algunas universidades europeas. A pesar que la química era el área mejor desarrollada por investigadores estadounidenses, la investigación en física alcanzará los niveles mundiales a partir de los años 1930 gracias a, entre otros factores, la emigración por parte de investigadores europeos a EE. UU.

"The rise of American physics research to scientific eminence is reflected as well in the award of Nobel Prizes to Langmuir, Millikan, Compton, and Davisson in physics during this period-two of these recipients made their pathbreaking discoveries as employees of major U.S. industrial research laboratories." (D. C. Mowery y N. Rosenberg, 1993, p. 36)

Es en este contexto que se pondrá énfasis sobre la investigación pura, aplicada y el desarrollo tecnológico, las universidades enfocándose principalmente a la investigación pura y la industria enfocándose más en el área de investigación aplicada y el desarrollo tecnológico. Y lejos de observar una separación entre los dos campos, gracias a la acción de agentes gubernamentales y la lógica *sui generis* del sistema científico estadounidense, será una vinculación en forma de red que permitirá no sólo al país de ser uno de los más competitivos en el mundo, pero también permitirá a la investigación estadounidense estar a la vanguardia de muchas áreas de conocimiento, la prueba siendo la productividad y la competitividad de la industria nacional.

4.2.3. EL SECTOR PRODUCTIVO

El sector productivo estadounidense va estrechamente vinculado con el protagonismo del Estado estadounidense a partir de lo sucedido durante y después la 2ª Guerra Mundial a pesar que se trate de una economía de corte liberal. El estímulo más fuerte ha sido afianzar su posición de gran potencia en el sistema internacional, y de allí, el impulso dado a la industria militar, nuclear y espacial para el desarrollo tecnológico. En efecto, el sector militar y paramilitar tendrán fuertes derrames en la industria, lo que ha sido notable en los casos de aviones, maquinaria, componentes de silicio, computadoras, sistemas operacionales, herramientas, redes de datos, nuevos materiales, etc. Pero, con "el fin de la guerra fría", resultó que EE. UU. estaba perdiendo en competencia comercial ante nuevos competidores. Para enfrentar esta situación, se puede resaltar la iniciativa tomada por B. Clinton en febrero de 1993, iniciativa conocida como "Tecnología para el Crecimiento Económico de Estados Unidos: una Nueva Dirección para Acrecentar la Fuerza Económica". Veamos en primer lugar la configuración de las actividades de I + D en la industria estadounidense.

4.2.3.1. Las actividades de investigación y desarrollo de la industria

D. C. Mowery y N. Rosenberg sostienen que la expansión de la economía estadounidense durante las últimas décadas del siglo 19º y los primeros años del siglo 20º resultaría de, entre otros factores, las innovaciones en el área de transporte, las telecomunicaciones y producción de nuevas tecnologías. Este crecimiento, en muchos aspectos, se explicaba a partir de una mano de obra relativamente poca calificada, y no tanto en virtud de una inversión formal en I + D. Beneficiando de un enorme y protegido mercado interno, el desarrollo de la maquinaria para la agricultura y los medios de transporte, la habilidad de explotar fuentes extranjeras de conocimiento, factores que permitieron a EE. UU. de rebasar por ejemplo el PIB per cápita de Inglaterra en 1913.

"As David (1975), Rosenberg (1972), and others have noted, growth in manufacturing productivity and output in the nineteenth century U. S. economy was

achieved in part through the development o the "American system of manufactures" for the production of light machines and other mechanical devices." (D. C. Mowery y N. Rosenberg, 1993, p. 31)

Existía una eficiente organización del trabajo, inspirada en las teorías y los experimentos de Frederick Taylor y las prácticas de Henry Ford, entre otras figuras más emblemáticas de la época, el mayor desafío siendo la búsqueda de la mejor forma de hacer trabajar a personas pertenecientes a grupos étnicos diferentes. La clave del éxito consistió en la división de las operaciones de producción en las fábricas en las más pequeñas, contando con una mano de obra poca calificada, cada trabajador dependiendo de la supervisión jerárquica de un jefe inmediato. Según el FCCyT, EE. UU. tendría una profunda cultura empresarial, lo que habría contribuido y seguiría contribuyendo a la creación de nuevas empresas y a la innovación a pesar que la inversión del país en I + D, en términos relativos, no es la más alta del mundo que digamos a pesar de representar más de 45% de la inversión en este rubro por parte de los países miembros de la OCDE.

Se notará aquí que la industria es muy omnipresente cuando se trata del financiamiento de las actividades de I + D: en 2002 por ejemplo, el 66% de la inversión en I + D correspondía al sector productivo, 28% al Gobierno, la diferencia, es decir, 6%, correspondiendo a la inversión por parte de las IES, los gobiernos locales y las ONG en el área de ciencia y tecnología (K. Hill, 2006, p. 8). De hecho, la mayoría de los investigadores estadounidenses, y para ser más exacto, 79% según los datos de 2005, trabajaban o trabajan en la industria como investigadores (OECD, 2008, p. 47). Las áreas donde EE. UU. invierte más para la I + D son la biotecnología, la nanotecnología, las TICS, las ciencias del medio ambiente, entre otras (OECD, 2008, p. 33). Y detrás del dinamismo del sistema estadounidense de innovación, especialmente cuando se trata de nuevas pequeñas empresas, hay, según D. C. Mowery y N. Rosenberg, el protagonismo del sistema financiero nacional. En efecto, la creación y la supervivencia de exitosas nuevas empresas dependen también de un sistema financiero sofisticado capaz de soportar las nuevas empresas en su infancia:

"The U. S. venture capital market played an especially important role in the establishment of many microelectronics firms during the 1950s and 1960s, and has contributed to the growth of the biotechnology and computer industries. Throughout the 1970s, \$100-200 million of funds annually flowed into this industry from the venture capital community, and one informed observer has suggested that by the early 1980s, flows of venture capital for high-technology firms may have been as much as \$2-4 billion annually. This abundant supply of venture capital was gradually supplemented by public equity offerings." (D. C. Mowery y N. Rosenberg, 1993, p. 49)

Además de las políticas mucho más liberales en materia de patentes y encaminadas en las disposiciones anti-trust, se notará también que en los años posguerra, las demandas por parte del Pentágono permitieron a las PyMEs en electrónica y computación de superar las diferentes barreras que enfrentaban para entrar o ganar mercados.

"The benefits of the military market were enhanced further by the substantial possibilities for technological spillovers from military to civilian applications. Some of the effects of military procurement on startup firms' success, and on the spillovers from military to commercial applications, were result of policy. In contrast to European military procurement, the U. S. armed services were willing to award major procurement contracts to firms with little track record in serving the military (or, in many cases, any) market. In industries such as microelectronics, these contracts attracted startup firms as well as enterprises that historically had mainly served civilian markets and that remained concerned with extracting commercial applications from their military technology developments efforts." (D. C. Mowery y N. Rosenberg, 1993, p. 49-50)

Algunos rasgos muy predominantes aquí han sido un mayor nivel de intensidad del capital utilizado y la especialización. Los trabajadores tenían muy poca responsabilidad en términos de pasos a seguir y la estructura del proceso de producción o la calidad del producto. Y como consecuencia de esta organización del trabajo, viene esta crítica:

"A number of observers have suggested that this "Fordist/Taylorist" system of work organization contributed to an adversarial atmosphere of labor-management relations and low level of investment in worker skills that have impeded U. S. firms' efforts to adopt new technologies and improve product quality..." (D. C. Mowery y N. Rosenberg, 1993, p. 31-32)

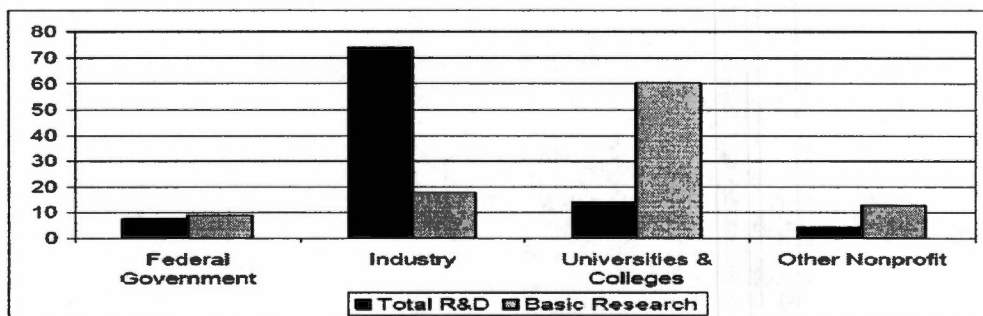
Es aquí también el lugar de señalar que EE. UU. es el único país en el mundo que tenga no sólo más de 80% de sus investigadores trabajando en la industria, pero también es el único país que tenga más de un millón de investigadores en el área de ciencia y tecnología, con un sector

educativo de nivel terciario jugando el papel de punto medular y de actor de primer plano en la "red" que es el sistema estadounidense de innovación. En virtud de esta importancia, el COMPETES pone un mayor énfasis sobre la formación en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, pero también el aprendizaje de idiomas extranjeros considerados como estratégicos para la seguridad o la competitividad del país. Se considera, en esta sección, como "idioma crítico" el idioma que el Departamento de Educación considera así, después de haber consultado con otros responsables de Departamentos o agencias apropiados en función de la seguridad nacional y la competitividad de los EE. UU.

4.2.3.2. La inversión nacional en investigación y desarrollo

En EE. UU., como en la mayoría de los países más industrializados, es el sector privado quien invierte más en I + D en una proporción de aproximadamente 70%, este porcentaje yendo principalmente a la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico. En cuanto a la investigación pura, EE. UU. es un país donde la reflexión de Vannevar Bush fue en el sentido de financiar la investigación pura con fondos públicos y se trata de un rasgo del sistema científico estadounidense. Lo que se debe reconocer y resaltar aquí es que existe una real división de trabajo respecto a la inversión en actividades de investigación y desarrollo: el sector privado es omnipresente en las actividades de CyT, especialmente en el rubro de desarrollo en una proporción de aproximadamente 90%, la investigación pura siendo realizada *principalmente* por las IES y financiada *principalmente* por el Gobierno (K. Hill, 2005, p. 2). En efecto, "principalmente" no significa aquí "exclusivamente". Las IES estadounidenses hacen también investigaciones en el área de "desarrollo", y la prueba es que cuando K. Hill habla de este rubro, muestra que su financiamiento ha pasado de 0.22% del PIB en los años 1970 a 0.30% del PIB en la última década. Pero se notará el financiamiento por parte del gobierno federal ha bajado de 68% a 59% durante la misma época (K. Hill, 2005, p. 2).

En el caso de este país, se agregará enseguida que en cuanto a los fondos públicos, hay un buen porcentaje que está destinado a la defensa. En efecto, entre 2001 y 2004, el presupuesto destinado a la defensa conoció un aumento de 50.5% a 55.1% (OECD, 2004, p. 26), y en 2007, el presupuesto destinado a la defensa representaba 0.6% del PIB, mucho más que la media de la OCDE que es de 0.3% del PIB, y el presupuesto de EE. UU. representó 86% de toda la inversión de toda la OCDE en materia de defensa (OECD, 2008, p. 26). El porcentaje consagrado a la investigación pura es menor porque tendría "poco valor comercial", al menos de manera inmediata. Por esta razón, corresponde al sector público sostener este tipo de gastos, y son generalmente las universidades, los colegios y los laboratorios nacionales públicos que se ocupan de este tipo de investigaciones. Considerando nada más los años 1998 y 2002, K. Hill nos presenta el siguiente cuadro:



Fuente: K. Hill, 2006, p. 6.

Un cuadro como éste es más que revelador de la importancia y el peso real del sector productivo en materia de I + D., sabiendo aquí que corresponde más al Gobierno financiar la investigación que se realiza en las IES, lo que no excluye que haya también una participación del sector productivo. A pesar que en términos relativos, la inversión de EE. UU. ha venido disminuyendo durante los últimos años, por ejemplo el la industria estadounidense que había invertido 2.05% del PIB de I + D en 2000, invertirá 1.84% del PIB en 2006 (OECD, 2008, p. 11-12), se notará aquí que la tendencia general en el marco de los países miembros de la OCDE es el aumento de la inversión del sector público: en las IES, entre 1998 y 2002, el aumento ha pasado de 0.37% del PIB a 0.41%, y hablando de EE. UU. durante el mismo lapso, se ha pasado de 33

billones de US\$ en 2000 a 39 billones de US\$ en 2002 (OECD, 2004, p. 26). Se recordará también que la mayoría de los investigadores trabajan en el sector productivo:

"Its continued primacy (the industry) as a performer of R&D, however, meant continued growth in employment within industrial research - from less than 50,000 in 1946 (...) to roughly 300,000 scientists and engineers in 1962, 376,000 in 1970, and almost 600,000 in 1985 (...)." (D. C. Mowery y N. Rosenberg, 1993, p. 48)

Y en la inversión del sector productivo, se notará también que en 2001, son las empresas que cuentan con al menos 10,000 empleados que fueron responsables de más de la mitad de la inversión en I + D de este sector a pesar que las empresas de tal tamaño representaban menos de 1% de las empresas performantes en el país; en 2002, fueron 10 más grandes empresas del país que fueron responsables de casi $\frac{1}{4}$ de la inversión en I + D del sector privado (OECD, 2004, 30). Pero, más allá de la participación en I + D por parte del sector productivo como tal, D. C. Mowery y N. Rosenberg enfatizan la creación, después la 2ª Guerra Mundial, de nuevas empresas encargadas de la comercialización de nuevas tecnologías en la economía estadounidense, contrastando con la situación en Europa Occidental y Japón donde empresas ya establecidas son las que llevan la batuta en electrónica, farmacéutica y otras industrias en el desarrollo de nuevas tecnologías.

"Relatively small startup firms have played a significant role in the development and diffusion of microelectronics, computer hardware and software, biotechnology, and robotics during the past four decades. Their role appears to have been more significant within the U. S. economy than in the other economies included in this comparative analysis, with the possible exceptions of Taiwan and Denmark." (D. C. Mowery y N. Rosenberg, 1993, p. 48)

Para D. C. Mowery y N. Rosenberg, el hecho que la investigación básica esté realizada principalmente en universidades, institutos públicos de investigación y algunas empresas privadas sería un importante factor de incubación para el desarrollo de innovaciones a través pequeñas industrias ligadas a algunos individuos, éstos encargándose de su comercialización:

"This pattern has been particularly significant in the biotechnology, microelectronics, and computer industries. Indeed, high levels of labor mobility within regional

agglomerations of high-technology firms have served both as an important channel for technology diffusion and as a magnet for other firms in similar or related industries." (D. C. Mowery y N. Rosenberg, 1993, p. 49)

No se debe olvidar aquí que EE. UU. invierte mucho en la defensa. En 2007 por ejemplo, este país invirtió 0.6% de su PIB en la defensa, mientras que la media de la OCDE es de 0.3% del PIB, lo que representaba 86% de la inversión de toda la OCDE en materia de defensa (OECD, 2008, p. 26). Al mismo tiempo, se notara que no sólo EE. UU. ocupa el 1º lugar en términos de publicaciones científicas en el mundo, además de beneficiar de la emigración de investigadores de casi todos los países del mundo. Se trata también de uno de los países más competitivos en el mundo y uno que registra la mayor cantidad de patentes.

4.2.3.3. Bienes de alta tecnología y patentes

Ocupando el 8º lugar en 2005 en términos del número de patentes por cada millón de habitantes, después de Corea y seguido por Finlandia, dentro de las tres familias de patentes que reconoce la OCDE, es decir, la EPO, la USPTO y la JPO, EE. UU. es el país que ocupa la más alta performance innovadora con un porcentaje de 36.4 en 2003, con un aumento de 2% respecto a los 34.4% que tenía el país en 1995, mientras que Europa (de 25 miembros) tenía 30.3%, y Japón, 25.7% durante el mismo 2003. Este dato nos permite de ubicar a este país en el marco global, pero al mismo tiempo significa que a través las patentes, se tiene uno de los outputs de la actividad científica, lo que se relaciona a, entre otras consecuencias, la creación de bienes de alta tecnología.

Se precisará aquí el hecho que 36.6% de patentes en la familia USPTO se encuentran en el área de las TICs, lo que representaba un poco menos de 40% de todas las patentes del país en 2003, y un poco más de 30% en los años 1995-1997. Después los EE. UU., viene Japón con 17.9% de patentes, y Alemania, 10.4% según los datos librados por el compendio de la OCDE en 2006 (OECD, 2006¹, p. 18-19). Se observa la misma situación en cuanto a las patentes en el área de biotecnología: 43.3% de todas las patentes mundiales en 2003, la Unión Europea

representando 27.8% y Japón, 14.1%. En cuanto a la nanotecnología, según la misma fuente, la parte que correspondía a los EE. UU. entre 1978-2003, 35.4%, ubicaba también al país en 1º lugar, Japón ocupando el segundo lugar con 28.2%, Alemania, 10.8%, Francia, 5.7%, y Corea, 2.2%. Según el reporte de la OCDE en 2008, EE. UU. sigue liderando las patentes en el área de nanotecnología (OECD, 2008, p. 33).

En el área de la industria aeroespacial, siguiendo los datos de la USPTO, EE. UU. ocupaba el primer lugar con 74.5% de las patentes entre 1989 y 2004, mientras que en la familia EPO, se adjudicaba también el 1º lugar con 47.3%, el 2º lugar siendo ocupado por Francia con 16.0% durante el mismo período. En el área de la energía nuclear, EE. UU. ocupaba también el 1º lugar, según la EPO, con 31.9% de las patentes entre 1986 y 2003. Es en el área de energía eólica que Alemania ocupaba, según la EPO, el 1º lugar con 49.7% de las patentes al nivel mundial entre 2001 y 2003, EE. UU. ocupando el tercer lugar con 5.8% de las patentes, Japón ocupando el segundo lugar con 13.2% de las patentes. Entre 1999 y 2003, EE. UU. ocupó también el 3º lugar en cuanto a las patentes en el área de tecnología ambiental, especialmente en cuanto a la tecnología en contra de la contaminación del aire, con 12.9% de patentes; el 1º lugar en cuanto al monitoreo del medio ambiente: 23.2% de las patentes; 2º lugar en cuanto a la protección contra los ruidos: 21.3%, el 1º lugar siendo ocupado por Alemania; tercer lugar en cuanto a las patentes ligadas al reciclaje: 15.1%, el 1º lugar siendo ocupado por Japón con 18.4% de las patentes, y Alemania ocupando el 2º con 17.8%; el 1º lugar en cuanto a la lucha contra la contaminación del agua: 22.9% de las patentes, etc.

Tal vez para entender el presente, un clavado en el pasado nos puede ilustrar más. En efecto, los primeros investigadores de los EE. UU., antes la 2ª Guerra Mundial, se encontraban en la industria eléctrica, con la excepción de Hounshell y Smith. Según los analistas, las primeras investigaciones industriales se encontraban enfocadas, durante los primeros años del siglo 20º, en la industria química y las industrias relacionadas. La industria de químico, vidrio, caucho y petróleo

representaba alrededor de 40% de los laboratorios creados entre 1899 y 1946. Además, la industria química dominaba también, entre 1921 y 1946, el mercado del empleo.

En 1921, la industria de químico, petróleo y caucho representó más de 40% del total de los científicos e ingenieros empleados en la industria, mientras que la industria de maquinaria eléctrica e instrumentos contó por menos de 10% de todos los empleados dedicados a la investigación en el mismo año. Pero, en 1946, estas dos industrias sumaran más de 20% del personal dedicado a la I + D mientras que el sector de químicos había alcanzado la cifra de 43%. En la siguiente tabla, se puede apreciar diacrónica y sincrónicamente la evolución de la situación en términos de empleo de científicos e ingenieros en los laboratorios de investigación industriales entre 1921 y 1946, excluyendo a los encontrados en misceláneos:

Ramas de la industria	1921	1927	1933	1940	1946
Comida y bebidas	116 (.19)	354 (.53)	651 (.973)	1712 (2.13)	2510 (2.26)
Papel	89 (.49)	189 (.87)	302 (1.54)	752 (2.79)	770 (1.96)
Químicos	1102 (5.2)	1812 (6.52)	3255 (12.81)	7675 (27.81)	14066 (30.31)
Petroleo	159 (1.83)	465 (4.65)	994 (11.04)	2849 (26.38)	4750 (28.79)
Productos en caucho	207 (2.04)	361 (2.56)	564 (5.65)	1000 (8.35)	1069 (5.2)
Minerales/arcilla/vidrio	96 (.38)	410 (1.18)	569 (3.25)	1334 (5.0)	1508 (3.72)
Metales	297 (.78)	538 (.93)	850 (2.0)	2113 (3.13)	2460 (2.39)
Productos metálicos	103 (.27)	334 (.63)	500 (1.53)	1332 (2.95)	1489 (1.81)
Maquinaria no eléctrica	127 (.25)	421 (.65)	629 (1.68)	2122 (3.96)	2743 (2.2)
Maquinaria eléctrica	199 (1.11)	732 (2.86)	1322 (8.06)	3269 (13.18)	6993 (11.01)
Equipos de transporte	83 (.204)	256 (.52)	394 (1.28)	1765 (3.24)	4491 (4.58)
Instrumentos	127 (.396)	234 (.63)	581 (2.69)	1318 (4.04)	2246 (3.81)
Total	2775	6320	10927	27777	45941

Fuente: Elaboración propia a partir de D. C. Mowery y N. Rosenberg, 1993, p. 33 (Las cifras entre paréntesis representan la intensidad de la investigación, la cual se define como la proporción de científicos e ingenieros por 1,000 trabajadores en la empresa).

Agregaremos aquí que los laboratorios de la industria se enfocaban a desarrollar productos o servicios a partir de sus propias invenciones, pero monitoreaban también a la competencia tecnológica sobre las amenazas y las oportunidades provenientes de la adquisición de nuevas tecnologías por parte de otras empresas. Es así que se compraba patentes u otras empresas, la mejor ilustración siendo la compañía Du Pont:

"Many of Du Pont's major product and process innovations, for example, were obtained by the firm at an early point in their development, often on the advice of the central research laboratory (Mueller, 1962; Hounshell and Smith, 1988). For mucho of the pre-1940 period, Du Pont research focused on developing inventions acquired from external sources; nylon and neoprene were exceptions to this rule. The research facilities of AT&T, General Electric, and, to a lesser extent, Eastman Kodak, performed similar monitoring roles during this period." (D. C. Mowery y N. Rosenberg, 1993, p. 32)

En los años 1950 y 1960, la industria estadounidense conoció una mayor productividad en las áreas de exploración espacial, la electrónica, el sector farmacéutico y químico, las herramientas. Todo eso tenía por supuesto efectos de entrenamiento en otras industrias. Pero, con la crisis energética y la recesión de los años 1970, se tuvo que desarrollar la investigación en otras industrias, y a partir de los años 1980, se produjo la aceleración en las telecomunicaciones. Una patente siendo un mecanismo de la política pública para proteger a la propiedad intelectual, será en estas áreas especialmente que EE. UU. reunirá el mayor número de patentes. Entre 1980 y 2000, se ha pasado de las 50,000 patentes de los nacionales que se registraban a 100,000, y cuando se suma las patentes de extranjeros y las de estadounidenses, se pasó de 80,000 a casi 180,000 patentes de los años 1980 a 2000 (Y. Kuznetsov y C. Dahlman, 2008, p. 11).

4.2.4. PERSPECTIVA CRÍTICA Y CONCLUSIVA

Lo que se desprende del balance de la política científica llevada a cabo en EE. UU. es que las actividades de I + D han sido un asunto tanto del Gobierno Federal, las IES, la industria así como el mundo asociativo de manera general. El Gobierno Federal financia principalmente la investigación pura, y la industria financia principalmente al desarrollo tecnológico. En 2002, el Gobierno Federal financió por ejemplo a las IES en razón de 59%, lo que representaba los 2/3 en los gastos de las IES, mientras que el financiamiento correspondiendo a los laboratorios públicos por parte del Gobierno Federal representó sólo 15% (K. Hill, 2006, p. 10).

Se notará que en los años 1970, el porcentaje de I + D a cargo del gobierno federal se elevaba a 68%, y la I + D financiada por las IES ellas mismas siendo de 20% en los años 2001, mientras que en 1970 era de 13%. Durante la última década, la participación de la industria en la I + D de las IES ha sido de aproximadamente 8%, misma cifra que se acredita para los gobiernos estatales y locales (véase K. HILL, 2006: 12-13). En virtud del carácter marcado y muy sensible del tema de la seguridad militar o la defensa nacional durante el 3° período, la desintegración de la Unión Soviética como el fin de la Guerra Fría tuvieron consecuencias sobre la dinámica de la ciencia, afectando por ejemplo su financiación.

Así, según L. Owens, se ha observado un ligero debilitamiento del vínculo entre el Gobierno, la industria y la academia. La reflexión de L. Owens siendo publicada en 1997, tiene muchas excusas respecto a la afirmación en términos de debilitamiento por causa de la desintegración de la Unión Soviética y la caída del muro de Berlín. Respecto a este supuesto o real debilitamiento, tenemos nuestras reservas, instruido por los eventos del 11 de septiembre de 2001. Además, cuando se lee por ejemplo los escritos de P. Huntington respecto a la nueva configuración del mundo después justamente el colapso de la Unión Soviética y la caída del muro de Berlín, han o habrían surgido nuevos enemigos, y el lenguaje bélico que ha siempre caracterizado a la administración estadounidense sigue su rumbo como por el pasado, y en este

sentido, la ciencia y la tecnología no se encuentran afectadas de manera sustancial. Bien al contrario. Se notará ici que la ciencia en sí tiene también sus detractores, la prosperidad prometida por la ciencia teniendo tal vez un costo mucho más alto que lo que uno se podía imaginar en primer tiempo:

"Moreover, the innocent association between science and power which inspired, for much of the century, a trust in disinterested expertise (what one historian has called the American "escape from politics") is no longer sacrosanct. Whatever adjustments shape the new epoch, the transition is sure to be slow, ponderous, and probable uncomfortable, for the momentum generated by cultural investments in science over the last century has been large, and the interplay between its shaping elements of organization, commoditization, and militarization, intricate and mutually supportive." (L. Owens, 1997, p. 833)

Siendo la economía más grande del mundo, EE. UU. se caracteriza por haber consagrado y seguir consagrando de manera estable y significativa un porcentaje de más de 2% de su PIB a la I + D a lo largo de las últimas décadas. El volumen de su inversión en I + D, comparado con lo que gastan países como Israel (4.7% de su PIB), Suecia (4% de su PIB), Finlandia (3.5% de su PIB) o Corea (3% de su PIB), la tentación sería de concluir que la inversión estadounidense sería menor. Pero cuando se considera el tamaño de la economía del país, se trata de 43% de la inversión de la OCDE en I + D, la media de la propia OCDE siendo de 2.2% del PIB de los países miembros (K. Hill, 2005, p. 3), eso, por un lado. Por el otro lado, una ventaja del sistema educativo estadounidense radica en el hecho que los académicos están fuertemente involucrados tanto en la docencia como en la investigación. Eso permite que los educandos sean factores de transmisión de nuevos conocimientos científicos y tecnológicos a la industria. En el proceso de formación donde académicos aseguran tanto la docencia como la investigación, se realiza un proceso de diseminación de los conocimientos lo más rápidamente en virtud del desempeño de los futuros investigadores durante su formación, beneficiando tanto del conocimiento formal como el tácito en su interacción con sus formadores.

La inversión que corresponde a la defensa ha sido preponderante en este país. Hay estudios que reconocen las fortalezas del sistema y al mismo tiempo, resaltan algunas debilidades.

Se afirma por ejemplo que el país no ha logrado mantener el crecimiento previo a la gran crisis de 1973; tampoco el crecimiento de su productividad ha sido al alcance de otros países industrializados durante las dos últimas décadas. Por supuesto, no se podría atribuir por ejemplo el déficit comercial a nada más las actividades de ciencia y tecnología. Hay otros factores que se deberá tomar en cuenta. Sin embargo, a partir de los resultados de las actividades de ciencia y tecnología, por ejemplo el número de premios Nobel ganados después la 2ª Guerra Mundial, las citas de artículos científicos o el número de publicaciones científicas, se debería concluir que el sistema sigue siendo fuerte (D. C. Mowery y N. Rosenberg, 1993, p. 30), y el COMPETES tiene, entre otros propósitos, fortalecer el liderazgo del país en materia de innovación científica y tecnológica, lo que desemboca en el liderazgo económico y político.

4.3. EL CASO DE FINLANDIA

Como rasgo muy representativo del sistema finlandés de innovación, varios estudios resaltan el concepto de "cluster" o el hecho de haber establecido entre diferentes agentes una relación la forma de "red". Es este concepto que nos interesa, viendo, de manera concreta, como los agentes involucrados participan en la concreción de los objetivos de la EBC asignados a unos u otros en función de las realidades y las necesidades tanto del presente como del futuro.

4.3.1. EL GOBIERNO

Según los datos más recientes, Finlandia es no sólo uno de los países más competitivos en el mundo, pero también es un país libre de analfabetismo, sabiendo que el hecho de tener recursos humanos bien calificados, lejos de ser un fin en sí, es un factor clave en el proceso innovador del país. Todo eso se ha logrado gracias a las reformas emprendidas por el Estado: en el momento que se estaba promoviendo al sector educativo en los años 1960 – 1970, el Estado logró una mayor relevancia social tanto en la vida académica como en las instituciones de política científica de tal manera que el funcionamiento bajo la forma de red del sistema nacional de innovación se

irá configurando a lo largo de los años antes de tomar una gira definitiva a partir de los años 1990. La prueba de esta relevancia social por parte del Estado se puede corroborar a partir del hecho que en el Parlamento, se discutía los asuntos relativos a la educación, universidad y política científica, y nuevas universidades fueron abiertas a lo largo y ancho del país. Según M. Häyriinen-Alestalo, la aspiración política fue de tener un impacto en la vida social de la gente en las regiones pero también crear empleos para satisfacer las necesidades del estado de bienestar del país (M. Häyriinen-Alestalo *et al.*, 2005, p. 114).

La actuación del Gobierno en materia de CyT se encuentra compartida por dos ministerios: el Ministerio de Educación, por un lado, y por el otro, el Ministerio de Comercio e Industria. Trabajando bajo el liderazgo del Primer Ministro, estos dos ministerios ocupan la delantera, por supuesto con el apoyo de las agencias especializadas para poder completar los detalles estratégicos y la implementación de los planes y programas establecidos. Al mismo tiempo, los demás ministros dirigen también algunas políticas sectoriales en materia de I + D. En la siguiente tabla, se puede visualizar cómo fue la repartición presupuestal relativa a la I + D en 2002:

	Financiamiento en millones de euros	Inversión total en I + D	Cambio respecto a 2000
Ministerio de Educación	582	42%	5
Ministerio de Comercio e Industria	492	35%	-0.3
Ministerio de Salud y Asuntos Sociales	121	9%	4
Ministerio de Agricultura y Silvicultura	97	7%	19
Otros ministerios	107	8%	-

Fuente: E. Arnold *et al.*, 2007, p. 5.

El Ministro de Educación tiene la responsabilidad sobre todo en lo relativo a la promoción de la investigación fundamental en las IES y su infraestructura. Existen dos divisiones dentro del Ministerio para atender a los expedientes de política científica: la División de la Universidad, y la

División de Política Científica como tal. Respecto a la primera división, conviene señalar aquí que se encarga de la supervisión de las IES del país y las negociaciones con los Rectores sobre los planes de presupuesto sobre los 4 años que se elaboran.

Las IES finlandesas son responsables de alrededor 20% de la inversión en I + D del país, mientras que los demás institutos públicos de investigación representan alrededor de 3% de toda la inversión en I + D del país (E. Arnold *et al.*, 2007, p. 8). La participación del sector público en actividades de I + D se evalúa a cerca de 80% de fondos de financiamiento canalizados por el Ministerio de Educación y el Ministerio de Comercio e Industria. En relación con el Ministerio de Educación, se notará que la Academia de Finlandia y el TEKES son los dos principales organismos de financiamiento expertos en la implementación de las políticas de ciencia y tecnología. Actualmente, Finlandia cuenta con alrededor de 30 programas en funcionamiento, pero cada nuevo año se agregan otros programas, la duración de cada programa siendo de 4 o 5 años. En 2003 por ejemplo, se gastaron 1,440 millones de euros, repartidos de la siguiente manera: 27% a las universidades; 13% a la Academia de Finlandia; 28% a TEKES; 17% a los institutos públicos de investigación; y 11% a otras agencias. El Ministerio de Educación y el Ministerio de Comercio e Industria son unos de los principales actores, por parte del gobierno, de la política científica y tecnológica de Finlandia. Pero, lejos de ser un monopolio de estos dos ministerios, intervienen también los demás ministerios:

Principales ministerios involucrados en actividades de I + D (Plan 2002)			
	Inversión en millones de euros	Inversión en I + D	Cambio respecto a 2000
Ministerio de Educación	582	42%	5
Minist. de Comercio e Indust.	492	35%	-0.3
Minist. de Salud y A. Sociales	121	9%	4
Minist. de Agricultura y Silvíc	97	7%	19
Otros ministerios	107	8%	

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ARNOLD, E. *et al.*, 2007: 5.

El TEKES ha jugado y sigue jugando un papel clave en la investigación tecnológica del país: se trata de uno de los principales agentes catalizadores de la innovación. Financiando alrededor de 30% de ésta, este organismo se enfoca en proyectos industriales y los proyectos de investigación de los institutos con una mira al desarrollo tecnológico. Sus acciones obedecen a algunos lineamientos específicos en su manera de financiar el desarrollo tecnológico del país. Así, son algunos de los elementos que caracterizan su línea de actuación: un financiamiento selectivo; programas tecnológicos; puesto en pie de un sistema de medición; la utilización de la cooperación tecnológica internacional; y política tecnológica. Por ejemplo en 2003, TEKES estaba involucrado en 2,196 proyectos de I + D, con un presupuesto de 785 millones de euros, y la mitad de financiamiento de dichos proyectos provenientes de TEKES (Errin, 2005).

4.3.2. LA ACADEMIA

La política educativa y científica del Gobierno de Finlandia hace especial énfasis en la calidad, la eficiencia y la equidad para promover la competitividad y el bienestar de la sociedad. En un contexto de mayor descentralización, el mayor rasgo que caracteriza al sistema educativo finlandés al nivel terciario es que se trata de un sistema al cargo del Estado en una proporción de 96.3, sabiendo que el promedio, según la OCDE, es de 78% (J. Davies *et al.*, 2006, p. 50). Otro gran rasgo del sistema educativo finlandés al nivel terciario es el dualismo: 20 universidades, 10 de ellas disponiendo de varias facultades y 10 otras siendo especializadas, todas disponiendo de niveles de licenciatura, maestría y doctorado, al lado de 29 politécnicos, enfocados principalmente a formar profesionistas al nivel de licenciatura y maestría para hacer la investigación aplicada en función de las necesidades regionales. Uno de los objetivos de la política educativa del país es fomentar las inscripciones en facultades en función de las necesidades nacionales, regionales o locales, tomando en cuenta las demandas de la industria en la la apertura de plazas en las diferentes IES.

4.3.2.1. La labor de las instituciones educativas

El paisaje del sistema educativo finlandés actual es, en parte, el resultado de las reformas implementadas en el país en los años 1970. Siendo un país de apenas 5 millones de habitantes, hablando de recursos humanos necesarios en una economía basada en el conocimiento, se notará por ejemplo que la formación de doctores ha pasado de 765 personas al año, 37% de ellas siendo mujeres, en 1995, a 1,422, 49% de ellas siendo mujeres, en 2005 (J. Davies *et al.*, 2006, p. 25-26). A pesar de disponer de una población de 5 millones de habitantes, Finlandia cuenta actualmente con aproximadamente 80,000 investigadores, representando 2% de la PEA, la tasa mas alta dentro de los países miembros de la OCDE, y desde 1990, se ha formado en el país aproximadamente 14,000 doctores, con un promedio de 1,400 doctores al año, la mayoría de ellos saliendo de áreas de ciencias naturales, ingeniería y medicina.

En términos de producción científica, este país, con sus investigadores, totalizó 6,797 publicaciones científicas en 2002, y 7,649 en 2003, el aumento siendo de 12.5%, ubicándose arriba de Grecia, México, Noruega o Argentina (OECD y KEDI, 2006, p. 43). Este resultado traduce sin falta el rumbo tomado por la política educativa del país desde los años 1960-1970 bajo el paradigma de "enseñanza-investigación-participación en el desarrollo social al nivel local, regional o nacional". El siguiente cuadro ilustra mejor la evolución de la matrícula en Finlandia:

Cambio en la población estudiantil entre 1950 y 1986					
Año	Población	Número total de estudiantes	Estudiantes de nuevo ingreso	Estudiantes de nuevo ingreso femeniles	Personal docente
1950	4,008,9000	4,073	3,127	1,247	341
1960	4,429,600	7,666	6,014	2,932	480
1970	4,606,300	18,280	10,246	4,571	679
1980	4,779,500	28,692	11,929	6,238	1,672
1986	4,926,000	31,050	13,723	7,338	1,672

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio Finlandés de Educación (1988).

Así, gracias a las reformas implementadas desde los años 1960-1970, el sistema educativo finlandés ha conocido un fuerte crecimiento en términos de matrícula, la prueba siendo se ha pasado de 7,666 estudiantes a 18,280 entre 1960 y 1970. La educación es considerada como un derecho constitucional reconocido a cada ciudadano como medio de movilidad social. Además, se trata de un sistema educativo al cargo del Estado en una proporción de más de 95%, independientemente de la raza, religión, estrato social, etc. Y al nivel de educación terciaria, en lugar de mantener los estudiantes en una situación de dependencia hacia los padres, lo que hace el gobierno finlandés es otorgar becas a todos los estudiantes de manera general, y préstamos, bajo condiciones de pago muy interesantes, a los que consideran que la beca no es suficiente para llevar a cabo sus estudios. Se señalará que no sólo la educación en Finlandia está al alcance de todo el mundo, pero también se trata de una educación de calidad.

Según varias encuestas de PISA, en el marco de la OCDE, ha resultado que los estudiantes finlandeses entre los 15 y 18 años han sido dentro de los mejores en materia como ciencias, matemáticas y literatura. En 2006, el presupuesto consagrado a la educación fue de 6.2% del PIB del país, lo que representaba alrededor de 9.3 billones de euros, con un aumento de 2.8% respecto a 2005. De este total, se dedicaron el 22% a las universidades, 5% a los politécnicos, 14% a la ayuda financiera, y el resto siendo dividido entre la educación general (29%), las escuelas vocacionales (10%), la educación de los adultos (10%) y otros servicios educativos. Se precisará aquí que el gobierno central se encarga del financiamiento en razón de aproximadamente 70% cuando se trata de las universidades, y en el caso de los politécnicos, que responden más a las necesidades locales o regionales, el gobierno central interviene financieramente a razón de 54.7% en sus presupuestos, las regiones o los municipios encargándose de 45.3%.

Gracias a esta inversión en materia educativa, actualmente, al menos 83% de los finlandeses mayores de entre 25 y 34 años ha terminado los estudios de nivel de la preparatoria, y en el rango de 23 a 34 años, 40% de la población tiene una carrera (J. Davies *et al.*, 2006, p. 7) mientras que en la categoría de 55 y 64 años, el porcentaje baja hasta 37%. La educación está a

cargo del Estado: 97% de las escuelas primarias están administradas por las autoridades municipales, y nada más 1.6% de ellas son privadas. En 2006, 99.7% de los niños de 6 a 15 años tenían acceso a la educación básica o habían recibido esta educación, y se estima que 93% del 99.7% llegaría a la preparatoria. Entre otras tareas de las IES finlandesas, hay, por supuesto, la educación o la transmisión del conocimiento, pero también la investigación, todo encaminado a estimular el "campo productivo". Por esta razón, en la "red" que caracteriza al sistema finlandés de innovación, existe una gran sinergia entre el Ministerio de Educación y el Ministerio de Comercio e Industria para estimular, fomentar o desarrollar la investigación científica y tecnológica.

Las IES firman contratos con el Gobierno cada tres años en virtud de proyectos o programas concretos de I + D. Cuando se trata de programas en el área de investigación pura en las IES, el órgano de financiamiento por excelencia es la Academia de Finlandia, y cuando se trata de desarrollo tecnológico, en colaboración con empresas, institutos de investigación públicos o las IES, allí intervienen el TEKES y el SITRA. En 2002, el financiamiento público se presentaba así:

Financiamiento de las principales instituciones de I + D (Plan 2002)			
	Inversión en millones de euros	% de toda la inversión en I + D	Cambio respecto a 200
IES	378	27%	7
Academia de Finlandia	184	13%	-1.7
TEKES	399	29%	-0.4
Institutos Públicos de I + D	234	17%	6.4
Hospitales universitarios	57	4%	0
Otras agencias de financiamiento	148	11%	7.6

Fuente: E. Arnold *et al.*, 2007, p. 5.

Un dato muy revelador de la calidad educativa del país son los resultados librados por la OECD - PISA en un estudio de 2003: tomando la franja de jóvenes de 15 años, Finlandia, Corea y

los Países Bajos ocupan el primer lugar, con resultados que van de 538 a 544, la puntuación máxima siendo de 550. Lo más interesante aquí es el hecho de obtener resultados tan positivos a pesar que el país no es aquel que más gasta en la educación, EE. UU. siendo el país quien más gasta en este rubro, con un promedio de unos 12,000 dólares por estudiante al año en todo el sistema educativo, sin distinción de nivel, mientras que la media de la OCDE es de 7,471 dólares. Finlandia y Japón gastan casi lo mismo, ubicándose en la media de la OCDE.

4.3.2.2. La labor de los centros de investigación

Uno de los indicadores en un país son las publicaciones científicas. Al respecto, se notará que Finlandia ocupaba el 4º lugar en cuanto a los países miembros de la OCDE con casi 1,000 publicaciones científicas por cada millón de habitantes en 2005 (OECD, 2008, p. 45), las IES o la academia siendo la institución quien totaliza el mayor número de artículos. Para poder apreciar lo sucedido en este país, conviene recordar que es bajo el concepto de "red" que hay que plantear la temática de los principales centros de investigación de Finlandia. Fue en los años 1960 que iniciaron las primeras reformas en materia de política científica y política educativa para que el conocimiento científico responda a las necesidades locales, regionales o nacionales.

En efecto, en los años 1970, todavía no se vislumbraba el vínculo entre las IES o los centros de investigación y la industria:

"The 1970s were dominated by a strong emphasis on regional policy. During this period, the roles of industry and academia were distinct: the universities were not permitted to collaborate with industry; a number of regional universities were established; industrial policy relied on direct subsidies, government ownership and selected technologies; and SME policy were predominantly regional." (J. Romanainen, 2001, p. 376-377)

Durante los años 1970, los responsables políticos en materia de CyT se fueron dando cuenta que no se podía continuar con una la separación de las políticas científica, educativa, económica e industrial. Así, en los años 1980, en función de las necesidades locales, regionales y

nacionales, se emperzó a ir fomentando cada vez más la inversión en I + D y, como consecuencia, se fue aumentando la inversión en tecnología, y se favorecerá explícitamente la colaboración entre las IES, la industria y el TEKES a partir de 1983. Hacia el final de los años 1980, los principales temas de política científica abarcaban la internacionalización, difusión tecnológica, colaboración, TICs, biotecnología, materiales, etc.

En los años 1990, se dirigirá los esfuerzos hacia la mejora del marco regulatorio de las relaciones entre la industria y las demás instituciones, creando por ejemplo el mercado de capital aventurero para la industria, y será también durante los años 1990 que Finlandia iniciará su transición de una economía dependiendo más de recursos naturales, principalmente la madera y los productos derivados de ésta a una EBC, lo que llevó a la industria a privilegiar cada vez más a las actividades de I + D y la innovación (G. Schientock *et al.*, 2004, p. 136). Será en 1992 que el ETLA introducirá el concepto de "cluster" en la política científica finlandesa. Es así que se ha pasado de una política científica conocida como "science push" por parte del Gobierno a una política conocida como "industry-pull", con programas tecnológicos que favorecen una colaboración vertical (J. Romanainen, 2001, p. 379).

Así, la inversión en CyT se ha ido caracterizando por una visión de largo plazo con el fin de fortalecer el sistema nacional de innovación. El objetivo principal de dicha inversión es promover el conocimiento científico, aumentar el nivel de las actividades de I + D y la visibilidad de las mismas al nivel internacional. De manera concreta, para fomentar o fortalecer el sistema nacional de innovación, se han creado diferentes fondos públicos para la investigación. El desarrollo de la investigación científica se basa en los diferentes Planes para el Desarrollo de la Educación y la Investigación, una política formulada por el Consejo para la Ciencia y la Tecnología de Finlandia. Los principios y la legislación que norman las políticas en ciencia y tecnología así como los proyectos de innovación y desarrollo son aprobados por el Parlamento; el Gobierno y sus ministros son responsables de la implementación de estas políticas.

En el 2004, Finlandia invirtió 5, 300 millones de euros en actividades de I + D. El total de gasto representó el 3.5% del PIB. El 68% de la I + D estuvo financiado por el sector privado, el sector público, un 29% y fuentes de financiamiento externas 3%. De manera general, las industrias eléctrica y de electrónica proporcionan cerca de la mitad del total de la inversión en investigación corporativa. Actualmente, la investigación científica de Finlandia representa cerca del 0.6% al nivel mundial; las publicaciones y artículos elaborados por investigadores finlandeses representan el 1% de toda la producción científica mundial y las de citas de fuentes finlandesas representan el 1.15% del total de referencias.

Durante los pasados 10 años, el número de personal dedicado a las actividades de I + D creció de 40 mil a cerca de 80,000, lo que equivale el 2% de la fuerza laboral total del país, pero también la más alta proporción entre los miembros de la OCDE, es decir, 24 investigadores por cada 1,000 PEA, Finlandia siendo por eso el país que ocupa el 1º lugar en el mundo, seguido por Suecia (18 investigadores por cada 1,000 PEA), Dinamarca (16) y Japon (15) (OECD, 2008, p. 47). La contribución de las universidades a la I + D del país representa aproximadamente 20% de toda la I + D del país. El gasto que abarca a los institutos públicos de investigación representa 3% de toda la inversión.

En este proceso, el VTT y las IES juegan un papel fundamental, recordando aquí todo el apoyo que recibe tanto de la AF en cuanto a la investigación pura y el TEKES en cuanto a la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico. El VTT se encuentra representado en casi todas las regiones de Finlandia y tiene mucho que ver con la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico. Sus fortalezas se encuentran concentradas en estas áreas: tecnología de automatización, construcción, plástico y fibra tecnológica, seguridad tecnológica y metalurgia, las TICs, mejora de productos y procesos. La mayoría de sus proyectos están parcialmente financiados por el sector privado o comisionados por el TEKES, pero el VTT dispone también de sus propios proyectos (G. Schienstock *et al.*, 2004, p. 142). Y para ilustrar esta importancia de las IES en cuanto a centros de investigación, basta señalar por ejemplo que la Universidad Tecnológica de Tampere (TUT) fue

reconocida y nombrada como Centro de Excelencia en Investigación en las áreas de semi-conductores, procesamiento de señales digitales, hidráulica y automatización (Schienstock *et al.*, 2004, p. 141).

En todas estas áreas, la TUT, como todas las IES de Finlandia, en general, tiene una larga tradición de vinculación con la industria en la región, lo que ha sido posible gracias a la movilidad de recursos humanos que se permite. Como producto de esta vinculación, hay estudiantes que escriben sus tesis en cooperación con la industria de la región y las autoridades académicas ofrecen cursos de capacitación a las empresas de la región. Las universidades ofrecen también la oportunidad a los expertos de la industria en la región de impartir cursos en las IES por medio tiempo para fortalecer cada vez más la vinculación entre las IES y la industria. Como consecuencia de todo eso, resulta que las actividades de I + D se encuentran financiadas con recursos de la industria, y en la región de Tampere, este financiamiento ha llegado a alcanzar la cifra de 60% (G. Schienstock *et al.*, 2004, p. 141).

4.3.3. EL SECTOR PRODUCTIVO

El Ministerio de Comercio e Industria es la institución pública encargada de presidir al manejo de la política tecnológica de Finlandia. Concretamente, es el Departamento de Tecnología quien es responsable de la política tecnológica y apoyo a la investigación industrial, y comprende tres divisiones: la División de la Política Tecnológica, División de la Cooperación Tecnológica Internacional y la División de Desarrollo de la Seguridad Técnica y la Calidad. La misión que tiene este Departamento es en contribuir al desarrollo y a la competitividad de la industria finlandesa. Veamos así la estructura de la industria.

4.3.3.1. Las actividades de investigación y desarrollo en la industria

A pesar de la situación que había prevalecido en Finlandia hasta los años 1960, un hecho que llama mucho la atención de estudiosos de la política científica es el cambio sustantivo que ha caracterizado a este país durante las últimas décadas. En efecto, si antes la explotación de la madera y sus productos derivados constituían lo esencial de la actividad industrial de Finlandia, a partir de los años 1990 y sobre todo 2000, la situación socioeconómica parece invertida: la electrónica y la metalurgia representan alrededor de 60% de la economía del país, mientras que la industria de la madera y el papel representan alrededor de 30% de la economía nacional (M. Castells y P. Himanen, 2002, p. 12-13).

Además, en los años 1996, Finlandia tenía una tasa de crecimiento de su PIB del orden de 5.1%, mientras que EE. UU. crecía de 4.3%, Japón, 2.3%, y el promedio de la Unión Europea siendo de 2.6% (M. Castells y P. Himanen, 2002, p. 11). Según M. Castells y P. Himanen, este crecimiento de Finlandia se explica, entre otros factores, por el *cluster* de las TICs, incluyendo a Nokia. En el sector de los negocios, la tasa de crecimiento anual fue de 3.5% en promedio, y 7% en la industria, las telecomunicaciones liderando a este sector de la economía, con un crecimiento de 25% al año. Según el IMD, Finlandia ocupaba el 3º lugar en términos de competitividad en 2000, mientras que el WFE le clasificaba como el país más competitivo del mundo (M. Castells y P. Himanen, 2002, p. 12).

La razón explicativa de este cambio radicaría en la política pública llevada a cabo a partir de los años 1970, las reformas operadas en el sistema educativo y las medidas de políticas científica e industrial para acompañar a las reformas, el conjunto, sustentado en la identidad del pueblo finlandés. En efecto, si en 1995, a penas 20% de los investigadores finlandeses trabajaban en la industria, en 2002, se alcanzará la cifra de 55.1%, el país ubicándose en 1º en cuanto a los investigadores trabajando en la industria por cada mil trabajadores (OECD, 2004, p. 37). Entre

2003 y 2005, Finlandia ocupó el primer lugar en términos de crecimiento de su competitividad total según el WEF:

Ranking de competitividad total entre 2003 y 2005					
	Competitividad según el WFE			Competitividad comercial según el WFE (2005)	Competitividad total según el IMD (2005)
	2003	2004	2005		
Finlandia	1	1	1	2	6
EE. UU.	2	2	2	1	1
Suecia	3	3	3	12	14
Dinamarca	4	5	4	4	7
Taiwán	5	4	5	14	11
Singapur	6	7	6	5	3
Irlanda	8	10	7	17	4
Japón	11	9	12	8	21
Países Bajos	12	12	11	9	13
Reino Unido	15	11	13	6	22
Canadá	16	15	14	13	9

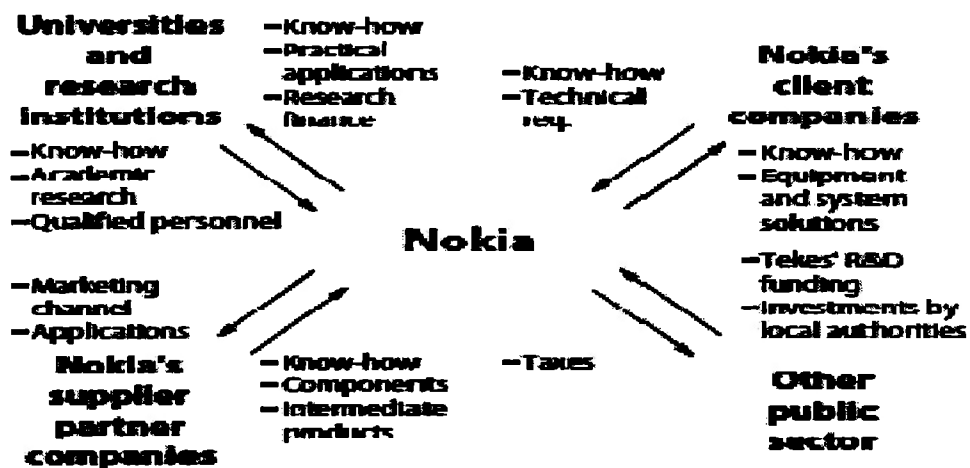
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de www.research.fi de 2006.

Un cuadro como éste nos permite al menos de desprendernos de ideas obsoletas sobre la correlación entre el crecimiento socioeconómico de un país que tendría una buena base en la investigación militar y un país sin pretensiones militares más allá de su seguridad nacional. Al mismo tiempo, el primer lugar que ocupa Finlandia en términos de competitividad significa también que más allá del gasto que un país puede hacer para fomentar las actividades de I + D, el secreto de éxito no depende como tal de tal o tal factor en específico. Se trata más de la combinación de diferentes factores involucrados para el paradigma que la totalidad es más que la suma de las partes. El concepto de "red" tiene aquí un significado peculiar porque, según S. Luukkainen, 75% de valor agregado se había producido, en los años 1990, por 5 clusters (S. Luukkainen, 2001, p.

276). Uno de los clusters más importantes aquí siendo las TICs, con NOKIA en el centro, convendría detenernos sobre este dato.

Hablando de las TICs, Nokia aparece como uno de los mejores éxitos industriales del país. Según L. Paija, las TICs contaban, en 1999, 75,000 empleados, lo que representaba 3% de la PEA. En este rubro, NOKIA empleaba 21,000 personas de manera directa, es decir, 30% del personal en el area de las TICs, y de manera indirecta, es decir, a través los contratistas, 14,000 personas (L. Paija, 2001, p. 22). Con aproximadamente 24,000 empleados en Finlandia en los años 2001, es decir, 1.1% de la fuerza laboral del país, pero con una gran influencia y muchos empleos indirectos, sobre todo que colabora con varias otras compañías, la participación de Nokia en la I + D durante los últimos años fue de 1/3, lo que representó 47% de la inversión del sector privado (J. Ali-Yrkkö y R. Hermans, 2002, p. 2).

Nokia, a través la Federación Finlandesa de la Industria Eléctrica y Electrónica, fomenta o promueve puestos de empleos a favor de los egresados de IES en áreas de electrónica, telecomunicaciones y tecnología informática. Se observa también un flujo de Nokia hacia las IES, especialmente las IES tecnológicas y de ciencias naturales, las cuales benefician de su *know-how*:



Fuente: J. Ali-Yrkkö y R.Hermans, 2002, p. 27 (véase también G. Schienstock *et al.*, 2004, p. 139).

Una vez más, como ya lo vimos en el caso de EE. UU., sin que exista como tal un ministerio de ciencia y tecnología en el país, la estrategia de funcionamiento en red es un dato de mayor relevancia que se debe subrayar. Al mismo tiempo, las IES aparecen como un factor estratégico en el progreso socioeconómico del país, NOKIA dándonos una bella ilustración de la vinculación entre la academia y la industria con la complicidad del gobierno. Se puede corroborar lo afirmado a partir del tamaño de la inversión en I + D en función de los principales agentes de la sociedad finlandesa.

4.3.3.2. Inversión nacional en investigación y desarrollo

En el marco de la OCDE, en 2003, Finlandia ocupa el 2º lugar en términos de inversión en I + D, y la sigue Japon, Corea ocupando el 5º, y EE. UU., el 6º lugar (OECD, 2004, p. 24). Se notará aquí que la investigación científica y tecnológica de Finlandia se lleva a cabo tanto en las universidades, los laboratorios públicos como privados, la consecuencia siendo que a la diferencia de EE. UU., país que invierte más en la defensa, Finlandia ocupa el 1º lugar como país que invierte en actividades civiles, 0.96% del PIB mientras que la media de la OCDE es de 0.5% del PIB (OECD, 2008, p. 26).

Se notará aquí que la AF otorga la mayoría de los fondos sobre una base competitiva a proyectos de investigación de las universidades, centros de excelencia u otros centros. Por su parte, el TEKES otorga financiamiento a proyectos tecnológicos llevados a cabo en las universidades, la industria como en los institutos de investigación. Por su parte, el SITRA financia principalmente los proyectos de capitales a riesgo en las áreas de tecnología vanguardista sobre la base de un presupuesto bastante modesto. En 2002, las principales organizaciones de financiamiento se presentaban así:

	Financiamiento en millones de euros	% de toda la inversión en I + D	Cambio respecto a 2000
IES	378	27%	7.9

Academia de Finlandia	184	13%	-1.7
TEKES	399	29%	-0.4
Institutos Públicos de I + D	234	17%	6.4
Hospitales universitarios	57	4%	0
Otras instituciones de I + D	148	11%	7.6

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de E. Arnold *et al.*, 2007: 5.

En 2003, las exportaciones de Finlandia en el área de las TICs representaron más de 30% de las exportaciones totales del país (OECD, 2005², p. 100). Detrás de estas cifras, la inversión en I + D ha sido una de las más elevadas: 2.29% del PIB en 1994, 3.37% en 2000, la meta siendo de alcanzar 4% en 2010. De hecho, en 1999, la inversión de Finlandia en I + D ocupaba el segundo lugar en Europa, después Suecia, 2/3 de esta inversión correspondiendo a la industria durante los años 1991-1997, y NOKIA representando 40% de la inversión de la industria (L. Paija, 2001, p. 34) y casi 90% en el sector de las TICs (OECD, 2005², p. 109). Este aumento se explica por una mayor participación por parte de la industria: 59% de participación en la inversión de 1994, y 70% en 2000, y Nokia ocupando 70% de la inversión en I + D por parte de la industria, mientras que la academia ocupa alrededor de 20% (J. Davies *et al.*, 2006, p. 24). Actualmente, la inversión en I + D es de 3.5% del PIB, y la meta es de alcanzar 4% de aquí a 2010, meta que se ha asignado la UE y de la cual Finlandia es miembro desde 1995. Tratándose de los recursos humanos que necesita la I + D, se señalará que el personal dedicado a la I + D ha pasado, durante los últimos diez años, de 40,000 a 80,000 personas, representando 2% de la fuerza laboral del país. Se notará que de este 2%, 54% trabaja en el sector productivo, es decir, los negocios o las empresas; y 32% en el sector terciario, más exactamente, en la educación (82% en las universidades; 10% en los politécnicos; y 8% en las clínicas universitarias). Así se presenta la inversión del este país, con proyecciones hacia 2011:

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Gobierno, en millones de euros	1,595	1,680	1,700	1,800	1,900	2,000	2,100
I + D total en millones de euros	5,400	5,720	5,940	6,250	6,620	7,000	7,250

% del I + D respecto al PIB	3.50	3.55	3.60	3.70	3.85	4.00	4.10
-----------------------------	------	------	------	------	------	------	------

Fuente: Science, Technology, Innovation. The Science and Technology Council of Finland.

Helsinki, 2006.

El sector productivo interviene en esta inversión por un valor de aproximadamente 70%, y Nokia representando 60% de la inversión de la industria en I + D. La participación del sector público es de sólo 30%, lo que representa 1% del PIB del país (F. Carderera Soler, 2004, p. 100). En la parte que corresponde al sector público, son los Ministerios de Educación y de Comercio e Industria quienes manejan alrededor de 80% del financiamiento. Basándose sobre un informe de M. Castells y P. Himanen consagrado a Finlandia, y hablando justamente de pilares del "milagro finlandés", S. Cardedera dice lo siguiente:

“Gran inversión en investigación y desarrollo bajo la supervisión del Consejo de Política Científica y Tecnológica; un sistema universitario de alta calidad, público y gratuito dando prioridad a la ingeniería, Tekes como ente dinámico de financiación del desarrollo tecnológico e investigación, la ágil “capitalista pública” Sitra, que invierte capital riesgo en compañías tecnológicas y actúa igualmente como “estratega no oficial”, una política avanzada de liberalización y desregulación, un pensamiento avanzado sobre normas abiertas, la innovación de empresas en estrecha interacción con todas las fuerzas antes citadas e inventores (hackers) que desarrollan sus creaciones en una red en la que participan cientos de otros inventores.” (F. Carderera Soler, 2004, p. 97)

Por su parte, T. Koivu y K. Mäntylä dicen que el éxito de una empresa innovadora depende por mucho de la eficiencia en las negociaciones que su directiva establece tanto dentro de la empresa como con fuentes externas de toda índole:

“The effectiveness of the innovation systems requires co-operation in the network of companies, RTD performers and financing organizations, companies specialized in technology transfer and commercialization. This networking needs to work on both regional and international levels. Especially, networking needs to be beneficial for the small and medium sized enterprises.” (T. Koivu y K. Mäntylä, 2001, p. 167)

El CPCT hace propuestas al Gobierno de las medidas a tomar en materia de planes de investigación y el presupuesto a otorgar a las actividades de los ministerios en materia de I + D.

Pero, el mismo Primer Ministro da cuenta al Parlamento, y de manera esquemática, la situación se presenta de la siguiente manera:

Indicadores	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Personal en I + D por 1,000 empleados	13	13.4	-	16.4	18.4	19.6	20.2
Inversión en I + D respecto al PIB	2.29	2.29	2.54	2.72	2.89	3.22	3.37
% de la inversión pública en I + D	-	35.1	-	30.9	30.0	29.2	26.2
% de la inversión privada en I + D	-	59.5	-	62.9	63.9	66.9	70.2
Inversión privada respecto al PIB	1.42	1.45	1.68	1.79	1.94	2.19	2.39
Inversión de las IES respecto al PIB	0.43	0.45	0.46	0.54	0.57	0.63	0.60
% de la inversión de los centros públicos respecto al PIB	0.43	0.38	0.40	0.37	0.36	0.37	0.36

Fuente: E. Arnold *et al.*, 2007, p. 2.

Con estos datos, se desprende que Finlandia representa otro modelo de EBC, según la lectura que proponen M. Castells y P. Himanen, diferente por supuesto de EE. UU. pero también de Singapur. Se puede apreciar la eficiencia de su sistema de innovación a partir de dos indicadores: "bienes de alta tecnología" y "patentes".

4.3.3.4. Bienes de alta tecnología y patentes

Para resaltar la importancia de Finlandia en términos de bienes de alta tecnología y patentes, se notará que en 2005, este país ocupaba el 9º lugar en términos de patentes por cada millón de habitantes (OECD, 2008, p. 43). Partiendo del hecho que la mayoría de las patentes, a partir de 2000, se encuentran en el área de las TICs, en una proporción de aproximadamente 40% (OECD, 2004, p. 34), y sabiendo que la tecnología de Finlandia va de la mano, globalmente, con NOKIA, nos podemos hacer una idea anticipada sobre la importancia de los bienes de alta tecnología en este país. Para tener una panorámica histórica de lo sucedido, señalemos que según

el análisis que nos proponen M. Castells y P. Himanen, fue en los años 1970 que Finlandia inició su entrada en la "sociedad de la información".

Según el "UN Technology Achievement Index", este país llegó a ocupar el primer lugar en términos de desarrollo tecnológico, seguido por EE. UU. (M. Castells y P. Himanen, 2002, p. 4-5). Para desglosar esta posición, M. Castells y P. Himanen, siguiendo la metodología utilizado por la ONU, abarcan, bajo el término de "desarrollo tecnológico", los cuatro siguientes componentes: la creación de tecnología (el número de patentes per cápita, la recepción de royalties y beneficios por licencias otorgadas al extranjero per cápita), la difusión de la última tecnología (internet, la exportación de los productos de mediana y alta tecnología como parte de las exportaciones nacionales), la difusión de las viejas innovaciones (teléfono, electricidad) y una mano de obra calificada (la media de escolaridad, la tasa de inscripción en estudios de nivel terciario en ciencia, matemáticas e ingeniería). El hecho que Finlandia ocupe el primer lugar en estos rubros ya es un dato muy contundente en cuanto se trata de "patentes y bienes de alta tecnología".

Desglosando un poco cómo se realiza aquí el concepto de "desarrollo tecnológico", resulta que en 2000, 200 de cada 1000 personas en este país tenían acceso a internet (1° lugar); 752 de cada 1000 personas tenían una línea de teléfono móvil (1° lugar); 27% de sus estudiantes estaban inscritos en algún programa de ciencias, matemáticas o ingeniería (1° lugar). Con un PIB per cápita de 23,430 US\$ en 2000, este país ocupaba el 3° lugar, con un nivel de competitividad de 83 sobre 100, lo que le ubicaba en 3° lugar, con una productividad en manufactura de 99 sobre 100, EE. UU. siendo el país ocupando el 1° lugar. Durante la misma época, la inversión en I + D era de 3.1%, lo que le ubicaba en 3° lugar; el monto de sus royalties era de 126, ubicándolo en 5° lugar. Del lado del bienestar de la población, Finlandia tenía una tasa de alfabetismo funcional de 93%, ubicándose en 2° lugar, con un seguro de salud de 100%, una expectativa de vida de 77.2 años, con nada más 3.8% de su población bajo el nivel de pobreza más bajo. Estos autores sostienen:

"Since 1992, Finnish labor productivity has increased by 3.5 percent per year in the business sector, by 7 percent in the manufacturing sector, by 15 percent in the

electro-technical sector, and by 25 percent in the telecommunications industry.” (M. Castells y P. Himanen, 2002, p. 23)

Según los datos de la OECD en 2006, en la zona de patentes conocida como EPO y a lo largo de la última década, 89% de las patentes otorgadas pertenecen a la industria, la parte restante correspondiendo a las IES, centros públicos de investigación, algunas ONGs o algunos individuos. Se señalará que este país llegó a alcanzar, según el compendio de patentes de la OCDE publicado en 2006, el número de 600 patentes en 2003, mientras que en 1987, apenas se había alcanzado 100 patentes y menos de 200 patentes en 1993 (OECD, 2006¹, 11). Además, la OCDE considera a Finlandia, junto con Japón y Suiza, como uno de los países con la tasa más alta en términos de patentes respecto a su población: 121 patentes por un millón de habitantes en 2003, mientras que en 1991, se tenía aproximadamente 30 patentes por un millón de habitantes, la media de toda la OCDE siendo de casi 50 patentes por un millón de habitantes en 2003, y los EE. UU. llegando nada más a casi 70 patentes por un millón de habitantes en 2003 cuando tenía 40 en 1991, según la misma fuente ya citada (OECD, 2006¹, p. 12). Al mismo tiempo, en 2003, más de 50% de todas las patentes del país se concentraban en el área de las TICs mientras que en 1995-1997, las patentes de las TICs representaban nada 40% del total, lo que ubicaba a Finlandia en tercer lugar, el primer lugar siendo ocupado en aquel tiempo por Singapur, el segundo lugar siendo ocupado por los Países Bajos (OECD, 2006¹, p. 19).

En el área de biotecnología, a pesar que Finlandia no es un gran jugador, y a pesar que se ubicaba en 19° lugar al nivel mundial, después de países como Corea (10° lugar), Israel (12° lugar), Bélgica (15° lugar), India (17° lugar), Finlandia representaba, sin embargo, 0.5% de las patentes al nivel mundial en 2003 (OECD, 2006¹, p. 20). En cuanto a la energía nuclear, a pesar de no ser una gran potencia, este país aparece dentro de los 20 más grandes del mundo con un 0.5% de las patentes entre los años 1986 y 2003. Entre 1999 y 2003, en el área de la tecnología amigable con el medio ambiente, Finlandia se adjudicó 1.4% de las patentes en la lucha contra la contaminación del aire; 1.9% de las patentes en cuanto al monitoreo del medio ambiente; 1.4% de

las patentes en cuanto al reciclaje; 1.2% en cuanto a la lucha contra la contaminación del agua, etc.

4.3.4. PERSPECTIVA CRÍTICA Y CONCLUSIVA

En su libro ya mencionado, M. Castells y P. Himanen empiezan por relativizar el caso estadounidense, especialmente el caso de *Silicon Valley*, y el caso de Singapur, como casos paradigmáticos en términos de la sociedad de información. Estos autores dan a entender que Finlandia, siendo uno de los países más competitivos en la sociedad contemporánea, ha logrado conjugar armónicamente la eficiencia de una sociedad de la información con la justicia social o el bienestar social. Los mismos autores, afirmando que no presentan por ningún motivo al caso finlandés como un ideal en una perspectiva normativa, es decir, algo que los demás países deberían seguir, toman la precaución de señalar que uno de los propósitos de su libro es afirmar que existen más de un modelo hablando de la sociedad de la información, sin limitarse a los casos de *Silicon Valley*, mucho menos a Singapur (M. Castells y P. Himanen, 2002, p. 10).

Como consecuencia de todo lo hecho durante las últimas cuatro décadas, Finlandia podría aparecer actualmente como un modelo a seguir para algunos países bajo la perspectiva de una EBC. En efecto, según el reporte de *Transparencia Internacional de 2004*, salió que se reconoce a este país un buen ambiente en términos de negocios, bajo nivel de corrupción, respeto de los contratos, y un Estado de derecho. En términos de política científica, lo que merece ser resaltado es el hecho que se ha logrado un fuerte y eficiente sistema de políticas científica, según M. Häyrynen-Alestalo *et al.*, especialmente en el área de la tecnología de la comunicación e información (M. Häyrynen-Alestalo *et al.*, 2005, p. 118).

Finlandia, a la diferencia de Corea por ejemplo, es rico en recursos naturales, y hasta los años 1950, es decir, antes de entrar en la era de la EBC, su economía dependía esencialmente de la madera o de los recursos derivados de la madera. De hecho, las primeras inversiones en I + D

fueron en el sentido de fortalecer su industria de madera y sus derivados. Desde los años 1990, su economía estaba basada en TICs, diseño, y consultorías. En virtud de la pequeñez de su mercado local, sus empresas son actualmente líderes al nivel global. Desde más de una década, este país, Finlandia, se encuentra, junto con EE. UU. y otros países, dentro de los mejores comunicados. En efecto, desde 1996, cuando se empezó a hablar de la “sociedad de la información”, un estudio de International Data Corporation's (IDC) e Information Society Index, Finlandia ya aparecía como uno de los países ocupando los primeros lugares, y en los años 1990, este mismo país ya llevará la delantera en materia de estadísticas relativas a la conexión en Internet. Durante el mismo período, Finlandia ya tendrá alrededor de 80% de su población portadora de un teléfono celular, y Nokia convirtiéndose en una de las más grandes compañías telefónicas en el mundo, ocupando, en 1999, el 9º lugar en términos de capitalización del mercado. Al lado de Nokia, se mencionaría también Linux, considerado como uno de los competidores más fuertes del sistema operacional de Microsoft (M. Castells y P. Himanen, 2002, p. 11).

Finlandia es un país innovador que ha sido percibido como modelo en la perspectiva de la vinculación entre los campos Gobierno, Academia e Industria. Corroborando esta afirmación, M. Häyriinen-Alestalo *et al.* (2005, p. 113) demuestran que la situación actual de la política científica en Finlandia no se puede entender si no se toma en cuenta el estado de bienestar que ha prevalecido en este país entre los años 1960 y 1980, pero también el cambio en la ideología del gobierno a partir de los años 1990. Según estos autores, el estado de bienestar en Finlandia como en otros países nórdicos se caracteriza por una tendencia, por parte del Estado, de ser un poco hegemónico, intervencionista y expansionista en los ámbitos social, económico y cultural (M. Häyriinen-Alestalo *et al.*, 2005, p. 114).

Una de las consecuencias de este estado de bienestar será por ejemplo la gratuidad de los estudios, éstos siendo considerados como una estrategia al servicio de la justicia social gracias a la movilidad que favorece. Se podría hablar de otras áreas de los sectores social, sanitario, mencionar por ejemplo un sistema de salud público accesible a toda la ciudadanía, el seguro de

desempleo generalizado. Por todos estos elementos, Finlandia es un país donde el número de pobres es uno de los más bajos en el mundo. M. Castells y P. Himanen afirman que la clave de este éxito se explica en la congruencia entre los valores de la sociedad finlandesa y el Estado que la gobierna, Estado que se presenta como defensor de la identidad finlandesa y sus valores fundamentales (M. Castells y P. Himanen, 2002, p. 12).

Sin embargo, se observará que a partir de los años 1990, Finlandia se ha caracterizado por una ideología cada vez más neoliberal sin negar los principios fundamentales del estado de bienestar que le había caracterizado desde los años 1960, la mira siendo de convertirse en una EBC. Es a partir de este trasfondo sociocultural y político, es decir, una combinación de los principios de bienestar y los de una economía del mercado según las exigencias neoliberales, que se ha implementado también la política científica y tecnológica del país. La gratuidad de todo sistema educativo por ejemplo es uno de los aspectos de la política científica de Finlandia donde la promoción de las actividades de ciencia y tecnología al servicio de una EBC acredita el carácter *sui generis* de este país.

M. Castells y P. Himanen muestran que el Silicon Valley y Singapur no son los únicos casos de éxito, Finlandia siendo uno de ellos. El éxito socioeconómico se explica también a partir de una cultura de la evaluación que caracteriza a las instituciones públicas, con un énfasis sobre la regularidad de la evaluación con equipos independientes e internacionales. Al nivel gubernamental, los planes y los programas son evaluados por equipos de los involucrados (*stakeholders*) y grupos de trabajo. No existe como tal un organismo central que tenga la responsabilidad de auditar al sistema nacional de ciencia y tecnología, pero, de manera general, un chequeo general se realiza por parte de la Oficina Estatal de Evaluación y los Auditores Estatales del Parlamento.

4.4. EL CASO DE MEXICO

En el portal de la Comisión del Senado en materia de ciencia y tecnología, hay una palabra de bienvenida donde se reconoce explícitamente que el país requiere de un apoyo inmediato, permanente y sin precedentes a las actividades de I + D como condición indispensable para garantizar la soberanía nacional y elevar la calidad de vida de todos los mexicanos, lo que lleva esta Comisión a impulsar el establecimiento de una política de Estado en materia de ciencia y tecnología. Esta convicción del Senado de la República se encuentra también corroborada por el Presidente de la Comisión de Ciencia y Tecnología de la Cámara de Diputados cuando habla de la política pública en materia de ciencia y tecnología, es decir, la inversión que debe hacer el país para innovar y ser competitivo. Se sostiene aquí que la ciencia y la tecnología representan los motores fundamentales del desarrollo económico del país, y por consecuencia, se considera como pertinente el aumento de la inversión hasta llegar al 1.5%, según lo recomendado por la UNESCO. En virtud de las palabras de estas dos instituciones encargadas de legislar sobre el rumbo que el país debe tomar y estar así a la altura de las esperanzas de su población, el gran incognito es de saber cómo, de manera concreta, se lleva a cabo la política científica. Es aquí el lugar de examinar también el papel que le toca a cada uno de los principales agentes, es decir, el gobierno, la academia y la industria en virtud de los resultados alcanzados hasta ahora.

4.4.1. EL GOBIERNO

Conviene enfatizar, a través la búsqueda de desarrollo socio-económico que persigue el Gobierno de México a través la educación, tres objetivos que enmarcan su acción: expandir la cobertura educativa de manera equitativa; mejorar la relevancia y la calidad de la educación brindada por las IES y coordinar los subsistemas del sistema de educación terciaria por su mayor integración sin entorpecer el principio de autonomía de las instituciones educativas al nivel federal o estatal (OECD, 2006⁵, p. 15). Y por vía de la SEP, y más exactamente, la SES, que es el responsable del diseño y la ejecución de la política científica nacional en el área de la educación

terciaria, se ocupa de, entre otras cosas, coordinar a las diferentes IES del país (las tecnológicas, las autónomas y las privadas).

Al mismo tiempo, la SES tiene estas obligaciones: coordinar las autoridades educativas al nivel estatal; administrar el Programa Integral de Fortalecimiento Institucional, en sigla PIFI, introducido en 2001; publicar las estadísticas de la educación terciaria; promover la evaluación y las políticas de calidad en la educación terciaria; administrar los certificados profesionales u otros documentos. Señalemos que el PIFI beneficia del apoyo del Fondo para la Modernización de la Educación Superior –FOMES-; el Fondo de Inversión de las Universidades Públicas Estatales con Evaluación de la ANUIES –FIUPEA; el Fondo de Aportaciones Múltiples –FAM-; el Programa de Apoyo al Desarrollo Universitario –PROADU; el Programa para la Normalización Administrativa –PRONAD; y el Programa de Mejoramiento del Profesorado –PROMEP.

A lo largo de los últimos 40 años, se han aprobado diferentes planes o programas para impulsar, fomentar o fortalecer la investigación en ciencia y tecnología en el país. De manera indicativa, se mencionaría el Programa Nacional de Ciencia y Tecnología (1978-1983), el Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico y Científico (1984-1989), el Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica (1990-1994), el Programa de Ciencia y Tecnología (1995-2000) y el Programa Especial de Ciencia y Tecnología (2001-2006). Se agregaría también, en el mismo orden de ideas, el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006, el cual contenía 19 objetivos, 14 de éstos tenían que ver, directa y/o indirectamente, con las actividades de ciencia y tecnología.

Objetivos estratégicos del PECyT	Estrategias
1. Contar con una política de Estado en materia de ciencia y tecnología	1. Estructurar el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología; 2. Adecuar la Ley Orgánica del CONACyT para que esta institución pueda cumplir con las atribuciones que le asigna la LFICyT; 3. Impulsar las áreas de conocimiento estratégicas para el

	<p>desarrollo del país;</p> <p>4. Descentralizar las actividades científicas y tecnológicas; y</p> <p>5. Acrecentar la cultura científico-tecnológica de la sociedad mexicana.</p>
2. Incrementar la capacidad científica y tecnológica del país	<p>6. Incrementar el presupuesto nacional para las actividades científicas y tecnológicas;</p> <p>7. Aumentar el personal técnico medio y superior, y el científico y tecnológico con posgrado;</p> <p>8. Promover la investigación científica y tecnológica gracias a la promoción de la investigación y el fortalecimiento de la investigación básica, aplicada y tecnológica;</p> <p>9. Ampliar la infraestructura científica y tecnológica nacional, incluyendo la educativa básica, media y superior; y</p> <p>10. Fortalecer la cooperación internacional en ciencia y tecnología.</p>
3. Elevar la competitividad y la innovación del país	<p>11. Incrementar la inversión del sector privado en I + D;</p> <p>12. Promover la gestión tecnológica en las empresas;</p> <p>13. Promover la incorporación del personal científico-tecnológico de alto nivel en las empresas;</p> <p>14. Fortalecer la infraestructura orientada a apoyar la competitividad y la innovación de las empresas.</p>

En el "Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006", se abarcaba los programas sectoriales en temas de prioridades nacionales a partir de los siguientes programas: educación (SEP); energía (Sener); salud (SSA); producción y abasto de alimentos (SAGARPA); medio ambiente y recursos

naturales (SEMARNAT); comunicación y transportes (SCT); economía-comercio interior y exterior, y desarrollo empresarial (SE); desarrollo regional, urbano y social (SEDESOL); prevención y atención de desastres naturales (SEGOB); relaciones exteriores (SER); secretaria de trabajo y prevención social (STPS).

En virtud del "Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006", se elaboró el "PECyT 2001-2006", el cual contemplaba, entre otras misiones, las siguientes: un diagnóstico; políticas, estrategias y acciones prioritarias; una visión de largo plazo, planteando indicadores de avance; las prioridades de investigación de ciencia y tecnología; la innovación y el desarrollo tecnológico; la formación de investigadores, tecnólogos y profesionales de alto nivel; la difusión del conocimiento de ciencia y tecnología; la colaboración nacional e internacional de actividades; y el seguimiento y la evaluación (J. L. Solleiro *et al.*, 2006, p. 17). Las áreas que se definieron como prioritarias y estratégicas fueron: informática, computación, biotecnología, comunicaciones, materiales, construcción petroquímica, diseño y procesos de manufactura, recursos naturales, problemática del agua, transferencia de tecnología y desarrollo regional, urbano y rural, sin olvidar los aspectos sociales y económicos.

La lista de áreas estratégicas de conocimiento se presentaba así: la información y las comunicaciones; la biotecnología; los materiales; el diseño y los procesos de manufactura; y la infraestructura y el desarrollo urbano y rural, lo que incluye sus aspectos sociales y económicos. En el marco del PECyT, conviene aquí señalar la implementación del programa conocido como AVANCE: este programa apoya a todos tipos de proyectos, pero, privilegia las siguientes áreas de tecnologías de la información, electrónica y telecomunicaciones, salud, incluyendo a medicina, sistema de diagnóstico, materiales y equipamiento; agricultura, pesca y alimentación, materiales, desarrollo sustentable y medio ambiente; energía, diseño y manufactura, alojamiento y construcción, combate a la pobreza y necesidades sociales. Según el mismo PECyT, la Secretaría de Economía está a cargo de dos programas importantes: el COMPITE, y el SISTEC, con una fuerte participación por parte del CONACyT y del sector productivo.

El COMPITE está diseñado para mejorar la competitividad de las PyMEs, maximizando el uso de los recursos disponible y ofreciendo los incentivos fiscales a la industria para poder desarrollar las actividades de I + D. En 2006, los apoyos gubernamentales, constituidos por los incentivos fiscales, se elevaron a más de 75% (OECD, 2009, p. 12). Se trata de una metodología de intervención rápida, recurriendo a la teoría y la práctica para resolver problemas de producción, y es aplicable en todas las ramas de la industria manufacturera. En cuanto al SISTEC, se trata de una consultoría, un programa que apoya a las PyMEs en el suministro a las grandes empresas y se preocupa para ofrecer al consumidor final una mejor calidad de servicios y productos.

El SISTEC tiene el propósito de contribuir a la capacidad tecnológica de las PyMEs gracias a la información que brinda a éstas por parte de los Centros de Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico y los Institutos. De esta manera, se fortalece el vínculo entre los sectores de investigación científica y desarrollo tecnológico con las empresas privadas, contribuyendo así a la modernización y la mejora de la competitividad. Los participantes en este programa son el CONACyT, la FUNTEC, el INFOTEC, la Nacional Financiera, el Gobierno del D.F., la UTT, la SE a través la subsecretaría para las PyMEs, la subsecretaría para la Normatividad y Servicios a la Industria y al Comercio Internacional, la Subsecretaría de Comercio Nacional, y la Subsecretaría a las Negociaciones de Comercio Internacional.

En 2004, sobre iniciativa del Ejecutivo Federal y en colaboración con los representantes de los 31 estados y los secretarios estatales de educación, se creó el CONAEDU. Este Consejo, presidido por el titular de la SEP, habría fortalecido, según los oficiales de la SES, el plan de coordinación educativa y la toma de decisiones al nivel de diferentes niveles de gobierno. Existe una participación difusa de varios organismos del sector público, sin olvidar la burocracia que impide, a veces, una eficiente formulación y coordinación de políticas públicas en materia de ciencia y tecnología.

4.4.2. LA ACADEMIA

Si la educación es una obligación por parte del Estado en virtud del artículo 3º de la Constitución, eso significa que en la votación del presupuesto, no sólo el H. Congreso de la Unión aprueba lo que le propone el Ejecutivo, pero también toma la responsabilidad de hacer cumplir la obligación que corresponde al Estado de dar las mismas oportunidades a todos los mexicanos cual que sea su sexo, su rango social, su religión. En este rubro, se notará por ejemplo que en 2002, el gasto a favor de las IES representaba 1% del PNB, lo que incluía la participación del Gobierno Federal del orden de 0.85% del PNB. Durante el mismo período, el gasto público a favor de la educación del Estado se elevó a 4.7% del PNB, lo que ubicaba a México en el 20º lugar dentro de los países miembros de la OCDE y arriba de algunos países latinoamericanos como Argentina, Brasil, Paraguay, Perú u Uruguay.

El gasto público se encontraba repartido así: 94.9% en subsidios a las instituciones, 2.3% en los préstamos a estudiantes y 2.8% en becas a estudiantes. Hablando de becas a estudiantes tanto en México como al extranjero, se notará que desde 1980 hasta 2008, fueron más de 150,000 que fueron beneficiados, lo que constituye un esfuerzo enorme (OECD, 2009, p. 13). Con apoyos financieros a los estudiantes del orden de 5.1% en 2002 sobre el conjunto de los gastos en IES, México ocupó el 4º lugar en términos de países que menos aportaban en este rubro, y por debajo de lo que consagran otros países latinoamericanos como Brasil, con 11.9%, y Chile, con 31% (OECD, 2006⁵, p. 22).

Las capacidades científicas y tecnológicas de México se encuentran concentradas en IES, principalmente la UNAM, el IPN, el CINVESTAV, universidades autónomas, en el Sistema SEP – CONACyT, en los centros de investigación especializada (IMP, IIE, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua) y en los sectores Salud, Agropecuario, Transportes, Medio Ambiente, etc. México ya consagra, en términos de proporción del gasto público, lo suficiente para la formación de recursos humanos. A pesar que el gasto en

educación, 6.7% del PIB, sea inferior a los 8.5% de Israel o 7.5% de Corea o EE. UU., al menos es superior al de otros países como Dinamarca (6.3%), Finlandia (6.2%) o Japón (4.6%). Pero, cuando se confronta estas cifras con el nivel de competitividad de con cada uno de los países aquí enumerados, nos damos cuenta que el gasto en educación, a pesar que es un indicador importante, tiene sus límites. En el Programa Nacional de Educación 2001-2006, la SEP, basándose sobre estudios de la OCDE, reconoce que todavía le falta a México invertir más, y para ser más exacto, 8% de su PIB, para alcanzar el nivel promedio en materia de cobertura de servicios educativos de los países miembros de la misma OCDE (SEP, 2001, 66). Con este gasto, veamos de cerca la situación de la formación de recursos humanos que necesita el país.

4.4.2.1. La formación de los recursos humanos

Con una población de más de 103 millones (2005), según un reporte de la OCDE, si México atendía a menos de un millón de estudiantes en 1950, en 2000, el sistema educativo mexicano ya atendía a alrededor de 30 millones de estudiantes (OECD, 2006⁵, p. 10). En términos de IES, se resaltaré la primera institución del país, la Real y Pontifical Universidad de Nueva España, fundada en 1551 y clausurada en los años 1880 cuando se sostenía que la Universidad ya no tenía que tres miembros a cargo de la Facultad con 20 estudiantes en teología. Desde los años 1880, se vino creando escuelas profesionales, algunas de ellas se transformaron más adelante en universidades o fusionaron con otras. Lo más relevante es el hecho que fue en 1929 que se otorgó la autonomía a la UNAM, creada en 1910. Algunas otras IES fueron creadas según este orden cronológico: Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo: 1917; Sinaloa: 1918; Yucatán: 1922; San Luis Potosí: 1923; Guadalajara: 1924; Nuevo León: 1933; Puebla: 1937; Sonora: 1942.

En 1938, bajo el gobierno de L. Cárdenas, se creó el IPN con la idea hacer accesible la educación superior a los trabajadores y a los campesinos agricultores. Esta idea será retomada como modelo por otras instituciones estatales similares, sobre todo después 1948 a pesar que no se logró mucho respecto a los trabajadores y no se alcanzó en las proporciones esperadas la

movilidad social (OECD, 2006⁵, p. 11). Es a esta época que aparecen también las primeras IES privadas en el país. La IES pionera fue el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, creado en 1943 por un grupo de empresarios, preocupados por dotar a la empresa mexicana de administradores e ingenieros calificados para sus negocios. Contrariamente a las universidades, el ITESM se organizó en departamentos y divisiones, y no en facultades, lo que será seguido por muchas otras IES privadas del país.

Este panorama traduce en alguna medida la vitalidad del sistema educativo nacional, y más allá de las críticas tal vez sobre los resultados en términos de impacto en la vida socioeconómica, o por falta de verdadera vinculación, un esfuerzo real de formar recursos humanos capaces de contribuir al desarrollo del país. Hablando de educación superior, la Subsecretaría de Educación Superior, y especialmente la Dirección General de Investigación Científica y Superación Académica, contribuye de manera significativa a la política científica del país gracias a un activo programa de estímulos a la investigación en las universidades (Aréchiga Uruzuástegui, 1995, p. 24). Se resaltarán aquí toda la aportación del FOMES a la investigación de las universidades. La organización de las IES mexicanas se sustenta en la división de los estudios en términos de "carreras profesionales" y "posgrado".

Al mismo tiempo, se notará que el sistema educativo al nivel de IES es muy complejo, compuesto de instituciones heterogéneas que brindan la educación a una población numerosa, la mayoría en carreras profesionales, menos de 10% en colegios pedagógicos y aproximadamente 5% en posgrados, con una participación de alrededor de 100,000 docentes (L. R. S. Rojo *et al.*, 2001, p. 1-2). Afortunadamente, todas estas instituciones se encuentran coordinadas por la SEP, quien vigila a sus políticas, sus prioridades y estrategias. De manera global, y del punto de vista práctico u operacional y estructural, las IES en México se dividen en cuatro grupos principales: las universidades, los institutos tecnológicos, los colegios pedagógicos y las universidades tecnológicas. Para tener una vista panorámica, veamos el siguiente cuadro:

Subsistema	Nº de instituciones	%	Matrícula	%
------------	---------------------	---	-----------	---

Universidades Públicas Federales	4	0.2	307,778	12.1
Universidades Públicas Estatales	46	2.4	785,917	31.0
Institutos Públicos Tecnológicos	211	11.2	325,081	12.8
Universidades Públicas Tecnológicas	60	3.2	62,726	2.5
Universidades Públicas Politécnológicas	18	1.0	5,190	0.2
Universidades Públicas Interculturales	4	0.2	1,281	0.05
Instituciones Públicas Pedagógicas	249	13.2	92,041	3.6
IES y centros privados	995	52.6	776,555	30.6
Instituciones Pedagógicas Privadas	184	9.7	54,267	2.1
Centros Públicos de Investigación	27	1.4	2,801	0.11
Otras Instituciones Públicas	94	5	124,609	4.9
Total	1,892	100.1	2,538,256	100

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de OECD, 2006², p. 14.

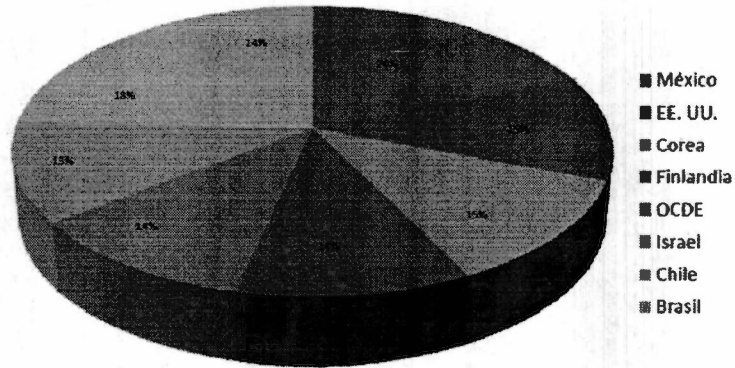
Para dar una nota explicativa sobre estos subsistemas, se notará que la autonomía de las universidades es garantizada por el artículo 3° de la Constitución Política, en su alinea 7°. Pero existen universidades federales o estatales que gozan de autonomía en virtud de sus propias leyes: las instituciones son regidas por leyes votadas por el Congreso de la Unión, mientras que las instituciones obedecen a las leyes votadas por los congresos estatales. Es el Gobierno que aprueba sus planes de desarrollo, sus presupuestos, sus gastos, sus nuevos programas académicos; es el mismo gobierno que nombra a los rectores y otros responsables académicos para ejecutar las políticas científicas y tecnológicas y aplicar las normas administrativas. Cuando se trata de instituciones públicas no autónomas, tal siendo el caso de algunas universidades estatales, los institutos tecnológicos, politécnicos y universidades interculturales, son directamente dependientes del gobierno federal o estatal. Sin embargo, estas instituciones gozan también de una margen de autonomía por ejemplo cuando se trata de nombrar a su personal, promover algunos miembros.

Estas instituciones se caracterizan también por su estrecha colaboración con sectores empresariales y sociales de sus regiones respectivas implicadas en sus actividades. Eso significa que estas instituciones están muy involucradas en el desarrollo regional. Cuando se trata de las IES del sector privado, el paisaje es muy diverso, cada institución funcionando en virtud de la filosofía o los objetivos de su(s) fundador(es) y en función de las organizaciones con las cuales mantiene relaciones cooperativas. Sin embargo, un principio que rige tanto a las IES del sector privado como público es el principio de libertad, la Constitución reconociendo esta libertad a las IES privadas para asegurar una educación de calidad y de todos tipos y modalidades bajo la autorización y regulación del Estado. Eso significa que las IES privadas necesitan del RVOE si quieren que sus estudios sean reconocidos como parte del sistema nacional de educación y tengan validez sobre el territorio nacional.

En términos financieros, hay instituciones que funcionan principalmente con fondos públicos, que son las IES públicas, y las que funcionan principalmente con fondos particulares, que son las IES privadas o particulares, y la contribución a los gastos por parte de los estudiantes es modesta o simbólica, para no decir insignificante en las primeras, y alta en las segundas. Sin embargo, se notará aquí las propias IES generan también sus propios fondos, estimados entre 10 y 15% de sus presupuestos respectivos, fuera de las contribuciones de los alumnos y los subsidios gubernamentales. Se notará aquí que desde 1989, algunas IES privadas reciben también subsidios por parte del gobierno en términos de subsidios de investigación y colegiaturas de posgrados.

Según la OCDE, el gasto de México en educación representa aproximadamente 20% del gasto público, lo que es significativo respecto a la situación en muchos otros países:

% del gasto público en educación (2003)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la OECD, 2006².

De hecho, entre 2007 y 2008, el aumento del gasto público en actividades de CyT ha sido de 16.2%, lo que representa un signo positivo y digno de reconocimiento (OECD, 2009, p. 14). Para apreciar, diacrónicamente hablando, la labor de las IES durante las últimas décadas, digamos que además de disponer de una de las universidades más antiguas del continente, considerando el período que va de 1960 a 1999, y resaltando el número de IES, estudiantes y facultades, tenemos el siguiente panorama:

	1960	1970	1980	1988	1999
Sector público					
Universidades	25	28	37	44	45
Universidades tecnológicas	-	-	-	-	36
Institutos tecnológicos	9	36	81	110	147
Institutos pedagógicos	5	9	25	240	220
Otros	-	-	-	-	67
Total sector público	39	73	143	394	515
Sector privado					
Universidades	9	17	40	54	168
Institutos	6	20	69	157	171

Centros	-	-	-	-	140
Escuelas	-	-	-	-	71
Institutos pedagógicos	3	6	17	121	137
Otros	-	-	-	-	48
Total sector privado	18	43	126	332	735
Total	57	116	269	726	1,250
Estudiantes de primer ciclo	77,033	208,944	731,147	1,078,191	1,481,999
Facultades (primer ciclo)	10,000	25,056	69,214	105,058	158,539

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de OECD, 2006³, p. 12

Al inicio de los años ochenta, México vivió una recesión económica provocada por la desmedida expansión del gasto público, el excesivo endeudamiento externo, el cada vez más elevado déficit presupuestal del sector público, la reducción de las exportaciones no petroleras y la caída de los precios internacionales del petróleo mientras que el contexto internacional había cambiado, debido principalmente a los impresionantes desarrollos científicos y tecnológicos (R. Casas y J. Dettmer, 2003, p. 224). Así, en razón de la crisis de los ochenta, Aréchiga muestra que el gasto público en educación, pasó de 8.2% del PIB en 1980 a 4.8% en 1987, y el gasto de educación media tecnológica reduciéndose en 42.33% entre 1982 y 1987 (H. Aréchiga Urtuzuástegui, 1995, p. 21-22).

En razón de la escasez de recursos financieros, y como consecuencia de la misma, se produjo una notable deserción de investigadores, algunos yendo al extranjero, y otros en distintas áreas del mercado de trabajo mejor remuneradas. Por lo general, dice Aréchiga, fueron los jóvenes científicos e investigadores que perdió el país al beneficio de unos cuantos cuadros académicos. Y de manera concomitante, se produjo una disminución de becas de estudio y matrícula en posgrados nacionales en ciencias, las becas al extranjero pasando de 2031 en 1981 a 375 en 1986, lo que limitó posteriormente las posibilidades de desarrollo y contribuyó a desanimar a los

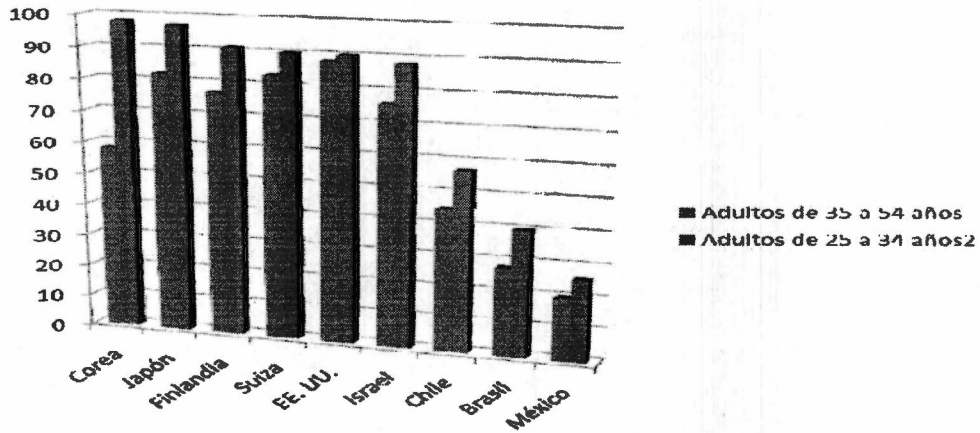
jóvenes por la carrera científica y los números absolutos en matrícula de los posgrados nacionales en ciencias (H. Aréchiga Urtuzuástegui, 1995, p. 22).

Así, el momento más difícil en la historia de la política científica en México, después el aumento de recursos financieros que se conoció en los años setenta, fue la década de los ochenta, en razón de la crisis económica y crisis de estrategias de desarrollo económico. Se notará por ejemplo que la reducción de PIB del orden de 10.4% entre 1982 y 1983, con un crecimiento negativo y una inflación que alcanzó 160% en 1987 (H. Aréchiga Urtuzuástegui, 1995, p. 20-21). Y como consecuencia de este paisaje socioeconómico moroso, en el área del personal de investigación y desarrollado, llamado a formar los recursos humanos, su situación socioeconómica se deterioró de manera significativa, los profesores de carrera encontrándose obligados a quedar a cargo de gran número de horas de clase y de administración de docencia, sin mayor apoyo para realizar la investigación, y la UNAM siendo una de las pocas IES a mantener políticas de estímulo a la investigación (Aréchiga Urtuzuástegui, 1995, p. 19).

En algunos momentos el activismo y el proselitismo políticos, el rezago de las confrontaciones entre universidades y gobierno, todo eso convirtió a las universidades públicas en lugares de confrontación, lo que afectó negativamente a la investigación y la calidad misma de la enseñanza: ausencia de criterios académicos para decidir del ingreso de alumnos y para la contratación o promoción de profesores; los asuntos docentes y administrativos desplazaron o llegaron a eliminar a la investigación en la agenda de un buen número de instituciones de educación superior. Entre otras consecuencias inmediatas de este clima se podría mencionar la pérdida de la confianza de una parte de la sociedad en las universidades públicas, pero también la pérdida de la matrícula e investigadores al beneficio de instituciones de educación superior del sector privado. Se estima que esta pérdida sería doble porque la investigación científica no estuvo al centro de interés de instituciones educativas privadas.

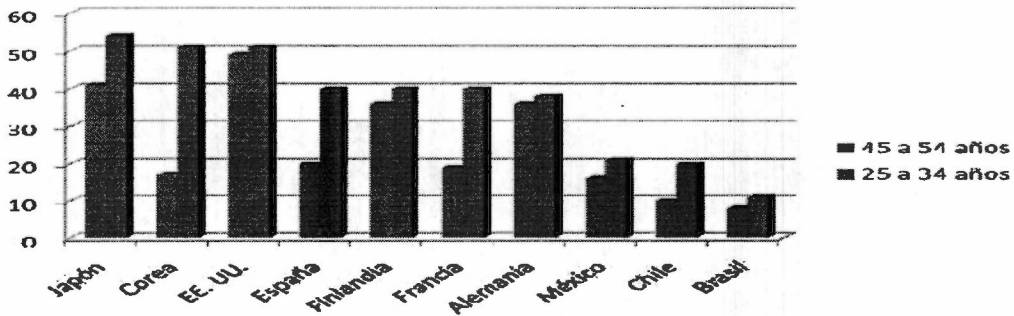
En este contexto, se agregará el hecho que durante un tiempo, las políticas aplicadas por CONACYT consistieron en la formación de recursos altamente calificados, principalmente en el extranjero, pero abarcando todas las áreas sin discriminación a pesar que durante los primeros años, más exactamente hasta 1976, se favoreció la formación en ingenierías, las ciencias agropecuarias y las ciencias sociales. Se le critican aquí por el hecho de no haber sabido planear y conducir racionalmente el desarrollo de la ciencia y la tecnología (R. Casas y J. Dettmer, 2003, p. 218). Así, según Aréchiga, la década de setenta puede ser considerada como el momento durante el cual la inversión en ciencia y tecnología conoció un aumento significativo en la historia de México en virtud de hechos como la creación del CONACyT, la creación de programas específicos de apoyo a la investigación y la formación de investigadores, la reestructuración de la ANUIES, el establecimiento de programas de bachilleratos terminales como el CCH, los CECyT, los CET, el CONALEP, etc. (H. Aréchiga Urtuzuástegui, 1995, p. 18).

Hablando de las áreas de los egresados, Aréchiga sostiene de 1985 a 1990, sobre los 26,216 maestros egresados, 16,045 egresaron de humanidades y ciencias sociales, lo que representa más de la mitad, mientras que a penas 1,156 egresaron del doctorado, la mayoría también siendo de las ciencias sociales y humanidades. Este desinterés hacia las ciencias y la tecnología al nivel de posgrado se puede explicar a partir del modelo económico que ha prevalecido en el país durante los últimos cuarenta o cincuenta años, modelo caracterizado esencialmente por la dependencia tecnológica y con una muy reducida aportación en términos de valor agregado, la mayor parte del trabajo en términos de valor agregado siendo el monopolio de multinacionales presentes en el país. Y cuando se toma como parámetro la población que ha terminado al menos el nivel de preparatoria dentro de algunos países miembros de la OCDE o en estrecha colaboración con esta institución internacional, distinguiendo los adultos mayores entre 25 hasta 34 años, de un lado, y del otro lado, de 45 hasta 54 años, México ocupa la cola:



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de OECD, 2006⁵, p. 31.

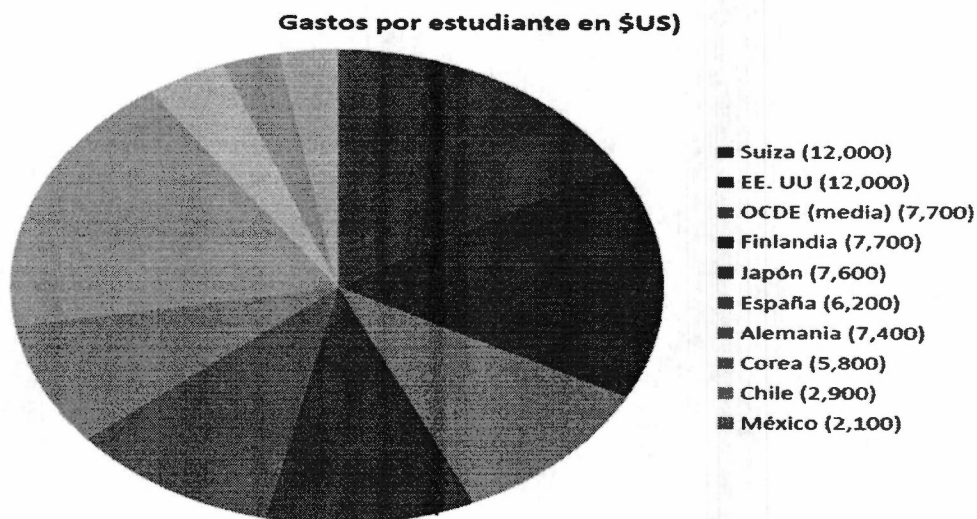
Pero, al nivel latinoamericano, cuando se examina sólo la población portadora de un título profesional, según los datos de 2003, México sobresale. En esta tabla, se puede apreciar que México está arriba de Brasil y Chile pero mucho por debajo de sus socios más importantes y miembros de la OCDE como Japón, Corea, EE.UU., Francia o Alemania.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de OECD, 2006⁵, p. 32.

Eso significa que a pesar de todo, México está dentro de los países latinoamericanos sobresalientes en materia educativa. Según la OCDE, hablando de la educación, desde la primaria hasta el nivel terciario, se gasta anualmente en promedio 7,700 dólares por estudiante. Una buena noticia aquí sería por ejemplo el hecho que entre 2000 y 2005, México ha ocupado el 3º lugar, con 18.6% en términos de aumento de egresados con título de doctor, después de Portugal (21%) e Italia (18.9%). A pesar que el gasto de México en la materia es del orden de 2,000 dólares en

promedio al año por estudiante, en comparación con otros países latinoamericanos, ya es mucho lo que se gasta, Chile siendo el país quien más gasta en este rubro. Esta tabla es más que elocuente al respecto:



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de OECD, 2006⁵, p. 170.

En el gasto dedicado a la inversión, el tema de las becas merece también una atención particular. En efecto, la problemática de las becas de posgrado va de la mano con la problemática que surgió en los años 1970 alrededor de la calidad que brindaba las IES mexicanas. En aquel tiempo, se empezó a cuestionar si la cantidad en términos de matrícula que se tenía en el sistema educativo nacional correspondía a la calidad de los egresados. La evolución de este cuestionamiento llevó a la implementación de mecanismos y estrategias para mejorar la calidad de los egresados de las IES, y de manera formal, en 1978, se creó el Sistema Nacional de Planeación Permanente de la Educación Superior. Entre 1981-1991, siguiendo el Plan Nacional, se implementaron acciones al nivel estatal o regional, pero en muchos casos, sus resultados fueron más deliberaciones y recomendaciones, sin mecanismos concretos para tener efectos concretos en las IES.

En 1984-1985, el Gobierno se comprometió en garantizar la calidad de las IES a través el Programa Integral para el Desarrollo de la Educación Superior a través ocho puntos: crecimiento,

recursos humanos, recursos económicos, planificación y coordinación, enseñanza, investigación, actividades culturales y otros servicios, y apoyo administrativo. En 1989, se estableció la Comisión Nacional de Evaluación de la Educación Superior. Y de 1989 a 1992, los esfuerzos se enfocaron en el sentido de la modernización del Sistema Mexicano de Educación Superior, poniendo énfasis sobre la vinculación entre la educación en IES y el desarrollo social, tratando de mejorar la calidad y hacer accesible la educación superior y universitaria a todas las capas de la población.

Siguiendo la misma preocupación por parte del Gobierno de asegurar la calidad educativa de las IES, el CONACyT implementó, desde los inicios de 1980, una serie de programas para mejorar la calidad en los posgrados. Estos programas se encuentran regularmente evaluados por un comité de científicos, y sobre la base de su dictamen, el CONACyT otorga apoyos financieros a las instituciones con destinos muy precisos. Tal vez un elemento de mayor trascendencia aquí es el hecho que desde 1989, CONACyT ha limitado el otorgamiento de los apoyos a sólo programas cuyo dictamen ha sido positivo, y sólo en este caso se otorgan becas a estudiantes de programas que han cumplido con los criterios de evaluación.

En el período que iba de 1996 a 2000, el Gobierno Federal se comprometió también a fortalecer la planificación, la implementación y la evaluación de las actividades de las IES, en un contexto de estrecha comunicación, acuerdos concertados, decisiones consensuadas y responsabilidades compartidas con todas las IES sin exclusión, es decir, las del sector público como del sector privado. Paralelamente a las acciones del CONACyT, a partir de 1990, el gobierno federal instauró también el Fondo para la Modernización de la Educación Superior, el propósito siendo de mejorar las infraestructuras de las IES del sector público y la calidad de los servicios que se las ofrecen.

En la medida que no existe un órgano único encargado de la gestión de becas de posgrados al nivel de las IES del país, resulta que algunas IES consagran, en sus presupuestos respectivos, un porcentaje a la investigación. Se recibe los apoyos necesarios en el rubro de esta

investigación sólo y sólo si se somete un proyecto cumpliendo con los requisitos fijados para participar. Resulta que en este marco, algunos estudiantes de posgrados pueden participar como miembros del proyecto bajo la dirección de sus diversos asesores. La UNAM por ejemplo venía dedicando a este rubro un buen porcentaje de su presupuesto, y alrededor de 1995, se alcanzó 27%, una de las consecuencias en términos de becas de posgrado siendo que se alcanzó la cifra de 1,262 becas. De hecho, se podría apreciar la proporción de becas a través la siguiente tabla:

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Número de proyectos apoyados	151	152	262	3,144	350	462	552
Academicos beneficiados	-	1,116	1,464	1,499	3,810	4,985	3,989
Beneficiarios de becas	-	319	548	532	835	1,084	1,262

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de L. R. S. Rojo *et al.*, 2001, p. 21.

Conviene señalar aquí que todos los beneficiarios de estas becas no fueron estudiantes de posgrados. De hecho, L. Rojo *et al.* precisan diciendo que participaron en total 1,618 estudiantes, y 1,044 de dichos estudiantes recibieron un título de carrera profesional, y 384 recibieron un título de maestría, y 186 un título de doctorado (L. R. S. Rojo *et al.*, 2001, p. 21). Pero, cual que sea la categoría de los estudiantes que participaron, lo más relevante que se debe enfatizar es el hecho que en términos de valor formativo de este tipo de proyectos por el beneficio de los estudiantes con las becas resultantes, no hay ninguna duda. Según Y. Kuznetsov y C. Dahlman, según la clasificación RAND, en 2003, sobre un total de 150 países, México ocupó el lugar 50° en términos de capacidad científica y tecnológica. Estos dos autores reconocen la investigación y la producción prolífica de mexicanos, principalmente en áreas de física, medicina clínica, biología, bioquímica y química:

"In addition to improving their position in journals, Mexican scientists are collaborating with international colleagues, showing a global awareness of knowledge creation. These indicators provide evidence of world-class-level Mexican research and the potential for knowledge creation within academic institutions." (Y. Kuznetsov y C. Dahlman, 2008, p. 38)

En la industria nacional, se destaca la industria automotriz, la cual representa alrededor de 16% de las exportaciones nacionales. Es también aquí el lugar de reconocer, según el mismo Banco Mundial, que las disciplinas relacionadas con ésta es muy fuerte en México, tal siendo el caso de la ingeniería mecánica, la electrónica, la mecatrónica y la ciencia de los materiales. Pero, por desgracia, hace falta la existencia de centros de investigación o instituciones académicas especializadas para llevar a cabo investigación de gran relevancia para el automóvil. La falta de vinculación a gran escala constituye otro obstáculo de gran envergadura en esta área. Además, las multinacionales, que representan nada más 1.7% de la industria nacional, son las que más pesan en el balance de las exportaciones, y muchas veces, tienen muy pocos vínculos con la industria local.

4.4.2.2. La labor de los centros de investigación

A pesar de disponer de una de las más antiguas instituciones universitarias del continente, le cuesta mucho a México afirmarse sobre la escena internacional a partir de su investigación científica. En efecto, según lo publicado por la OCDE en 2004, dentro de los países miembros de la OCDE, México ocupaba el último lugar, con menos de 50 artículos científicos por cada millón de habitantes (OECD, 2004, p. 33). En principio, la situación debería ser diferente porque desde los primeros años de su creación, en 1970, se le encargó al CONACyT la tarea de elaborar un diagnóstico de las actividades de ciencia y tecnología, apoyándose sobre la comunidad científica conjuntamente con los funcionarios del CONACyT.

Se encargó también al CONACyT de elaborar el Plan Nacional Indicativo de Ciencia y tecnología. Así, a fines de 1976, en colaboración con actores de todos los sectores y todos los horizontes, en el marco de un diálogo entre diferentes culturas, abarcando la académica, la burocrática y la económica, se pudo elaborar el primer Plan Nacional Indicativo de Ciencia y Tecnología, el cual duró nada más dos años, puesto que en 1978, entró en vigor el Programa Nacional de Ciencia y Tecnología, que contenía nueve áreas prioritarias. Pero, en el Plan Nacional

Indicativo de 1978-1982, CONACyT pasó de la idea de la ciencia para revertir el atraso científico y tecnológico, que descansaba sobre la idea de la oferta de conocimientos, a una concepción más pragmática en el nivel del discurso, buscando cómo vincular oferta y demanda en el marco de lo que el Gobierno denominó "estrategia de autodeterminación" (R. Casas y J. Dettmer, 2003, p. 219).

Entre 1984-1988, surgió el Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico y Científico, programa cuya misión consistía en buscar soluciones alternativas en sectores clave para el desarrollo nacional, particularmente en áreas de los energéticos, los transportes, la informática y las telecomunicaciones. En este programa, se consideró que la formación de recursos humanos era una de las áreas prioritarias (J. L. Solleiro *et al.*, 2006, p. 16). Al inicio de los años 1990, con el cambio del contexto económico nacional e internacional, se produjo en el país un proceso de reestructuración institucional. Así, en el PND de 1989-1994 y en los programas de CONACyT, se enfatizará, además de la excelencia científica que debería perseguir el país, la idea de conformar un ambiente propicio al fomento productivo y a la capacidad innovadora de las empresas. Es así que aparecieron programas de modernización tecnológica como FIDETEC, FORCCYTEC, PREAEM, y Programas de Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica.

Para enfrentar la situación de pauperización en la cual entraban científicos e investigadores, y para estimular la eficiencia y la calidad de la investigación, en 1984, se creó el SNI, lo que no supo erradicar totalmente la migración al extranjero y el cambio de actividades de un número significativo de jóvenes investigadores. Es así que de 1984 a 1991, el número de investigadores pasará de 18,000 a unos 8 o 10,000. En los años noventa, la adopción de un nuevo modelo de desarrollo sustentado en la apertura comercial y la modernización industrial serán algunos factores a favor de la incorporación de innovaciones científico-tecnológicas y la necesidad de recursos humanos altamente calificados. Dentro de los integrantes del SNI, se distinguen cuatro categorías: los candidatos, que son estudiantes de doctorado e investigadores en ciencias, con no más de 40 años de edad; investigadores de nivel I, los que se encuentran asociados con algunos grupos o que están iniciando una carrera científica independiente; y los investigadores de nivel II y

nivel III son ya científicos maduros, con una producción científica consolidada y antecedentes de haber formado investigadores y amplio reconocimiento de su labor. La pertenencia al SNI es sujeta a una renovación trienal en las etapas iniciales, y cuatrienal cuando uno ya pertenece al nivel III (Aréchiga Urtuzuástegui, 1995, p. 35-37).

Se notará que nada más 35% de la investigación en México se realiza en áreas de ciencias sociales, lo que es válido también para España y Sudáfrica (OECD, 2008, p. 29). Según el CONACyT, las categorías o áreas temáticas alrededor de las cuales se encuentran agrupados los miembros del SNI son las siguientes: ciencias físico-matemáticas y ciencias de la tierra (área 1); ciencias biológicas y químicas (área 2); medicina y ciencias de la salud (área 3); humanidades y ciencias de la conducta (área 4); ciencias sociales (área 5); biotecnología y ciencias agropecuarias (área 6); e ingeniería (área 7), ésta siendo una área introducida en 1986. En 2005, después más de 20 años de existencia, el SNI había crecido, pasando de 1,395 miembros a 10,90. Según las áreas de pertenencia de los investigadores, en 2005, había 1,968 investigadores en el área 1; 1,776 en el área 2; 1,168 en el área 3; 1,798 en el área 4; 1,369 en el área 5; 1,257 en el área 6, y 1,568 en el área 7. En términos de crecimiento, según los datos de 2005, son las áreas 5, 4 y 3 que habrían conocido un mayor crecimiento, lo que se puede interpretar diciendo que la innovación tecnológica no es una área que conoce un crecimiento significativo mientras que es de aquella área que el país podría lograr un mayor crecimiento para ser internacionalmente competitivo.

Fuera de los miembros del SNI, en 2005, el país contaba de un total de aproximadamente 84,000 personas dedicadas a actividades de CyT, alrededor de 44,000 siendo investigadores. Conviene resaltar aquí el hecho que México es el país de la OCDE que ha conocido el mas alto crecimiento de personal en I + D durante los últimos años: entre 1996 y 2005, el promedio de crecimiento del personal de I + D ha sido de 10.4% y 11.4 para todo el personal de I + D, el promedio de crecimiento anual de la OCDE entre las mismas fechas siendo de aproximadamente 4%. Concretamente, eso significa que el personal de I + D de México ha pasado de 27,000 a 84,000 entre 1993 a 2005 en cuanto a personal de I + D, mientras que el número de investigadores

ha más que triplicado, pasando de 14,000 a 44,000 investigadores (OECD, 2009, p. 97-98). Pero, a pesar de este crecimiento, se debe considerar que todavía falta mucho en este rubro respecto a los estándares internacionales, como lo reconoce OCDE según los datos de 2006, el país contando menos 3 trabajadores en el área de I + D por cada 1,000 de PEA (OECD, 2008, p. 48).

Hablando de producción científica, según la OECD – KEDI, aparece que en 2002, México totalizó 4,744 publicaciones, y 5,522 en 2003, el aumento siendo de 16.4%, lo que ubicaba el país arriba de países como Noruega, Argentina y República Checa, pero ocupando casi el último lugar en términos de países miembros de la OCDE (OECD – KEDI, 2006, p. 32). Los Centros de Investigación Sectoriales son integrados por el Instituto Mexicano de Petróleo (IMP), el Instituto de Investigación Eléctrica (IIE), el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (INIFAP), el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), el Instituto Mexicano del Agua (IMTA), el Instituto Nacional de Pesca (INP), el Instituto Nacional de Oceanografía (INO), el Instituto Mexicano de Transporte (IMT), los Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial (LANFI). Sin embargo, se critica la falta de coordinación intersectorial, es decir, mecanismos efectivos que se pueden reflejar en los instrumentos presupuestales. Además, las investigaciones basadas sobre la vinculación entre la academia y la industria han sido por lo general penalizadas en virtud del carácter conservador de la comunidad científica. De allí, Y. Kuznetsov y C. Dahlman dicen:

“This model has resulted in research that does not necessarily solve any clear short- or long-term needs of society. The exception, as noted above, is the system’s relative scientific strength in astrophysics and mathematics.” (Y. Kuznetsov y C. Dahlman, 2008, p. 43)

Y de toda la inversión federal en I + D, resulta que son las IES, principalmente las del sector público, y el sector energético, gastan alrededor de 85% del presupuesto. Para tener una vista con mayores detalles, vemos el siguiente cuadro:

El gasto en I + D según los sectores y sub-sectores, 2001	
Principales sectores (% del total)	Principales sub-sectores (% del sector)
Educación (62.4)	UNAM (27.0)

	CONACyT (23.8)
	SEP-CONACyT (22.0)
	CINVESTAV (6.8)
Energía (22.4)	IMP (52.4)
	PEMEX (32.4)
	Instituto de Investigaciones Eléctricas (8.3)
	Instituto de Investigaciones Nucleares (6.9)
Otros (15.2)	Agricultura y desarrollo rural (49.3)
	Salud y seguridad social (19.7)

Fuente: Elaboración propia a partir de Y. Kuznetsov y C. Dahlman, 2008, p. 44.

Un esfuerzo positivo y digno de reconocimiento que está realizando el CONACyT es el proceso de desconcentración. Este esfuerzo se ha traducido concretamente en la regionalización de la política de ciencia y tecnología a través la creación de oficinas de CONACyT en diversos estados del país. Si, en 1997, CONACyT contaba sólo 12 oficinas estatales, en 1999, se creó una red de CONACyTs de los estados para establecer medios de comunicación y contribuir a mejorar la definición de las políticas científicas y tecnológicas al nivel estatal. De esta manera, se logra también evaluar las capacidades de investigación al nivel estatal y orientarlas hacia las necesidades locales. Es en este sentido que se puede leer el Plan Estatal de Ciencia y Tecnología formulado por el Consejo de Ciencia y Tecnología de Guanajuato en el periodo 1998-2000.

Otra concretización de la voluntad de desconcentración se lee a través la creación de los Sistemas de Investigación Regionales (SIRs) con el objetivo de impulsar la investigación mediante la asociación entre académicos, empresarios, usuarios y gobiernos estatales y/o locales en función de las necesidades locales, fomentando así un uso racional de los recursos naturales de la región. Según la misma lógica, vale la pena mencionar la promoción, por parte de ANUIES, de reuniones a nivel regional para discutir de los problemas de interacción entre universidad y empresas y los gobiernos de los estados.

4.4.3. EL CAMPO PRODUCTIVO

Según Aréchiga, durante muchos años México se ha caracterizado por una dependencia tecnológica en términos de medios para producir. Al mismo tiempo, se notará que las IES se han caracterizado principalmente por la asimilación del conocimiento proveniente del extranjero en lugar de producir el propio. Es así que H. Arechiga Urtuzuástegui dice que no se prestó suficiente atención al costo, en términos de pago, de la dependencia tecnológica con recursos no renovables y el endeudamiento, además de llegar tarde y en desventaja a recoger los frutos de las nuevas tecnologías. En el mismo orden de ideas, y para hacernos una idea sobre el costo financiero, se gastó 11,200 millones de dólares por derechos de importación de tecnología, más del doble del gasto en I + D entre 1977 y 1983, y más de 90% de las patentes registradas entre 1970 y 1984 siendo de origen extranjero (H. Aréchiga Urtuzuástegui, 1995, p. 9).

Se notará también que durante los últimos años, el país está impulsando una industrialización e incorporación a sistemas internacionales de competitividad. Algunas ilustraciones de esta toma de decisión son por ejemplo el ingreso al GATT, a la OCDE, la aceptación de normas internacionales en la nueva Ley de Protección de la Propiedad Industrial, promulgada en 1991, así como la firma del TLCAN en 1993. Según Aréchiga, tenemos aquí tantas muestras de la voluntad gubernamental de romper con las barreras en la relación del país con el exterior, y en virtud del valor de la ciencia y tecnología en los productos, se explica parcialmente el cambio en la política científica del país. De allí, convendría presentar críticamente la estructura de la industria nacional para entender, por contraste, el papel que compete a las actividades de CyT.

4.4.3.1. La estructura de la industria nacional

Dos datos que son elocuentes, hablando del campo productivo de México, son el hecho que se trata de la 14° economía más grande del mundo y el 2° socio comercial de los EE. UU., éste siendo la economía más grande del mundo y cuya inversión en I + D representa más de 45%

de toda la inversión de la OCDE en este rubro. ¿Cómo se presenta la estructura de su industria? Tal será la cuestión con la cual iniciaremos el análisis del campo productivo como agente de la política científica del país. Según los datos de 2000, se enumeraba alrededor de 2,8 millones de empresas en el país de las cuales 99% tenían una competitividad emergente; 3,377 con ISO 9000; 2,500 siendo exportadoras; y menos de 300 siendo las que hacían alguna actividad de I + D. Todo se interpreta en el sentido que México tiene una buena infraestructura económica, una buena presencia de multinacionales, abundantes recursos naturales, etc.

Este país benefició durante su fase de industrialización del establecimiento de grandes proyectos de inversión por medio de transferencia tecnológica "llave en la mano" en áreas como jabón, cemento, petroquímica, industrias que se caracterizan por una fuerte demanda en bienes de capital y con poca oportunidad de ingeniería reversa (Y. Kuznetsov y C. Dahlman, 2008, p. 5). Se notará que 84% de las empresas mexicanas no fomentan la colaboración entre ellas, nada más 8% lo hacen, 4% colaboran con el público e institutos de I + D no lucrativos, 2% colaborando con las IES, y 2% colaborando con otras instituciones (OECD, 2009, p. 125). Finalmente, el dato más curioso y más preocupando en cuanto a la voluntad real de innovar es el hecho que muchas empresas no inviertan lo suficiente en I + D para poder innovar.

"Large Mexican conglomerates are some of the best in the world in production and project execution capabilities, which is no small achievement, but like every achievement, this could be a handicap to the extent that it reduces an urgency to develop sophisticated innovation capabilities." (Y. Kuznetsov y C. Dalhman, 2008, p. 5)

Si, en los años 1960 y 1970, el PIB per cápita de México era más elevado que aquel de Corea, se sabe que desde más de una década, la situación se ha invertido, una explicación siendo que durante los años 1970 y 1980, Corea logró dotarse de una capacidad tecnológica, mientras que México no lo pudo. Según un estudio del Instituto del Banco Mundial, si México logra tomar el mismo camino que Corea, se proyecta que en 2020, su PIB per cápita alcanzaría US\$ 15,000, la clave siendo el éxito en la transición a una EBC a pesar que no existe una panacea, un modelo que todos los países deberían seguir (Y. Kuznetsov y C. Dalhman, 2008, p. 4). De hecho, en 2005,

México ocupaba el lugar 14° dentro de las economías más grandes. A partir de este dato, se puede fácilmente extrapolar, afirmando que México dispone de una buena capacidad productiva, favorecida por recursos humanos de calidad y sustentada en instituciones y un marco jurídico o regulatorio adecuados.

Pero, un análisis minucioso demuestra que la mayor parte de sus exportaciones es realizada por compañías multinacionales, que representan 1.7 de la industria nacional, utilizando la mano de obra local sobre la base de procesos de producción intensivos, aprovechándose de las diferencias de costos de producción con el resto de América del Norte mientras que realizan las actividades de I + D en otros países.

"These firms operate as export enclaves, with minimal links to domestic firms. Similarly, large of Mexican capital have been thriving mostly in sectors where they are exposed to only limited competition (services and resource-based sector." (Y. Kuznetsov y C. Dalhman, 2008, p. 39)

Si las multinacionales representan 1.7% de la industria mexicana, eso significa que 98.3% de la industria mexicana está conformado de PyMEs, las cuales no son muy competitivas. En lugar de preocuparse por la competitividad, las PyMEs luchan más para sobrevivir y adaptarse al contexto que está cambiando todo el tiempo, lo que incluye la competencia ejercida en virtud del TLCAN, las diferentes crisis económicas que han golpeado al país, la falta de financiamiento de inversión, etc.

"Many thousands of firms have disappeared as a consequence of these changes. The majority of remaining firms are just surviving, using most of their innovation efforts to take reactive measures against changes in the macroeconomic environment, and thereby limiting their growth to retained profits. Constantly adapting in the face of this environmental instability, SMEs have not been able to realize their important innovation potential." (Y. Kuznetsov y C. Dalhman, 2008, p. 40)

Una buena noticia aquí es que, según Y. Kuznetsov y C. Dahlman, México dispone actualmente de una masa de profesionales educados que puede servir, a corto plazo, a hacer la transición a la EBC. De hecho, este logro de profesionales se explica a partir del panorama general

educativo durante los últimos años, al menos si se toma en cuenta el número de años de escolaridad por adulto. Esta transición a la EBC se logrará a condición que las empresas aprendan a invertir en I + D y sepan también utilizar a los recursos humanos altamente calificados porque según los datos de 2002, México ocupaba el último lugar dentro de los países miembros de la OCDE, con sólo 16.2% de sus investigadores en I + D trabajando en la industria (OECD, 2004, p. 37).

Comparando México con otros países miembros de la OCDE, se desprende que entre 1980 y 2000, el cambio ha sido de 51.6%, las tasas más altas siendo de Portugal y Turquía:

Promedio de escolaridad de adultos de países miembros de la OCDE entre 1980 y 2000						
Países	1980	1985	1990	1995	2000	Cambio entre 1980 y 2000 (%)
Alemania	8.78	9.64	9.71	10.03	10.2	16.2
Australia	10.29	10.32	10.38	10.67	10.92	6.1
Canadá	10.31	10.76	10.99	11.39	11.62	12.7
Corea	7.91	8.68	9.94	10.56	10.84	37.0
EE. UU.	11.86	11.57	11.74	11.89	12.05	1.6
Finlandia	7.16	7.8	9.38	9.65	9.99	39.5
Japón	8.51	8.74	8.96	9.23	9.47	11.3
México	4.77	5.2	6.72	6.96	7.23	51.6
Noruega	8.15	9.15	11.56	11.7	11.85	45.4
Portugal	3.78	3.85	4.91	5.47	5.87	55.3
Turquía	3.41	3.69	4.14	5.12	5.29	55.1

Fuente: Elaboración propia a partir de Y. Kuznetsov y C. Dahlman, 2008, p. 60.

En este cuadro, reconociendo los esfuerzos realizados durante las dos últimas décadas, resulta sin embargo que México sigue ocupando casi los últimos lugares en términos de escolaridad de su población dentro de los países miembros de la OCDE. Se puede resaltar aquí el promedio de algunos productos de exportación entre 2001 y 2006:

Sector	% de productos manufacturados
Equipamiento de transporte (autos y autopartes)	20
Radio y televisión	14
Equipo y materiales de telecomunicación	11
Computadoras y maquinaria de oficina	8
Motores eléctricos y accesorios	6
Ropa y zapatos	6
Bases metálicas	6
Químicos, caucho y plásticos	5

Fuente: Elaboración propia a partir de OECD, 2009, p. 75.

En este cuadro, la OCDE señala que el crecimiento del sector manufacturado se explica a partir del dinamismo del sector automotriz y el sector de electrónica (radio, televisión y computadoras), ambos sectores principalmente orientados a la exportación, contribuyendo así en una proporción de 90% al crecimiento de bienes de alta tecnología (OECD, 2009, p. 74). Y se agregaría enseguida que el sector de manufactura representa también 82% de proyectos de innovación del sector productivo, mientras que el sector de los servicios representa nada más 17% y casi 1% correspondiendo a la agricultura (OECD, 2009, p. 119).

4.4.3.2. La inversión nacional en la investigación y el desarrollo

En la medida que ya reconocimos el año 1970 como año clave en términos de la política científica del país durante los últimos años, partiremos también de esta fecha para resaltar algunos planes y/o programas implementados en relación con la inversión en I + D. De manera indicativa, se señalaría el Plan Indicativo de Ciencia y Tecnología (vigente de 1974 a la fecha), el Programa Nacional de Ciencia y Tecnología (vigente de 1978 a 1983), el Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico y Científico (vigente de 1984 a 1989), el Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica (vigente de 1990 a 1994), el Programa de Ciencia y Tecnología (vigente de 1995 a 2000), y el Programa Especial de Ciencia y Tecnología (vigente de 2001 a

2006). Tratándose de los fondos, Y. Kuznetsov y C. Dahlman sostienen que estos instrumentos tienen también la ventaja de fomentar la descentralización de la investigación en el país respecto a la única zona metropolitana que cuenta con 48.6% de los investigadores perteneciendo al SIN (Y. Kuznetsov y C. Dahlman, 2008, p. 49).

Si ya es positivo la existencia de los diferentes planes y programas ya implementados en el sentido de fomentar o fortalecer las actividades de I + D, resulta, sin embargo, que según diferentes reportes del WEF, México está perdiendo mucho en competitividad al nivel internacional. En efecto, en 2009, el país ocupó el lugar 60°, mientras que en 2004, ocupaba el lugar 56°, 53° en 2003, 33° lugar en 2000, 41° lugar en 1996. Retomando las mismas fechas, EE.UU. ha ocupado el 1° lugar; Japón ha ocupado el 4°, 21°, 23° y 21° lugar; España ha ocupado 29°, 25°, 31° y 39° lugar; Chile ha ocupado el 13°, 30°, 26 y 19° lugar; Brasil ha ocupado el 37°, 38°, 53° y 51° lugar; y Corea del Sur ha ocupado 27°, 29°, 35° y 29° lugar. ¿Cuál es el diagnóstico que se puede hacer al respecto?

Sin pretender que la inversión en I + D sea la única causa o la panacea, se debe reconocer que es una de ellas, y hablar aquí de I + D apunta hacia el tipo y la calidad del investigador que ha sido formado, la vinculación de la formación recibida o de las IES con las necesidades reales del sector productivo, etc. A pesar que teóricamente la investigación es parte integrante de la estructura organizacional de las IES, en realidad, según muchos especialistas en el tema, por ejemplo L. Rojo, son unas cuantas IES que llevan a cabo efectivamente actividades de investigación en colaboración con estudiantes de posgrados.

En cuanto a la inversión en actividades de I + D, eso compete tanto al sector público como privado en el país. Cuando se trata del sector público, la SHCP, a través del POAM, revisa las propuestas recibidas por parte de diferentes Secretarías de Gobierno y otras agencias para establecer la base presupuestal en diferentes áreas, lo que se aplica también a las actividades de ciencia y tecnología. Resaltemos el Programa de Estímulos a la Investigación en las universidades

a cargo de la Dirección General de Investigación Científica y Superación Académica, que contribuye de manera significativa a la política científica (H. Aréchiga Urtuzuástegui, 1995, p. 24).

Para lograr una mayor eficiencia de todas las instituciones de investigación científica del país, el Gobierno Federal y una parte del sector privado, gracias a las acciones de algunas instituciones puentes, promueve algunas acciones estratégicas. De manera indicativa, se podría mencionar las estrategias a cargo de la NAFIN, la SECOFI y el CIMO. Por parte de gobiernos estatales, se mencionará las iniciativas orientadas hacia la realización de los estudios para detectar las ventajas competitivas que corresponden a cada región. Se reconocerá aquí el fuerte apoyo de que han recibido estos estudios por parte del sector privado en la búsqueda de competitividad a través la cooperación, destacando las capacidades científicas y tecnológicas acumuladas como un importante insumo en las actividades industriales y económicas (R. Casas y Luna, 2001, p. 49).

En el mismo orden de ideas, se resaltaré también el FOMES a la investigación de las universidades. Durante la sectorización del CONACyT en la SEP en 1992, según Aréchiga, gracias a este programa, se habría fortalecido sensiblemente la vinculación entre la investigación científica y la educación superior del país. Se trata allí de un esfuerzo que ha logrado resultados tangibles notables, el mayor obstáculo siendo tal vez que existe una mayor concentración de recursos humanos principalmente en la zona metropolitana de la Ciudad de México y algunas ciudades de mayor crecimiento económico, lo que deja una panorámica con desigualdades notables. El indicador IDE se caracteriza por una muy baja inversión por parte del país en comparación con los países más industrializados, el sector público representando más de 49.2% del financiamiento en 2005 mientras que era de 66.2 en 1995, el sector productivo representando nada más que 41.5% en 2005 mientras que era de 17.6 en 1995, las demás fuentes representando 9.3% en 2005 mientras que era de 16.2% en 1995. Se señalará aquí que el porcentaje de 41.5% del sector productivo es un dato reciente, y se puede explicar a partir de los incentivos implementados por el Gobierno (OECD, 2009, p. 93-95).

En virtud de su pertenencia a la OCDE, con una inversión en IDE de 0.4%, México ocupaba el último lugar. Considerando que al nivel micro, la empresa es la unidad clave para poder innovar, en caso de México, lo que prevalece es muy poca inversión en I + D, una capacidad de lograr patentes muy limitada, falta de interacción entre las empresas con otros elementos del sistema nacional de innovación, por ejemplo los centros de investigación y otras empresas. En algunos casos cuando se puede sacar una patente, resulta que son las empresas del sector tradicional, es decir, procesamiento de comida, jabón, pinturas y metales férreas, en lugar de sectores que han experimentado un rápido crecimiento, que conocen una ventaja comparativa. Y en este ámbito, Y. Kuznetsov y C. Dahlman sostienen:

"With few exceptions, large firms tend to depend on joint ventures or licensing to obtain their process and product technology. Small firms rarely invest in innovation, as shown by their relatively poor performance. However, some firms have been innovative within this context. The Delphi Engineering Center is an example." (Y. Kuznetsov y C. Dahlman, 2008, p. 41)

De manera global, en 2005, la participación del sector empresarial ha sido de aproximadamente 41.5%, pero, en comparación con otros países equiparables a México durante los últimos años, la situación es un poco diferente: 40% en Brasil, 50% en España, y 73% en Corea. En los años 1990, el gasto público en I + D pasó de 4,000 millones de pesos a 18,400 millones de pesos. Según el ranking de RAND que clasifica a los países en términos de capacidades en ciencia y tecnología, México se ubicaba en el lugar 50° sobre una escala de 150 países.

En términos de capacidades de transferencia tecnológica, el país ocupaba el lugar 4° en 2001 (Kuznetsov y C. Dahlman, 2008, p. 38). En 2002, el gasto a favor de las IES representaba 1% del PNB, y 4.7% de los gastos públicos del Estado, lo que ubicaba a México en el 20° lugar dentro de los países miembros de la OCDE y mucho arriba de lo que gastan los países latinoamericanos de quienes la OCDE dispone datos, es decir, Argentina, Brasil, Chile, Paraguay, Perú u Uruguay. Entre 1995 y 2002, el aumento del gasto público para las IES ha sido de 72%, pero como el aumento de la matrícula ha sido de 42%, el gasto público por estudiante en las IES públicas, de un

valor de 6,074 dólares americanos, lo que es poco respecto a la media de la OCDE durante el período considerado. En 2002, este gasto se elevaba a 6,074 dólares americanos (OECD, 2006⁵, p. 22).

Respecto a los gastos en investigación científica en las IES, la SEP es la institución principal quien, en colaboración con el CONACyT, tiene el asunto en sus manos: se ha pasado, en 1987, de 36% a 43% en 1992 a pesar que la inversión total había aumentado de sólo 62% en este lapso (Aréchiga Urtuzuástegui, 1995, p. 50). Como otras fuentes de subsidio a la investigación científica y tecnológica, se podría mencionar los pasos lentos pero firmes que se están observando del lado de los gobiernos estatales, entidades privadas a título de mecenazgo o contratos de proyectos con instituciones educativas (Aréchiga Urtuzuástegui, 1995, p. 52), pero también recursos del extranjero, por ejemplo el programa PACIME de CONACyT gracias al crédito del Banco Mundial, la UNAM con un crédito de BID, para citar unos ejemplos. Este gasto público se encontraba repartido de la manera siguiente: 94.9% en subsidios a las instituciones, 2.3% en los préstamos a estudiantes y 2.8% en becas a estudiantes. Con apoyos financieros a los estudiantes del orden de 5.1% en 2002 sobre el conjunto de los gastos en IES, México ocupaba el 4º lugar en términos de países que menos aportaban en este rubro, y por debajo de lo que consagran otros países latinoamericanos como Brasil, con 11.9%, y Chile, con 31% (OECD, 2006⁵, p. 22).

Se resaltaré aquí el peso de los diferentes fondos en el fomento de la innovación del campo productivo. Bajo el término de "fondos sectoriales", se trata de fondos que involucran al CONACyT y los diferentes Secretariados de Estado, fondos destinados al desarrollo tecnológico. Cada Secretariado de Estado establece sus prioridades en materia de I + D y solicita propuestas por parte de la comunidad de investigadores. Actualmente, los fondos que operan se encuentran en el área de medio ambiente (SEMARNAT), agricultura y desarrollo rural (SAGARPA), marina (SEMAR), desarrollo social (SEDESOL), proyectos de desarrollo del sector privado (SE), vivienda (CONAFOVI), silvicultura (CONAFOR), salud (SS), educación (SEP), energía (SENER), comunicación (SCT), gobernación (SEGOB), y aeropuertos (ASA).

Todos estos programas han reemplazado a los programas tradicionales de Apoyo a la Ciencia. Proyectos de investigación enfocados a la ciencia pura son ahora apoyados por los fondos SEP-CONACyT. En cuanto a los programas ligados con el sector productivo o la industria, son los programas del CONACyT como Fondos Sectoriales, Fondos Mixtos y AVANCE que son los más relevantes. A través estos programas, lo que el CONACyT hace es utilizar su experiencia en materia de evaluación de proyectos científicos y tecnológicos para fomentar o generar proyectos capaces de resolver problemas específicos.

Los Fondos Mixtos están en colaboración con los estados: cada estado define una serie de necesidades en materia de investigación que deben ser apoyadas. De los 32 estados de la Federación, incluyendo al Distrito Federal, existen 25 fondos ya operacionales. Con eso, Y. Kuznetsov y C. Dahlman dicen:

"The speed of formation of the 25 fondos shows the growing awareness of the importance of science and technology at the state level. These fund have the additional advantage of promoting decentralization of research. Traditionally, most of CONACYT's resources have stayed in Mexico City, specifically at ht Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) and the Instituto Politécnico Nacional (IPN). Indeed, 48.6 percent of the National System of Researchers are going to Mexico City Institutions." (Y. Kuznetsov y C. Dahlman, 2008, p. 49)

Al lado de los Fondos Sectoriales y los Fondos Mixtos, por su parte, el Programa AVANCE otorga el último empujo al sector productivo. Se trata de un programa concebido para traducir en hechos los resultados de la investigación científica y tecnológica, que se trate de productos, procesos o servicios con mercados potenciales.

"This program intends to create a critical mass of successful cases that will spur more firms to follow suit. The "last mile" concept should be viewed as an entry point for facilitating interactions between research organizations and industry. To produce a significant effect, however, a profound reform is needed to enhance research organizations' incentive to cooperate with industry. In the short term, we recommend allocating a larger share of resources to facilitating such interactions. In the long term, AVANCE should be transformed into one key element of the still nascent venture capital industry." (Y. Kuznetsov y C. Dahlman, 2008, p. 49)

Este programa apoya principalmente a proyectos en área de ingeniería de productos y procesos, la construcción y el test de prototipos, y el test de mercado. El fondo otorga también apoyos financieros y técnicos para el registro de patentes, sobre todo que en México, ejemplos de innovación que vayan del laboratorio al mercado son escasos (Kuznetsov y C. Dahlman, 2008, p. 49). Se trata así de un paso firme en la buena dirección, y lo que se debería esperar es que este tipo de fondo se multiplique para ir fortaleciendo cada vez más el sistema nacional de innovación y alcanzar la meta de la "Visión 2025", convertir a México en una EBC.

4.4.3.3. Bienes de alta tecnología y patentes

En las economías más avanzadas actualmente, para gozar de un crecimiento económico considerable o significativo, la innovación tecnológica es asunto prioritario de las empresas, éstas teniendo 90% de las patentes según la información librada en el Compendium of Patent Statistics de 2006, información proviniendo de un estudio de EPO (European Patent Office) en 2003. China, un país que no forma parte de los países más industrializados, se ha pasado de 42% en 1995-1997 a 70% entre 2001 y 2003 como parte de patentes correspondiendo a las empresas (OECD, 2006¹, p. 30). Al mismo tiempo, se agregará que la mayoría de las patentes, tanto en la familia USPTO, EPO y JPO, casi 40% de las patentes provienen de la investigación en las TICs (OECD, 2004, p. 34), será bajo esta perspectiva que se debería leer también la situación de México para hablar de bienes de alta tecnología.

Según el periódico El Universal, en su versión electrónica del 10 de octubre de 2007, el FCCyT declaró que México conocería un retraso muy grave en materia de CyT. Para ser más concreto, el FCCyT habla de 150 patentes que se otorgarían a especialistas mexicanos al año representan una cifra inferior a lo que EE.UU. otorgaba en el siglo 19°. Una de las razones de esta situación es que de todas las 100 principales empresas mexicanas, no se ha logrado contratar a 1,000 especialistas mexicanos con doctorado, cifra que el propio Foro califica de inferior 10 o 20

veces respecto a otras naciones con las cuales México tiene que competir nacional e internacionalmente.

El IMPI siendo la oficina de protección de la propiedad industrial, según las estadísticas, esta institución ha registrado una baja del orden de 45% con respecto al número de solicitudes de patentes en 2004: de 1995 a 2005, las patentes a mexicanos cayeron de 343 a 150 en promedio. Según el CONACyT, esta caída contrasta con patentes de origen extranjero, que han pasado, en diez años, de 3 mil a 6 mil registros por año. Tomando en cuenta la población económicamente activa de México, el número de registro de patentes significa que, en realidad, se solicita una patente en este país por cada 200 mil personas, mientras que la situación en EE.UU. es de una patente por cada 800 personas o una patente por cada 33 habitantes en el caso de la Corea del Sur.

Para explicar esta situación de solicitud de registro de una patente por cada 200 mil habitantes en México, se avanza también como razón la ignorancia que caracterizaría al empresario mexicano, que no sabría que debería hacer proteger a su producto o su invención. Otra razón invocada son las finanzas personales, es decir, éstas no permitirían que se realice el trámite de registro, el costo actual siendo de aproximadamente 8 mil pesos, es decir, menos de 800 dólares. Para paliar a este defecto, se ha diversificado las maneras de proteger su propiedad industrial a través tres figuras jurídicas: protección bajo el esquema de patente, de modelo de utilidad y de diseño industrial.

A partir de la fecha que se registra la solicitud de patente, la protección es de 20 años; los modelos de utilidad tienen una protección de 10 años, mientras que en el caso de diseño industrial, lo que se protege son las combinaciones de líneas o colores que le den un aspecto propio a un objeto, un textil por ejemplo. El costo en el caso de modelos de utilidad y de diseño industrial es de 900 pesos más IVA. Además, para incentivar a la gente a registrar sus invenciones de productos o

procesos, el IMPI otorga un descuento de 50% a inventores independientes, a las PMyES, centros de investigación o universidades públicas.

Para entender la situación actual, conviene resaltar el hecho que después la 1ª Guerra Mundial, o mejor dicho, a partir de la recesión de los años 1930, se adoptó en México el modelo de desarrollo socioeconómico conocido como "ISI". En este modelo, la industria manufacturera será uno de los polos de desarrollo y transformación socioeconómica más importantes hasta los años 1970. Durante los primeros años, el modelo ISI funcionó de manera eficiente en términos de producción de bienes de consumo durable y no durable pero no se logró la producción de bienes intermedios y de capital sofisticados. En virtud de la implementación del "modelo ISI", Ruiz Duran *et al.* (1992, p. 12) dicen que la industrialización de México se caracterizó como un modelo dependiente con empresarios nacionales caracterizados por su aversión al riesgo y la búsqueda de utilidades a corto plazo.

Concretamente, los empresarios nacionales se quedaron en industrias tradicionales, dejando a las compañías internacionales el campo libre para ofrecer la diversificación que necesitaba el país. Y muchos estudios consagrados a esta época resaltan por ejemplo la obsolescencia de la tecnología que se utilizaba y la ineficiencia de las compañías, además de los procesos de producción y productos cuyo costo era mal evaluado en los mercados internacionales, sin olvidar la baja calidad de productos respecto a los estándares internacionales. Y en el estudio de la OCDE de 2009, se denuncia también la limitada capacidad de absorción de la industria local de los resultados de la I + D del país y la falta de administración del conocimiento y el desarrollo tecnológico (OECD, 2009, p. 22).

En los años 1976 hasta 1982, la administración de José López Portillo sostenía que el petróleo era el mayor insumo en la industrialización del país, apoyándose en el incremento de los precios del petróleo de 1973. Con el colapso de estos precios al inicio de los años 1980, además del endeudamiento que había conocido el país y la estrategia del déficit público para financiar la

industria petrolera, el modelo proteccionista que imperaba en el país colapsó. Es esta situación que llevará el país a la apertura y a la liberalización de 1982. Conviene recordar aquí que son las IES, principalmente las del sector público, las que llevan la mayor carga de las actividades de I + D en razón de 62.4%, el sector energético representando 22.4% de los recursos en I + D del sector público.

Según Y. Kuznetsov y C. Dahlman, una buena parte de la investigación llevada a cabo en el país está en el área de investigación pura a pesar que algunos programas cuentan con apoyos de la industria (Y. Kuznetsov y C. Dahlman, 2008, p. 47). Según estos autores, habría una gran variedad de programas: 98 antiguos programas dependiendo de 11 instituciones, y 31 otros, nuevos, que no incluyen otros programas adicionales sobre atributos de instituciones y bases de datos, etc. Hablando de programas locales y estatales, estos autores resaltan Aguascalientes como uno de los más activos estados en términos de apoyos de las empresas: 53 programas. Al nivel federal y estatal, México cuenta con más de 400 programas beneficiando de algún apoyo por parte de algunas empresas.

En el terreno macroeconómico, un dato muy relevante es que la industria maquiladora, que inició en los años 1960, alcanzó su mayor desarrollo en los años 1980-1990. En el paso del siglo 20° al 21°, esta industria ha ido perdiendo pasos y el desafío ahora es crear un círculo virtuoso de crecimiento socioeconómico bajo el paradigma de negocios basados en el conocimiento. Según el análisis de Y. Kuznetsov y C. Dahlman, México ya se caracteriza por un buen sistema nacional de innovación, por ejemplo el Centro de Ingeniería DELPHI, e investigadores de clase mundial a pesar que todavía no lleva el éxito esperado (Y. Kuznetsov y C. Dahlman, 2008, p. 33). Una consecuencia de la débil inversión de México en IDE es que el número de solicitudes de patentes ha sido desventajoso en el caso de México:

Patentes otorgadas en México según las nacionalidades (1993 a 2005)							
Año	Alemania	Francia	EE. UU.	Japón	México	Suiza	Reino Unido
1993	458	251	3,714	220	343	256	206

1994	395	210	2,367	175	288	228	175
1995	205	162	2,193	123	148	109	136
1996	214	108	2,084	101	116	101	70
1997	227	120	2,873	98	112	112	90
1998	215	117	2,060	102	141	101	114
1999	351	209	2,324	134	120	152	124
2000	525	333	3,158	243	118	228	167
2001	480	298	3,237	218	118	181	167
2002	736	335	3,706	256	139	246	197
2003	610	337	3,368	197	121	241	156
2004	726	522	3,552	234	162	315	181
2005	358	252	1,969	134	55	157	101

Fuente: E. Cabrero Mendoza *et al.*, 2006, p.104.

En este cuadro, sobresale a la vista el hecho que si en 1993, se otorgaron 343 patentes a los ciudadanos mexicanos en México, 10 años después, serán 121 patentes, es decir, menos de la mitad de las otorgadas 10 años antes, y los CPI disponiendo de una capacidad de autofinanciamiento del orden de 35% en 2006 (OECD, 2009, p. 32). Se puede destacar el papel de CIATEQ como CPI que ha roto el aislamiento en términos de apoyo al sector industrial. La misión de este centro consiste en ayudar la industria a aumentar su productividad y su competitividad internacional, proponiendo también soluciones en mecatrónica y disciplinas relacionadas gracias a un personal altamente calificado:

"In order to be closet o its customer base, CIATEQ is located within industrial parks rather than near universities, where most other research centers are locates. In 2001, CIATEQ generated 47 percent of its total budget through fees from client firms. The CIATEQ model has been so successful that branch centers in the states of Aguascalientes and San Luis Potosí have opened. Most of the expenses for constructing the branch centers were paid by the state governments, which saw great value in having such services in the states." (Y. Kuznetsov y C. Dahlman, 2008, p. 44)

En el sector energético, se lleva la delantera el IMP, instituciones que cuenta con importantes publicaciones científicas dentro de 630 artículos publicados entre 1981 y 2000. Entre 1996 y 2000, introdujo solicitudes por 96 patentes, lo que representaba el mayor número de una institución mexicana, pero, comparado con otras empresas extranjeras, aparece por ejemplo que durante el mismo período, Proctor y Gamble solicitaron 2,615 patentes. En esta situación de IMP, Y. Kuznetsov y C. Dahlman ven en el hecho de tener a PEMEX como único cliente la mayor debilidad (Y. Kuznetsov y C. Dahlman, 2008, p. 44), lo que acentúa más la dependencia tecnológica, es decir, un subdesarrollo tecnológico.

4.4.4. PERSPECTIVA CRÍTICA Y CONCLUSIVA

En la medida que el trasfondo de nuestra investigación es la existencia de una EBC, S. López Leyva (2006, p. 4) considera que para llevar a cabo actividades de ciencia y tecnología en un país, se necesita tres tipos de recursos humanos: 1º. Recursos humanos destinados a la investigación y desarrollo experimental; 2º. Recursos humanos para la educación y la enseñanza científica y técnica (posgrado); y 3º. Recursos destinados a servicios científicos y tecnológicos. Según el mismo autor, tratándose de México, sostiene que el país se encontraría en déficit respecto al personal de I + D. Sin embargo, R. Casas Guerrero y J. Dettmer piensan que el sistema nacional ha venido fortaleciéndose durante los últimos diez años en diferentes ámbitos, especialmente respecto al financiamiento, la formación de recursos humanos y el apoyo a la investigación básica. Por ejemplo, a pesar que el porcentaje del PIB dedicado a la I + D sigue siendo inferior a 1.5 recomendado por la UNESCO para los países en desarrollo, de 1990 a 1999, el incremento ha sido de 0.28 a 0.41%. Y respecto a las becas, de 1990 a 1999, el número ha pasado de 2,135 a 6,150, 78% de becas siendo otorgadas a estudiantes que realizan estudios de posgrado en el país, y 22% restante para becas al extranjero (R. Casas y J. Dettmer, 2003, p. 234-235).

A pesar de esta inversión en educación que ha realmente aumentado a lo largo de los últimos años, un dato paradójico que se desprende de otros estudios es que los adultos mexicanos no pasan tanto tiempo a la escuela como otros adultos de otros países, principalmente los miembros de la OCDE. En efecto, la media en el caso de los países miembros de la OCDE es de 11.9 años, mientras que la media de adultos mexicanos, en 2003, era de sólo 9 años. Considerando por ejemplo el PECyT 2001-2006, en su primer capítulo, se presenta un diagnóstico, con referencias internacionales, sobre el estado de la ciencia en México, basándose sobre una división del sistema nacional de ciencia y tecnología, la capacidad científica y tecnológica nacional (recursos humanos e infraestructuras), la capacidad innovadora de las empresas así como su competitividad. Según este diagnóstico, aparece que el sistema nacional de ciencia y tecnología, lejos de ser un sistema, es más un agregado de instituciones de los diversos sectores (público federal y estatal, las comisiones de ciencia y tecnología del Congreso de la Unión, académico, privado, social y externo).

Lo que hace gravemente falta aquí es la presencia de una adecuada institucionalización de las relaciones y flujo de informaciones en estas áreas: falta de unidad en los procesos de planeación, programación y evaluación; falta de un presupuesto nacional de ciencia y tecnología con orientación estratégica y programática; falta de movilidad de investigadores entre las diferentes instituciones; falta de Gabinete de Ciencia y Tecnología; y falta de una entidad que planifique, presupueste y coordine el gasto federal de una manera integral, agregando aquí el hecho que CONACyT maneja nada más 13% de este gasto, sin una capacidad de orientar realmente la política científica y tecnológica, lo que significa, en definitiva, que el CONACyT no es un ente o instrumento directo del Ejecutivo.

Además de la falta de coordinación en los programas, puesto que cada uno dispone de sus propios recursos humanos, su propio presupuesto y su propia infraestructura, se notará también que muy pocas empresas tienen programas ligados a la innovación tecnológica en sí. Sin embargo, se reconoce un impacto indirecto respecto al logro de capacidades tecnológicas por lo

tanto que se busca mejorar la calidad de la producción. Es aquí el lugar para reconocer los esfuerzos emprendidos por NAFIN y Bancomext encaminados a ayudar empresas a adquirir maquinaria y equipamiento (Y. Kuznetsov y C. Dahlman, 2008, p. 48). Existen también pocos programas encaminados a la mejora tecnológica, y cuando existen, lo que hace falta es la continuidad.

Es aquí también el lugar de señalar que de manera global, el balance de las acciones de agentes mexicanos implicados en la política científica se caracteriza por un bajo gasto en I + D (alrededor 0.4% del PIB), una menor participación del sector privado en actividades de I + D, y una débil eficiencia del gasto en I + D en términos de resultados medibles. Según los estudios de la OCDE, con una inversión de 0.4% en IDE, México se coloca en una situación desventajosa respecto no sólo a los países más industrializados, pero también otros países en vías de desarrollo en términos de la capacidad de generar conocimiento y desarrollo tecnológico. Y según Lederman y Maloney (2002), que citan Y. Kuznetsov y C. Dahlman, se considera que la inversión óptima debería ser 4 o 10 veces superior a la actual para permitir al país salir de pérdida de competitividad y confirmarse como una economía basada en el conocimiento. Además, un análisis crítico revela los diferentes elementos del sistema nacional de innovación se encuentran, de manera global, aislados unos con los demás.

Dos problemas que debe enfrentar el país en términos de política científica y tecnológica para su futuro inmediato son los siguientes: la descentralización de la investigación científica y de la formación de investigadores. Además, se podría mencionar el divorcio existente entre la enseñanza y la investigación al no existir correlativamente programas de reconocimiento a la enseñanza como ya existen para la investigación y con fondos o apoyos supra-institucionales aportados a la actividad I + D. En la medida que no se ha logrado hasta ahora un crecimiento económico anual del orden de 5%, siguiendo aquí la premisa de alcanzar un 1% de inversión en I + D, se debe reconocer que el camino a recorrer estará duro. Sin embargo, la "Visión 2025" de México está basada sobre la voluntad de alcanzar una inversión en I + D del orden de 2% del PIB,

convertir al país en una de las 10 más importantes economías del mundo, y ser uno de los 20 mejores países en actividades de ciencia y tecnología. ¿Cómo se lograría esta meta?

En virtud del enfoque tomado por la ciencia durante las dos últimas décadas, se puede considerar que el sistema científico nacional ha venido fortaleciéndose en diferentes ámbitos, especialmente respecto al financiamiento, la formación de recursos humanos y el apoyo a la investigación básica. Por ejemplo, a pesar que el porcentaje del PIB dedicado a la I + D sigue siendo inferior a 1.5 recomendado por la UNESCO para los países en desarrollo, de 1990 a 1999, el incremento ha sido de 0.28 a 0.41%. Y respecto a las becas, de 1990 a 1999, el número ha pasado de 2,135 a 6,150, 78% de becas siendo otorgadas a estudiantes que realizan estudios de posgrado en el país, y 22% restante para becas al extranjero (R. Casas Guerrero y J. Dettmer, 2003, p. 234-235). Con este incremento, lo menos que se puede esperar como resultado concreto, al menos a largo plazo, es que eso se traduzca en mayor capacidad innovadora para que el país sepa enfrentar exitosamente diversas presiones en el contexto de la economía internacional y, al mismo tiempo, tener un impacto positivo sobre la calidad de vida de la población.

Hablando del sector productivo, a pesar que la parte de este sector aparece mínima en comparación con las aportaciones del gobierno, mientras que en los países desarrollados, es todo lo contrario, se debe reconocer los esfuerzos realizados en función del contexto o diferentes modelos económicos que han caracterizado a la historia contemporánea del país. Pero, independientemente de los tres periodos aquí distinguidos, según las declaraciones del Ing. José Giral Barnés, quien fue entrevistado por J. L. Olín Martínez en abril de 2006, parece que la mayoría de los hombres de negocios mexicanos consideran poco prioritario e incluso innecesario invertir tiempo y dinero en la creación de conocimiento y tecnología para incrementar la competitividad de sus empresas. Para explicarse esta situación, el Ing. José Giral Barnés muestra que la mayoría de las empresas opera en escenarios de corto plazo y carece de recursos financieros para invertir en investigación y desarrollo.

Para salir de esta situación, México siendo uno de los países emergentes, económicamente hablando, ubicándose en la misma categoría que Brasil, Corea, India o Sudáfrica, el ganador del Premio Nacional de Química en 1984 propone que se ofrezca al empresario conocimientos bien procesados, subsidiados, como lo hacen otros países, en lugar de una colección de datos inservibles. Pero en este rubro, no se puede pasar por alto los dos campos de investigadores que discute R. Casas cuando habla de los defensores de la ciencia por la ciencia, siguiendo consciente o inconscientemente la postura mertoniana de la autonomía de la ciencia pero obedeciendo en realidad a agendas o líneas de investigación internacionales en Latinoamérica, y los que optan por una investigación apegada a las necesidades locales y para encontrar soluciones locales eficaces y eficientes.

Se topa aquí ante el hecho que son las IES y los CPIs que ocupan la delantera en I + D. Si estas instituciones privilegian la "ciencia por la ciencia" bajo el presupuesto de ir eliminando las zonas de ignorancia, pretendiendo así buscar la verdad sin saber que paradójicamente están contribuyendo a la resolución de problemáticas de países más desarrollados, mientras que las realidades locales son otras o sus aportaciones en términos de conocimientos no tienen respondientes locales en términos de tecnología o recursos, la postura del Ing. José Giral Barnés es categórica: se debería menos contar sobre estas instituciones. Una solución para evitar este obstáculo sería convocar al sector privado como entidades descentralizadas, e incluso las secretarías del gobierno, el propósito siendo de orientar la investigación hacia la resolución de los problemas específicos y concretos que enfrenta el país gracias al desarrollo tecnológico.

Para lograr el desarrollo socioeconómico gracias a la aportación de la ciencia y tecnología, José Giral Barnés considera que la parte que le toca al gobierno es determinante no sólo en términos de financiamiento o subsidios, pero también en el sentido de la lucha contra la piratería, contrabando y comercio informal en sectores como el textil, el vestido, el cuero, el calzado, el papel, los muebles, el plástico y el metalmecánico. Si se logra erradicar este cáncer, se podría

crear ocho millones de empleos, con empresas viables o sólidas, lo que no representa pocas cosas.

4.5. PERSPECTIVA COMPARADA Y CRÍTICA

Al término de este capítulo, recordemos que en su reflexión sobre el tema de la innovación, M. Quintanilla muestra que se trata de un proceso por medio del cual se convierte la información en conocimiento, técnico o tácito, en un factor de producción de riqueza para el bienestar. Retomando la reflexión de R. Arocena y J. Sutz (2006), se diría que se trata de un proceso durante el cual se saca mayor provecho del mecanismo de aprendizaje, aprendizaje entendido como creación de capacidades productivas, aprendiendo estudiando o aprendiendo trabajando. Según esta perspectiva, la innovación aparece como un momento clave para convertir los conocimientos o las capacidades teóricas en oportunidades de riquezas a través la creación o mejora de bienes o productos y servicios. La pregunta que surge aquí es de saber cómo se ha dado este proceso en los cuatro países bajo nuestro estudio durante las últimas décadas o cómo se presenta la competitividad de unos u otros en el nivel de la economía mundial actual. Sin dejarnos caer en la trampa de recorrer históricamente todo lo sucedido, conviene recordar que en el marco de una EBC, la metodología conocida como "KAM" del Banco Mundial correlaciona la competitividad con la inversión realizada en actividades de I + D en torno a cuatro pilares: el sistema educativo, la estructura institucional, la competitividad y las TICs. En razón de esta premisa, el propósito de este capítulo ha sido de resaltar los diferentes medios movilizados para alcanzar la innovación en cuestión, y apareció que es a través de diferentes planes y programas que los diferentes países enfrentan esta temática. El papel sobresaliente ha sido la participación y el protagonismo del gobierno: en todos los 4 países, los gobiernos han implementado planes y programas encaminados a fortalecer los sistemas nacionales de innovación a partir de incentivos, normas a seguir, pero también la estructura institucional sustentada sobre la formación de la capacidad tecnológica, un elemento clave siendo la formación de recursos humanos de alto nivel.

En cuanto a la formación de recursos humanos y la producción del conocimiento, las IES son fundamentales pero no se diría lo mismo en cuanto a la cantidad de patentes. En efecto, las IES acumulan generalmente la mayor parte de las publicaciones científicas, pero no rebasan el 10% de las patentes otorgadas en la mayoría de los países. Su situación en materia de patentes no les quita, sin embargo, los méritos como medios por los cuales fluyen los conocimientos científicos, yendo de la reproducción hasta la utilización, pasando por la producción. Por esta razón, ha aparecido que los diferentes países abarcados en nuestro estudio impulsan, por medios diversos, la vinculación entre la docencia y la investigación, lo que es una manera de preparar los futuros recursos humanos, en su calidad de alumnado, a ir familiarisándose en la necesidad de producir conocimientos relevantes, y no quedarse en su único estatuto de consumidor de los mismos conocimientos. A pesar que a este nivel, todos los países parecen muy sensibles, resulta que los esfuerzos de Corea han sido contundentes en términos de "ingeniería reversa", con una débil participación en términos de investigación pura, mientras que EE. UU. y Finlandia han logrado conjugar armónicamente la investigación pura y el desarrollo tecnológico, mientras que le cuesta mucho a México desprenderse de la investigación pura y proponer soluciones eficientes e innovadoras al sector productivo.

Tratándose de la innovación tecnológica a través los esfuerzos de los principales agentes, se desprende de este estudio que uno de los condicionantes más importantes del éxito es la inversión en I + D como tal. Al respecto, resulta que a la excepción de México, país cuya inversión en este rubro no rebasa 0.5% del PIB, los tres otros invierten más de 2.5% de sus PIBs respectivos, el sector productivo siendo la parte quien más invierte en este rubro, especialmente cuando se trata de investigación aplicada o desarrollo tecnológico, México siendo otra vez el único país de los cuatro donde la participación del sector productivo es inferior a los 40%. En conclusión, para alcanzar el éxito, resulta que no hay una receta mágica; el éxito es la resultante de la sinergia entre los esfuerzos de los diferentes agentes involucrados en el proceso de innovación, y no se puede pedir y tampoco esperar el mismo o igual esfuerzo por parte de los diferentes agentes.

Compete al gobierno diseñar, implementar o ejecutar los planes y programas en función de las necesidades locales, regionales o nacionales, pero tomando también en cuenta las diferentes presiones que vienen tanto del interior como del exterior. De la misma manera, compete a la academia no sólo reproducir el conocimiento, pero también vincularse con el sector productivo y producir el conocimiento que necesite el mismo sector productivo, recordando aquí que una patente es una manera de reconocer el uso exclusivo de una idea nueva o nodesosa. En cuanto al sector productivo, aparece que el conocimiento relevante para la innovación aparece como un insumo de primer plano en el marco de la EBC, y de manera pragmática, se puede entender también su protagonismo en esta tarea, acreditando aquí la tesis de J. Schumpeter sobre la necesidad de innovar pasando por la producción de los conocimientos relevantes y estratégicos.

CAP. 5. PERSPECTIVA COMPARADA Y RESULTADOS

"El hecho de estudiar las diferencias y semejanzas de distintas experiencias nacionales, para averiguar hasta qué punto las reglas del juego de crecimiento industrial y acumulación tecnológica imponen analogías básicas, aun siendo distinto el nivel de desarrollo, y como se pueden dar convergencias de enfoque, ofrece un campo fértil para entender la perspectiva nacional." (M. Carrère-Halty)

A pesar que J. J. Rousseau no se había equivocado cuando afirmó, en su libro Emilio, que la desdicha del hombre radica en el hecho de comparar su felicidad con la de los demás, creemos que habríamos perdido el jugo o una buena parte de la sustancia de esta investigación si no pudiéramos, en una perspectiva crítica, poner en perspectiva las políticas públicas de cada uno de estos cuatro países. Haciendo esta comparación crítica, creemos que podríamos ser capaces, a partir de semejanzas y diferencias establecidas y resaltadas, entender los alcances y límites de las políticas de ciencia y tecnología llevadas a cabo por unos u otros y, por consecuencia, despejar las convergencias y las divergencias de las perspectivas nacionales de unos u otros. Por esta razón, resaltamos esta idea de M. Carrère-Halty cuando sostiene que haciendo la comparación, a pesar y/o más allá de las diferencias de nivel de los objetos comparados, se puede lograr las conferencias de enfoque y obtener así un campo fértil para entender la perspectiva nacional.

A este nivel de nuestra investigación, reconocemos que ya hemos enfatizado los elementos correspondiendo a cada uno de los cuatro países bajo la perspectiva de políticas públicas de ciencia y tecnología. Para cerrar la investigación, que ha sido, hasta ahora, mucho más lineal y, sin que la contrastación sea un elemento fundamental y determinante, nos gustaría iniciar por unas consideraciones generales sobre los diferentes países. Siguiendo los elementos desarrollados en las precedentes líneas, además de unas consideraciones generales que haremos para contrastar las realidades socio-históricas y culturales de los cuatro países, nos detendremos especialmente sobre los puntos relativos a la estructura institucional, el marco jurídico y los agentes sociales de la política científica. Pondremos un fin a este capítulo, con el afán de cerrar la comparación, con unas consideraciones críticas y conclusivas de lo alcanzado.

5.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Nuestro estudio de la política científica ha abarcado, como ya lo vimos, a 4 países: Corea, EE. UU., Finlandia y México. Antes de permitimos una comparación sistemática, uno se puede preguntar: ¿Qué tienen de común estos países para que sean comparables unos con los demás? Para darnos una idea panorámica al respecto, veamos algunos datos que hemos señalado a lo largo de nuestra investigación respecto a cada uno de ellos:

Países	Superficie [en km ²]	Población total estimada [Millones]	Régimen político	PIB per cápita en US \$	Índice de Desarrollo humano	Algún breviarío cultural
Corea	99,538.7 [107° lugar en el mundo]	Casi 50 [en 2007]	República presidencialista y democrática [a partir de 1988]	18,392 [2006]	26° (en 2007)	De tradición confuciana, después la colonización japonesa, una fuerte apertura a Occidente [EE. UU.].
EE. UU.	9,631,418 [3° lugar en el mundo]	306 [2009]	República presidencialista federal y democrática	43,594 [2007]	13° lugar [2007]	Población en su mayoría protestante y ausencia de lengua oficial a pesar que el inglés domina <i>de facto</i> .
Finlandia	337,030 [6° posición en	5.28 [2007]	República parlamentaria y	46,601 [2007]	12° lugar [2007]	Población en su mayoría luterana,

	Europa y 63° en el mundo]		democrática			con dos lenguas oficiales: el finés [más de 90%] y el sueco [5.5%]
México	1,984,375 [5° posición en América y 14° posición en el mundo]	109 [2008]	República federal y democrática	10,235 [2008]	52° lugar [2006]	Población a mayoría católica e hispanohablante más grande del mundo, sin lengua oficial, <i>de jure</i> , en el país.

Fuente: Elaboración propia.

En una perspectiva comparada, aparece aquí, en términos de superficie o población, que Corea y Finlandia se encuentran en una situación de fuertes diferencias respecto a México y sobre todo EE. UU. Y según A. Chanona Burguete, el territorio de México representa las superficies de de Luxemburgo, Irlanda, Bélgica, Holanda, Dinamarca, Austria, Portugal, Grecia, Reino Unido, Italia, Finlandia y Alemania (A. Chanona Burguete, 2006, p 17). En este contexto, se resaltaré el hecho que no es lo mismo dirigir o gobernar una población de unos 5 millones de habitantes, lo que es el caso de Finlandia, sobre una superficie de unos 330,000 km², y una población de 100 o 300 millones de habitantes sobre una superficie de más o casi 2 millones de km². Hay que reconocer aquí las diferencias reales y las dificultades y/o oportunidades de tamaño en términos de superficie y/o población. En este sentido, se podría por ejemplo señalar la ventaja que tiene EE. UU. en razón de su población, su superficie y el tamaño de su economía respecto a otros países. Se resaltaré también el hecho que Corea, en virtud del tamaño de población, su superficie, y el hecho de estar ubicado entre dos gigantes, China y Japón, no podía contemplar otro tipo de desarrollo socioeconómico que por medio del comercio.

Al mismo tiempo que se subraya estas diferencias tributarias a factores naturales e/o históricos, se señalaría también la desproporcionalidad del nivel de desarrollo socio-económico, por ejemplo cuando se considera el nivel de PIB per cápita de cada uno de los cuatro países. Si el PIB per cápita de los EE. UU., el país más poblado de nuestro estudio, era de 44,000 \$US en 2006, resulta que el segundo país de los cuatro en términos de PIB es Finlandia, con 33,000 \$US en 2007 a pesar de ser el más pequeño en tamaño y en población. Existen también diferencias notables en términos de paisaje sociocultural de cada uno de los países. Si se toma en cuenta el régimen político, y sabiendo que cada uno de los países abarcados en nuestro estudio difiere de los demás, aparece aquí que es difícil sacar ninguna conclusión sobre las supuestas o reales virtudes de uno u otro régimen político. Pero, más allá de las diferencias reales que caracterizan socio-histórica y culturalmente a cada uno de los países, bajo la perspectiva de la globalización y la necesidad que hay de ser partícipe de la economía global, estos diferentes países son miembros por ejemplo de la OCDE y todos se caracterizan por una voluntad manifiesta de fomentar o fortalecer su posición con la EBC, disponiendo de una mayor productividad y una fuerte competitividad en base a las actividades de ciencia y tecnología.

Tomando en cuenta lo que se desprendió de nuestro primer cuadro, recordemos que el enfoque de nuestro estudio ha sido de entender cómo las actividades de ciencia y tecnología han sido no sólo un gran catalizador en el proceso de productividad y competitividad de cada uno de los países, pero también la condición *sine qua non* para estos países convertirse en una EBC. En este sentido, y de manera sinóptica, convendría visualizar cómo se ha librado lo que hemos denominado la "lucha por la supervivencia" de cada uno de estos países. Detrás de esta lucha, se perfila, en nuestro entendimiento, el "ethos de confianza competitiva" desarrollado por A. Peyrefitte. Al respecto, se notará por ejemplo el hecho que aparece una diferencia de talla: EE. UU. y México accedieron a la independencia política antes el siglo 20°, mientras que Finlandia y Corea lo harán durante la primera mitad del siglo 20°.

Al mismo tiempo, en virtud del precedente cuadro, se puede apreciar que a pesar que la mayoría de los países más desarrollados han perdido terreno cuando se compara su situación entre 1995 y 2005, resulta, sin embargo, que Finlandia ocupa el primer lugar, EE. UU. el segundo. La situación de Corea nos interesa también mucho cuando se recuerda que el PIB de México era el doble de Corea en los años 1960, y más de 40 años después, el cambio será muy visible a favor de Corea. En una perspectiva de sistema, se debe resaltar el efecto de las diferentes presiones o los impulsos recibidos, la manera que se ha reaccionado para responder a las demandas y la retroalimentación realizada para que los subsistemas sigan interactuando entre ellos y el sistema en su conjunto con el medio ambiente tanto nacional como internacional. Así, sería instructivo e interesante aterrizar nuestra investigación, retomando y resaltando los puntos sobresalientes de nuestro estudio. Concretamente, siguiendo lo desarrollado en los capítulos anteriores, enfatizaremos los aspectos institucionales, jurídicos y los agentes sociales de la PC de cada país.

5.2. LA ESTRUCTURA INSTITUCIONAL DE LA POLÍTICA CIENTÍFICA

La importancia de las instituciones de política científica ya no se puede demostrar, puesto que se trata de un asunto de mayor relevancia como lo vimos en los cuatro casos que estamos estudiando. Según G. Burdeau, la vida de una institución va más allá de los individuos, es decir, sus animadores, que son pasajeros. En relación con los cuatro países, la estructura institucional en materia de política científica se presenta, esquemáticamente hablando, de la siguiente manera:

Instituciones de política científica				
Variables	Corea	EE. UU.	Finlandia	México
Instituciones estratégicas	El Presidente determina las líneas a seguir beneficiando de la pericia del PCAST [desde 1987] a	El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología [1993] tiene la misión de coordinar, de	El Parlamento determina las líneas a seguir, y el Consejo de Estado, a través el Consejo de	El Presidente de la República, a través el CGICDT [2002], con la participación del Gobierno y algunas agencias,

	través el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.	manera flexible, las actividades de CyT al nivel federal.	Políticas de CyT [1986], diseña o determina las directrices de los planes y programas	determina los lineamientos de las actividades de CyT
Instituciones puente	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología [1999] bajo la dependencia del MOST	NSF [1950]; OSTP [1976]; Consejo Presidencial de Innovación y Competitividad	SITRA [1967]; Academia de Finlandia [1969]; y TEKES [1983]	CONACyT [1970] y FCCyT [2002]
Instituciones de I + D	IES, GRIs, laboratorios nacionales (públicos y privados), ONGs de CyT	IES, laboratorios federales y estatales o locales (públicos y privados), ONGs de CyT	IES, los Institutos Públicos de Investigación, los laboratorios públicos y privados, y ONGs de CyT	IES, los CPIs, los laboratorios nacionales o locales (públicos y privados) y ONGs de CyT

Fuente: Elaboración propia.

La nota más relevante que se desprende de este cuadro es la existencia, en todos los cuatro países, de los tres tipos de instituciones que hemos resaltado a lo largo de este estudio. En efecto, al nivel más alto, existe una institución, generalmente bajo la dirección del poder ejecutivo, encargada para la toma de decisiones estratégicas relativas a las actividades de ciencia y tecnología. Este tipo de institución se caracteriza por diseñar, implementar o determinar los lineamientos a seguir en materia de ciencia y tecnología, su contra-parte siendo la existencia de una comunidad de investigadores, científicos o ingenieros, la mediación entre el nivel más alto y el nivel más bajo siendo los agentes o las instituciones puente. En cuanto a las instituciones puente,

aparece que en EE. UU. y Finlandia, existe más de una institución puente, mientras que en los casos de Corea y México, la tendencia es la centralización a partir de una institución puente.

Esta situación se explica a partir de la forma descentralizada o federal del Estado en los casos de EE. UU. y Finlandia, mientras que Corea y México, a pesar de la forma de sus regímenes políticos, se caracterizan por una tendencia marcada de jerarquización o centralización. ¿Habría cabido de privilegiar la centralización o la flexibilización como modelo de instituciones puente? En una perspectiva de política científica esencialmente pragmática, son los resultados que importan, y sabemos aquí que no hay modelo a seguir puesto que Finlandia, Corea como EE. UU. se han caracterizado por fuertes crecimientos económicos en base a las actividades de ciencia y tecnología sin que tengan, todos, la misma estructura de instituciones puente.

Y lejos de pensar que la estructura institucional de tal o tal otro país es una creación de las dos últimas décadas, en realidad, cada una tiene una historia mucho más larga puesto que más allá del paisaje actual, se deberá reconocer las primeras instituciones de política científica, por ejemplo el CONESIC en el caso de México (1935), la NSF en EE. UU. (1950), el Consejo de Política Científica de Finlandia (1963) o el MOST en Corea (1967). Y desglosando la estructura institucional, como aparece en el cuadro, se distingue principalmente tres tipos de instituciones: instituciones para la toma de decisiones estratégicas, instituciones puente e instituciones de investigación científica y tecnológica. Una conclusión que se impone aquí es que todos los países disponen de la misma estructura institucional más allá de algunas diferencias históricas. Pero entender mejor las cosas, creemos que una contrastación de los datos de los cuatro países nos permitirá de resaltar la lógica que guía las actividades de ciencia y tecnología en el contexto de la sociedad contemporánea.

5.2.1. LAS INSTITUCIONES PARA LA TOMA DE DECISIONES ESTRATEGICAS

Las instituciones para la toma de decisiones estratégicas, según lo que señaláramos en el primer capítulo, representan el nivel más alto en cuanto a la definición de las políticas públicas de ciencia y tecnología. Lejos de ser un monopolio del gobierno, a este nivel de estructura, se abarca a todos los actores de importancia provenientes tanto del ámbito académico como industrial pasando por la sociedad civil. Pero, como se trata de "política", y sabiendo que tomar una decisión a este nivel significa afirmar una autoridad y no una simple verdad científica, existen, globalmente, diferencias en términos de estructura jerarquizada o descentralizada, con todos los matices que estos calificativos pueden conllevar en función del régimen político de cada uno de los países. Globalmente, la situación de los cuatro países abarcados en nuestro estudio se presenta así:

La estructura de las instituciones estratégicas de política científica			
Países	Papel del Ejecutivo y/o Parlamento	Estructura jerarquizada o descentralizada	Composición de los Consejos Generales
Corea	El Presidente determina las líneas a seguir	Mayor jerarquización y una tendencia a la regionalización.	El Presidente de la República, miembros del Gobierno y algunas personalidades nacionales destacadas
EE. UU.	Bajo la dirección del Presidente de la República, el CNCT tiene la misión de coordinar las actividades de CyT	Mayor descentralización: autonomía y diversidad de instituciones de política científica al nivel federal, estatal y local	Presidente y Vice-Presidente de la República, el asistente del Presidente en NCST, el gobierno y las agencias especializadas
Finlandia	El Parlamento determina las líneas a seguir, y el Consejo de	Mayor flexibilización: dependencia del Consejo de Políticas de Ciencia y	El Primer Ministro; Ministro de la Educación; Ministro de Comercio e Industria; 4

	Estado diseña o determina las directrices de los planes y programas	Tecnología, dirigido por el Primer Ministro, y mayor autonomía de las provincias o regiones.	otros ministros; 10 expertos invitados y unos expertos permanentes
México	El Presidente de la República diseña y determina las directrices de la política científica y tecnológica	Estructura jerarquizada: el Presidente de la República es Presidente del CGICDT, con la participación de los principales agentes en materia de CyT	Presidente de la República, titulares de 9 secretarías de Estado, el Director General del CONACyT, el Coordinador del FCCyT, 4 miembros especiales y los invitados

Fuente: Elaboración propia.

A partir de este cuadro, se vislumbra que en cada uno de los cuatro países, existen instituciones para la toma de decisiones estratégicas en materia de ciencia y tecnología. En función del régimen político de cada país, el Parlamento o el Congreso puede ser, en términos de primacía política, la última instancia en términos de recomendación o toma de decisiones estratégicas, lo que caracteriza a Finlandia, o es el Parlamento en colaboración con el Ejecutivo, lo que sería el caso de los EE. UU., o es el Ejecutivo que tendría el mayor liderazgo en la materia, lo que caracteriza a Corea y México. Eso significa que no existe un modelo a seguir a este nivel. Y en virtud del papel que juegan los Presidentes tanto de Corea como de México en materia de política científica, se debería concluir que estamos ante una estructura jerarquizada, algunos dirían piramidal, en términos de toma de decisiones estratégicas. En efecto, en Corea, el Presidente de la República es al mismo tiempo Presidente del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, y en México, el Presidente de la República es al mismo tiempo Presidente del Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico. En los casos de los EE. UU. y Finlandia, la estructura es más flexible, o mejor dicho, descentralizada o funcionando bajo la forma de una red cuando se trata de tomar decisiones.

En el caso de los EE. UU., el Consejo General de Ciencia y Tecnología no tiene competencia para coordinar todas las actividades de ciencia y tecnología al nivel nacional a pesar que se le reconoce. En el caso de Finlandia, la política científica y tecnológica se encuentra compartida por dos ministerios: el Ministerio de Educación, cuando se trata de la política científica, y el Ministerio de Comercio e Industria, cuando se trata de la política tecnológica. Los titulares de estos dos ministerios, juntos con el Primer Ministro, encabezan la estructura del sistema científico finlandés en el órgano conocido como el Consejo de las Políticas de Ciencia y Tecnología. En virtud de estos elementos, simplificando un poco, la estructura institucional de cada uno de los cuatro países se presenta así:

Estructuras de los consejos generales de ciencia y tecnología				
Países	Denominación	Misión	Estructura	Organigrama
Corea	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología [desde 1999]	Coordinar y planificar las políticas públicas de CyT – Revisar y finalizar las grandes decisiones de CyT	Tres comités que se reúnen tres veces al año [en abril, julio y diciembre]	Presidente de la República [su Presidente] – Titular del MOST [Vice-Presidente], los demás ministros, personalidades destacadas del mundo de CyT.
EE. UU.	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología [1993]	Coordinar, al nivel federal, las actividades de CyT, y determinar las metas de la investigación gubernamental	Funciona a base de 4 comités: Comité de Medio Ambiente y Recursos Naturales; Comité de Ciencia; Comité	Presidente y Vice-Presidente; los secretarios de Estado; el asistente del Presidente en CyT; el Director de la OSTP en el

			de Tecnología; y Comité de Seguridad Interna.	nombre del Presidente de la República
Finlandia	Consejo de Políticas de Ciencia y Tecnología [1987]	Definir las directrices de la política de innovación; hacer propuestas y publicar cada 3 años un reporte sobre el estado de la ciencia	Se reúne cada mes y dispone 3 grupos: comité ejecutivo, subcomité de política científica y subcomité de política tecnológica	Primer Ministro [Presidente]; Ministros de la Educación y de Comercio Industria [Vice-Presidentes]; y un Secretario General
México	Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico [2002]	Dar las directrices en materia de CyT; aprobar los PECyT y definir los estándares de evaluación	Se reúne cada seis meses bajo la dirección de la Presidencia de la República	Presidente de la República; los miembros del Gobierno; el Director General del CONACyT; secretaría ejecutiva; invitados

Fuente: Elaboración propia.

El primer dato más importante que nos interesa en este cuadro es que cada uno de los cuatro países dispone de un consejo general de ciencia y tecnología dirigido por las más altas personalidades del mundo político pero también integrado por representantes de otras dependencias y/o agencias. En virtud de las atribuciones de los diferentes consejos, se podría decir que algunos disponen de más facultades que otros en la medida que se observa una mayor o menor centralización de responsabilidades. Al mismo tiempo, fuera de la diferencia al nivel de la

estructura general de las instituciones, es decir, si se trata de una estructura jerarquizada o descentralizada, con todos los matices que se pueden emplear en cada caso, resulta que por lo menos cada país dispone de instituciones para la toma de decisiones estratégicas que son los consejos generales de ciencia y tecnología.

En virtud de lo visto sobre cada caso, nos podremos hacer la pregunta de saber si alguna estructura sería mejor que la otra. Honestamente, pensamos que no hay respuesta categórica, puesto que en una u otra situación, ha habido resultados satisfactorios, sobre todo cuando se sabe que no sólo EE. UU. y Finlandia figuran dentro de los países más competitivos en el mundo, pero también Finlandia y Corea figuran dentro de los países que ocupan los primeros lugares en las encuestas de la OCDE en materia educativa dentro de los jóvenes de 15 a 18 años en áreas de matemáticas y ciencias. Además, se reconoce a Corea como uno de los países “milagro” en materia de desarrollo socioeconómico durante los últimos cuarenta años.

5.2.2. LAS INSTITUCIONES PUENTE

Además de consejos generales que aparecen como una constante cuando se trata de tomar las decisiones estratégicas, una segunda constante que se desprende de nuestro estudio y que aparece en nuestro cuadro general de la estructura institucional es la presencia de instituciones puente. Así se presenta la situación en los 4 países:

Estructura de las instituciones puente				
Países	Instituciones	Misión	Organigrama	Funcionamiento
Corea	MOST [1967] y CNCT [1999]	El MOST: coordinar, planificar y evaluar las actividades básicas de CyT; el CNCT: coordinar las actividades de CyT de	MOST: titular del MOST en su calidad de Vice-Primer Ministro y dos vice- ministros; - CNCT: Presidente	Miembros de la “OSTI”: 40% del MOST; 40% de otros ministerios y 20% del sector privado.

		otros ministerios a partir de un plan-maestro.	de la República, el titular del MOST y otros miembros	
EE. UU.	NSF [1950]; OSTP [1976]; Consejo Presidencial de Innovación y Competitividad	- NSF: promover el progreso de la ciencia, el avance en el área de la salud, asegurar la prosperidad, el bienestar y la seguridad nacional; - OSTP: asesorar al Presidente después de haber escuchado al sector privado y la comunidad científica del país	- NSF: Mesa Directiva de 24 miembros nombrados por el Presidente por un mandato de 6 años y confirmados por el Senado]; - OSTP: 23 miembros nombrados por el Presidente de la República	- NSF: la Mesa se reúne cada 6 meses; el Director está al cargo de la creación de los programas y la administración de la Fundación; - OSTP: asesora al Presidente de los EE. UU. en materia de CyT y vínculo con el sector privado.
Finlandia	SITRA [1967]; Academia de Finlandia [1969]; y TEKES [1983]	SITRA: generar el bienestar social mediante la tecnología; Academia de Finlandia: financiar la investigación académica; y TEKES: impulsar empresas de innovación y desarrollo tecnológico	- Academia de Finlandia: Junta de Gobierno, 4 comités y la Oficina Administrativa - SITRA: Junta de Supervisión; Mesa Directiva y un Presidente - TEKES: bajo tutela del Ministerio de Comercio e	- SITRA: los miembros disponen de un mandato de 2 años; - Academia de Finlandia: la Junta de Gobierno dispone de un mandato de 3 años; - TEKES: emplea 400 personas en Finlandia (90 en

			Industria, dispone de un Presidente del Consejo y un Secretario General	provincias) y al extranjero, beneficiando de la labor de unos 20 coordinadores de programas.
México	CONACyT [1970] y FCCyT [2002]	CONACyT: asesorar el Ejecutivo Federal en CyT; fomentar la internacionalización de la ciencia; ser una agencia de consulta; y servir de intermediario - FCCyT: formular y transmitir al CGICDT las propuestas en CyT; defender los intereses de la comunidad científica.	- CONACyT: Junta de Gobierno; Director General y los Comités; - FCCyT: Mesa Directiva (17 integrantes), un Coordinador General, una Secretaria Técnica y 4 subcomités	El eje central de la política científica nacional siendo el CONACyT, su Director hace ejecutar las decisiones tomadas por la Junta de Gobierno, beneficiando de la pericia de los expertos internos y externos.

Fuente: Elaboración propia.

En este cuadro, nos damos cuenta que las instituciones para la toma de decisiones estratégicas disponen inmediatamente de órganos de intermediación o ejecución de las medidas tomadas en materia de CyT. En los cuatro países, estos órganos o agentes no son los mismos: en el caso de Corea, el MOST participa de las instituciones para la toma de decisiones estratégicas pero también del mecanismo de ejecución e intermediación entre las más altas instancias políticas y los diferentes institutos y centros de investigación así como el sector privado. En EE. UU., si la NSF es una de las principales agencias en la intermediación, aparece que dentro de la Presidencia

de la República, la OSTP es el punto de intermediación directo entre la Presidencia de la República, la comunidad científica y el sector privado en cuanto a la promoción y el financiamiento de las actividades de CyT.

En Finlandia, los dos ministerios encargados de las actividades de política científica y tecnológica disponen cada uno de una agencia especializada, y al mismo tiempo, el Parlamento interviene en el financiamiento de las actividades de CyT a través el SITRA. En México, esta labor compete directamente al CONACyT y el FCCyT, dos órganos que integran también el CGICDT. A pesar de las diferencias que caracteriza a cada sistema nacional, uno de los elementos más visibles es el esfuerzo realizado por parte de las autoridades públicas de disponer de un canal directo de comunicación con la comunidad científica y el sector privado.

La gran lección que se desprende aquí es que no basta diseñar o decidir de las áreas estratégicas en términos de desarrollo socioeconómico del país, falta también dar seguimiento a lo diseñado o decidido. Es aquí que se realiza el paso de consideraciones muy generales a la ejecución, es decir, la producción, reproducción o utilización del conocimiento científico por parte de las instituciones de I + D gracias a la labor y la pericia de las instituciones puente o de coordinación:

Instituciones de coordinación de las actividades de la política científica				
Países	Campo científico	Campo educativo	Campo productivo	Campo político
Corea	CNCT [1999] bajo la coordinación del MOST	Ministerio de la Educación y el Museo Nacional de Ciencia	OSTI desde 2004: 106 miembros [MOST: 40%; otros ministerios: 40%; sector industrial privado: 20%]	MOST con el Consejo Interministerial de Ciencia y Tecnología, 1996
EE. UU.	OSTP	Secretaria de la Educación	Departamentos de la Agricultura, Defensa,	Presidencia de la República y Congreso

			Salud y Servicio Humano, Energía y las agencias [NASA, NSF, etc.]	
Finlandia	La Academia de Finlandia	Ministerio de la Educación	El SITRA y el TEKES	El Consejo de Políticas de Ciencia y Tecnología
México	CONACyT; ANIES y FCCyT.	SEP	CONACyT y ADIAT	El CGICDT con la participación de los secretariados de Estado

Fuente: Elaboración propia.

En este cuadro, encontramos realizado el esquema de los campos vistos según la perspectiva de P. Bourdieu, lo que se equipara con la noción de "subsistema" en la perspectiva de D. Easton. En efecto, se observa la existencia de áreas, campos o subsistemas dedicados a la producción y reproducción del conocimiento científico y tecnológico, pero también áreas, campos o subsistemas que deben utilizar el conocimiento producido. Al mismo tiempo, existe en todos los casos una estructura política encargada de coordinar, regular o desarrollar actividades de CyT.

Teóricamente hablando, no hay ninguna diferencia entre las estructuras institucionales de los cuatro países abarcados en nuestro estudio. Hablando por separado, aparece que en Corea, el MOST aparece como una de las instituciones puente de primer plano. En efecto, la labor de esta institución se encuentra estrechamente ligada con las instrucciones recibidas en la materia por parte del Presidente de la República y del Primer Ministro, pero también la participación en las labores del el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, órgano que se encuentra presidido por el mismo Presidente de la República.

Más allá del Gobierno, existe también una fuerte colaboración con el sector productivo, especialmente los chaebols, pero también las IES, los diferentes laboratorios y centros de

investigación nacionales, sin olvidar los famosos GRIs. En cuanto a los EE. UU., el primer rasgo que merece ser enfatizado es el carácter descentralizado de su sistema nacional de innovación, pero sistema que funciona bien gracias a la competencia que se observa entre los diferentes agentes que intervienen en materia de política científica. En virtud de la importancia estratégica de la ciencia y tecnología en la vida nacional, no sólo el sector productivo se involucra en las deliberaciones en materia de ciencia y tecnología, pero también el propio gobierno interviene eficazmente, sobre todo en materia de investigación pura o la "Big Science".

En el caso de Finlandia, tres agencias intervienen de manera concomitante en la ejecución de las decisiones públicas en materia de ciencia y tecnología: la Academia de Finlandia en el caso de la investigación pura llevada a cabo en IES; el TEKES cuando se trata del desarrollo tecnológico llevado a cabo por la industria y algunas IES; y el SITRA cuando se trata de desarrollo tecnológico en algunas áreas específicas. Se puede apreciar aquí una división de trabajo entre las diferentes instituciones pero también y sobre todo un funcionamiento en términos de red para asegurar la mayor eficiencia posible del sistema nacional de ciencia y tecnología gracias a la sinergia de las o instituciones involucradas. En cuanto a México, su sistema nacional de ciencia y tecnología se caracteriza, desde 2002, por una centralización a partir del órgano conocido como el CGICDT.

En esta labor, la figura del CONACyT es omnipresente no sólo porque compete a esta institución jugar el papel de secretaria ejecutiva del CGICDT, especialmente cuando se trata de elaborar los PECyT, pero también en virtud de su experiencia histórica y la misión que se le fue asignada desde su creación. Este papel de mediación se encuentra resaltado cuando se trata por ejemplo de la gestión de los diferentes fondos para fomentar, impulsar y/o desarrollar actividades de ciencia y tecnología en el país.

5.2.3. LAS INSTITUCIONES DE INVESTIGACION Y DESARROLLO

Un presupuesto gnoseológico de esta investigación es el hecho que la productividad y la competitividad de los países, en el marco de la economía de alcance global, no están determinadas por la abundancia y/o la escasez de recursos naturales, y tampoco del factor trabajo como se le entendía en la economía clásica. Más que los recursos naturales y el trabajo, la productividad y la competitividad, históricamente hablando, se encuentran determinadas, en buena parte, por el factor humano, y éste se evalúa en términos de su capacidad gnoseológica: el saber, el saber-hacer y el saber-ser. Empíricamente hablando, y como lo señala el Banco Mundial a través la metodología KAM, el sistema educativo nacional debe ser capaz de producir recursos humanos que se pueden distinguir cuantitativa y cualitativamente en el área de investigación científica y tecnológica, es decir, ser capaces de producir los conocimientos necesarios para la vida productiva.

En virtud de la investigación llevada a cabo, se puede afirmar que cual que sea su nivel real de participación en la vida socioeconómica de sus países respectivos, todos los países disponen de instituciones encargadas de la investigación científica y el desarrollo tecnológico que se puede clasificar en términos de IES, centros públicos o privados de investigación y los laboratorios públicos o privados de investigación. De manera general, son estas instituciones las encargadas de la producción y reproducción del conocimiento y son también protagonistas en el proceso de transferencia tecnológica. En los casos de EE. UU. y Finlandia, se observa también un fuerte vínculo entre las IES o los centros de investigación y el sector productivo a través el concepto de "parques industriales", lo que permite una fecundación mutua entre la labor de unos u otros en materia de CyT.

Además, en virtud de los datos que ha logrado arrojar nuestra investigación y según los elementos presentados en este cuadro, aparece que la formación de recursos humanos es una exigencia que se encuentra, en términos generales, satisfecha por los cuatro países: se dispone de

instituciones de calidad en todos los países a pesar que todas las IES no gozan del mismo prestigio, y tampoco ofrecen la misma calidad educativa. En Corea, Finlandia y México, existe una tendencia real de mayor prestigio por parte de las IES de la capital o la zona metropolitana. Pero, cuando se trata de laboratorios y centros privados de investigación, resulta aquí que México presenta un rezago real respecto a los otros tres países: no sólo no existen muchos centros y laboratorios privados, algunos de los que existen se encuentran vinculados o financiados por multinacionales presentes en el país.

5.3. EL MARCO JURIDICO DE LA POLÍTICA CIENTÍFICA

Una institución, más que un conjunto de edificios que albergan recursos materiales, humanos y financieros, se trata esencialmente de un conjunto de normas que regulan las interacciones entre individuos reunidos en torno a objetivos específicos y sustentados en valores *sui generis*. Eso significa que la vertiente jurídica es un elemento que conforma el paisaje institucional, introduciendo regularidad y estabilidad en las interacciones entre diferentes protagonistas. Como lo veremos en un cuadro más adelante, teóricamente hablando, no hay ninguna diferencia sustancial entre los cuatro países en términos de marco jurídico. Obedeciendo cada uno a las presiones de la vida nacional e/o internacional, cada país dispone de normas constitucionales en materia de ciencia y tecnología.

En una perspectiva pragmática, todos los Estados reconocen las virtudes de la ciencia a través la capacidad de ésta, no sólo a ser un factor estratégico en la vida económica, pero también como factor de justicia social. Por esta razón, la educación, que es un medio por lo cual se adquiere un adiestramiento a la carrera científica, goza de toda la atención del legislador. Puesto que la educación consiste en el proceso de formación e información de recursos humanos necesarios para la vida económica del sistema nacional, proceso basado esencialmente en la reproducción del conocimiento científico, la razón de ser de las leyes generales de educación en los cuatro países consiste en la organización de las competencias entre los diferentes actores

involucrados. A pesar que todos los países no aplican, *ex profeso*, la metodología *stakeholder*, como en Finlandia, se desprende aquí que la colaboración entre las autoridades públicas, al nivel nacional o federal y local o regional, las autoridades académicas, la industria y la sociedad civil representada por los padres de familia pero también los mismos estudiantes, constituye una exigencia de primer plano para la viabilidad y sustentabilidad de cualquier sistema de política científica.

Si ya es un logro disponer de leyes generales favoreciendo la formación y la información de los futuros elementos de los recursos humanos, se debe señalar enseguida que las exigencias de la innovación y la apropiación del conocimiento científico y tecnológico a través las patentes implican que se tenga también disposiciones jurídicas claras y bien definidas en materia de investigación científica y en materia de protección de la propiedad industrial. De esta manera, las diferentes leyes generales, en la medida que tienden a regular los diferentes campos de la política científica en los subsistemas del sistema nacional, esta regulación aparece como una pieza imprescindible del sistema nacional, convirtiendo al gasto para la producción y la reproducción del conocimiento en una inversión del sistema nacional. Pero, ¿qué se desprende de este cuadro en función de los diferentes niveles de los cuatro países?

5.3.1. LAS DISPOSICIONES CONSTITUCIONALES

En los cuatro países, aparece que la Constitución, en su calidad de ley fundamental del país que define y determina los grandes lineamientos a seguir en materia de política nacional, se menciona de manera explícita el papel de la ciencia y se precisa de manera general las competencias de los servidores públicos que deberían desarrollar, fomentar o favorecer las actividades de CyT. Así se presenta la situación en los cuatro países:

Países	Disposiciones
Corea	Artículos 119° y 127°. el Estado se encarga d el desarrollo de la economía nacional mediante las actividades de CyT.

EE. UU.	Se habla del progreso científico y las artes en el artículo 1º, sección 8º, inciso 8º, enmienda número 4º: protección de la gente contra las investigaciones científicas y tecnológicas.
Finlandia	El artículo 16º: la gratuidad de la educación en general como medio por excelencia para alcanzar el bienestar del país y fomentar el desarrollo socioeconómico.
México	Artículos 3º, 25º y 73º: el Estado tiene la obligación de brindar la educación básica y promover una visión compartida en términos de fomento de las actividades de CyT, lo que involucra a todos los tres niveles de gobierno y al sector privado.

Fuente: Elaboración propia.

Si todos los cuatro países disponen de normas constitucionales en materia de CyT, conviene resaltar enseguida el hecho que EE. UU., a la diferencia de los tres otros países, se caracteriza por el carácter un poco lacónico de sus disposiciones constitucionales en el sentido que no se desarrolla mucho este tema. Sin embargo, como lo hemos visto en las líneas precedentes, es a través las leyes generales que se puede juzgar de cerca el valor real que se otorga, legalmente hablando, a las actividades de ciencia y tecnología. Fuera de eso, los tres otros países, además de reconocer en diferentes artículos la necesidad y la pertinencia de la educación para fomentar las actividades de CyT, tienen un enfoque muy pragmático de esta política. Al mismo tiempo, en los 4 países, no se extiende mucho sobre la política científica como tal, eso encontrándose desarrollado en las leyes generales.

5.3.2. LAS LEYES GENERALES

Si la Constitución de cada país, en su calidad de ley fundamental, establece las bases o los lineamientos de la legislación de cada país así como la organización del poder político, las leyes generales, en su calidad de leyes nacionales, como aplicaciones de disposiciones constitucionales,

tienen la ventaja de dar mayor visibilidad a las disposiciones constitucionales, permitiendo así al legislador de traducir en hechos los lineamientos o las disposiciones constitucionales. De manera sintética, la situación de los cuatro países se presenta de la siguiente manera:

Países	Disposiciones generales en materia de CyT
Corea	Ley de Energía Atómica (1959); Ley de Promoción de la Ciencia y la Tecnología (1967); Ley de Promoción de la Tecnología [1972]; Ley de Promoción de la Investigación Pura [1989]; Ley de Transferencia Tecnológica [2000]; Ley Cuadro de Ciencia y Tecnología [2001].
EE. UU.	La Ley Sherman; Acta relativa a la Competitividad Informática; la Ley Bayh-Dole (1980); Acta de Iguales Oportunidades en Ciencia e Ingeniería; Acta relativa a la Tecnología de Vanguardia; Acta relativa a la Política Energética; Acta relativa a la Tecnología de Vanguardia [1992]; Acta de Política Energética [2005]; Acta Americana de Competitividad "COMPETES" [agosto de 2007].
Finlandia	Acta Constitutiva de SITRA; Decreto del Consejo de Políticas de Ciencia y Tecnología; Acta de las Universidades [645/1997]; Acta de los Politécnicos;
México	Ley de Propiedad Industrial [1942]; Ley General de Normas, Pesas y Medidas [1961]; Ley para el Fomento de la CyT [1070]; Ley creando el CONACyT [1970]; Ley de Invenciones y Marcas [1976]; Ley para Coordinar y Promover el Desarrollo Científico y Tecnológico [1985]; Ley de Fomento y Protección de la Propiedad Industrial [1991]; Ley para el Fomento de de la Investigación Científica [1999]; Ley de Ciencia y Tecnología [2002]; Ley Orgánica del CONACyT [2002]; Ley General de Educación [1993]

Fuente: Elaboración propia.

Las diferentes leyes generales que nos han interesado y que hemos resaltado en este cuadro son las vigentes. Tomando en cuenta la evolución o los cambios por los cuales han pasado diferentes sistemas nacionales en función de presiones internas y externas recibidas, se debe reconocer aquí un esfuerzo de adaptación o de reajuste para que efectivamente la ciencia esté al

servicio del desarrollo socioeconómico y cultural de cada uno de los países. Pero se tendría que remarcar el hecho que más allá de las disposiciones legales actuales, las primeras leyes de ciencia y tecnología de diferentes países tienen una historia mucha más antigua de tal manera que allí también hay posibilidad de encontrar las principales preocupaciones de unas u otras: formación de recursos humanos que necesita la vida productiva del país, el fomento de la investigación científica y tecnológica así como la protección de la propiedad industrial. A este nivel, no hay ninguna diferencia sustancial entre los cuatro países.

5.3.2.1. Leyes generales del sector educativo

En el marco de una EBC, se ha visto que los recursos humanos son un factor estratégico en el afán de los países de ser más productivos y competitivos, nacional e internacionalmente. El concepto "recursos humanos" abarca aquí tanto los que se dedican a la docencia como a la investigación, pero también la futura mano de obra calificada que se va a desempeñar en la industria. Y hablando del marco jurídico, eso significa que las leyes generales de educación constituyen, en el marco de cada país, una pieza esencial de la política pública de ciencia y tecnología puesto que no se trata nada más de reproducir, pero también producir los conocimientos que necesita la industria de manera particular, y la sociedad de manera general. Veamos cómo este aspecto de la política científica se maneja en cada uno de los cuatro países:

Países	Disposiciones legales en materia de educación
Corea	Constitución; Ley de Educación Básica; Ley de Educación Terciaria; Ley de Educación Privada; Ley de Promoción de la Educación Industrial; Ley para el Fortalecimiento de la Educación Terciaria; Ley de Educación Continúa, etc.
EE. UU.	Constitución; Ley General de Educación [1965]; COMPETES [2007], etc.
Finlandia	Constitución; Ley General de Educación; Ley creando el Consejo Finlandés de Educación Superior [1995]; Ley de las Universidades [1997; enmienda n°715°, 2004]; Ley de los Politécnicos [Acta n° 352, 2003] , etc.
México	Constitución; Ley General de Educación [1993], LCyT [2002], etc.

Fuente: Elaboración propia.

En todos los cuatro países, existen disposiciones constitucionales explícitas que ven en la educación el medio por excelencia de la movilidad social y un instrumento de primer plano de la justicia social independientemente de la raza, religión, clase social, etc. Por esta razón, cual que sea el nivel de autonomía de que gocen las IES en todos los países, o que las IES pertenezcan al sector público o privado, resulta al menos que hay un ministerio o secretariado de Estado encargado de la regulación del sistema educativo nacional. Al mismo tiempo, se les pide a las diferentes IES de desarrollar tanto las actividades de docencia, es decir, la formación de recursos humanos, e iniciar los mismos estudiantes a la investigación, sin olvidar la exigencia hecha a las mismas IES de involucrarse en los temas de desarrollo nacional, regional y/o local. Se les pide también a las instituciones especializadas en I + D de participar en el proceso educativo, lo que es una manera de establecer un vínculo entre la reproducción y la producción del mismo conocimiento científico y tecnológico, además de recomendar también una colaboración con el sector productivo nacional, regional o local. En términos de principios, no hay ninguna verdadera diferencia entre los cuatro países.

Al mismo tiempo, se notará aquí que una de las preocupaciones de las diferentes leyes votadas en materia de educación tiene que ver con la mejora de la calidad del egresado, el cual se va a integrar en la vida socioeconómica del país. Se señalará aquí una tendencia pronunciada hacia la privatización del sistema educativo coreano, estadounidense y mexicano al nivel terciario, mientras que en Finlandia, se logra la misma calidad o más con un sistema casi a 100% al cargo del gobierno. En todos los cuatro países, las diferentes leyes han sido encaminadas a asegurar un mayor nivel de autonomía posible en la gestión o la administración de las IES, y en algunos casos, se hablaría de la regionalización, lo que otorga una margen de maniobras mucho más grande a las autoridades provinciales y/o locales, lo que aplica también, *mutatis mutandis*, al tema del financiamiento.

5.3.2.2. Leyes generales del sector científico

Lejos de pensar que la preocupación por parte del legislador en materia de política científica sea un asunto de hace dos o tres décadas, resulta, a partir de nuestro estudio, que este tema ha estado al centro de las consideraciones o los debates políticos hace más de cuatro décadas, la prueba siendo las diferentes leyes de ciencia y tecnología que fueron votadas en los diferentes países y las diferentes modificaciones aportadas a éstas. Pero, para no clavarnos demasiado en consideraciones históricas, nos enfocamos, en una perspectiva diacrónica, a las leyes vigentes en cada uno de los cuatro países para resaltar las disposiciones pertinentes en materia de CyT. La situación vigente se presenta así:

Países	Disposiciones actuales (año de votación)
Corea	Constitución; Ley de Promoción de CyT [1967]; Ley de Promoción de la Investigación Pura [1989]; Ley Especial de Ciencia e Innovación Tecnológica [1996]; Ley Cuadro de CyT [2001], etc.
EE. UU.	Constitución; Ley Creando la NSF [1950]; COMPETES [2007], etc.
Finlandia	Constitución; Ley creando el CPCT [1987], etc.
México	Constitución; Ley para el Fomento de la CyT; Decreto creando el CONACyT [1970]; Ley para Coordinar y Desarrollar el Desarrollo Científico y Tecnológico [1985]; LCyT (2002), etc.

Fuente: Elaboración propia.

A través este cuadro, se puede apreciar la diversidad y la multiplicidad de leyes en materia de CyT de cada uno de los países. Además, convendría señalar el carácter ilustrativo de las leyes aquí representadas. Sin embargo, lo que se desprende como denominador común de todas estas leyes es el fortalecimiento de las actividades de CyT como medio para fomentar y fortalecer el sector productivo. En este sentido, se puede entender y explicar las disposiciones relativas a la investigación, la innovación tecnológica, la protección de los derechos industriales, etc.

En otras palabras, y en virtud de lo estipulado en cada una de las leyes de CyT vigentes en cada uno de los países, aparece que la preocupación principal es, en la perspectiva de una política de Estado, *de jure y/o de facto*, posicionar a la ciencia al centro de la vida socio-económica de los países. A este nivel, como ya lo vimos en otros casos, se puede equiparar la situación de cada uno de los países abarcados en nuestro estudio a pesar y más allá de las diferencias tributarias a las tradiciones y la ideología de cada uno. Así, lejos de comprender las leyes de CyT como un hecho aislado, es a partir de las exigencias de la vida productiva que se debería plantear su comprensión de manera más equitativa.

5.3.2.3. Leyes generales del sector productivo

Las exigencias de una EBC presuponen e implican una inversión real en actividades de CyT. En la medida que se habla aquí de "inversión", y no de obra de beneficencia pública, lo que se espera de dicha inversión es un beneficio, mediato e/o inmediato. Para favorecer este tipo de inversión, corresponde y compete a cada Estado votar leyes susceptibles no sólo de fomentar o favorecer este tipo de actividades, pero también y sobre todo proteger a los productos de inversión contra cualquier práctica que podría poner en riesgo los beneficios de los resultados de la inversión. En este sentido, la protección de la propiedad industrial aparece como una constante y una característica de todos los cuatro países. Así se presenta nuestro cuadro sintético:

Países	Disposiciones legales del sector productivo
Corea	Constitución; Ley de Patentes n°950* [1961] y reformada en 1998; Ley de Promoción del Desarrollo Tecnológico [1972]; Ley de Promoción de Ingeniería en los Servicios [1973]; Revisiones de la Ley contra el Monopolio y el Comercio Justo [1986 y 1990]; Ley Especial de Ciencia e Innovación Tecnológica [1997]; Ley de Transferencia Tecnológica; Ley Cuadro de CyT [2001]
EE. UU.	Constitución; Ley Bayh-Dole [1980]; Ley de Tecnología de Vanguardia [1992]; Ley de Innovación y Competitividad [2003]; Ley de Política Energética [2005]; Ley de COMPETES [2007]

Finlandia	Constitución; Ley Constitutiva de SITRA [1967]; Decreto de creación del Consejo de Políticas de Ciencia y Tecnología [1987]; Ley de Patentes [1997]
México	Constitución; Leyes de Transferencia de Tecnología, Inventiones y Marcas [1972 y 1976]; Ley de Fomento y Protección de la Propiedad Industrial [1991]; Decreto creando el IMPI [1993]; Ley Reformada de Propiedad Industrial [1994]; Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica [1999]; y LCyT [2002].

Fuente: Elaboración propia.

Más allá de las diferencias socio-históricas que caracterizan a cada uno de los países y, por ende, la manera que se ha abordado el tema de la protección industrial, se desprende de este cuadro que todos los 4 países están protegiendo, en términos jurídicos, la propiedad industrial. Se trata de la mejor manera de incentivar a la industria, que no tiene nada que ver con el saber por el saber a la Merton, de invertir en las actividades de I + D y, por este medio, ser más productivo y competitivo. Eso significa que no hay mejor protección en contra del robo o la competencia desleal que el otorgamiento de derechos exclusivos y durante un tiempo determinado en cuanto a la explotación industrial de las invenciones e/o innovaciones realizadas en términos de "patentes".

5.4. LOS AGENTES SOCIALES DE LA POLÍTICA CIENTÍFICA

Más allá de la definición de Voltaire de la política en términos de "arte de mentir, como la guerra sería el arte de matar" (citado por M. De Corte, 1949, p. 97), se podría partir de la definición de J. Freund de *lo político* cuando dice que tomar una decisión, en el ámbito político, significa afirmar la autoridad y no tanto afirmar una verdad. En esta toma de decisión, lo que está en juego es la voluntad de convertir el destino de una sociedad, como lo sostiene P. Ricoeur, en una destinación libremente escogida, buscar y alcanzar, en la medida de lo posible, el bienestar general de la población. Y en el contexto de la sociedad actual, convertir el destino de una sociedad o comunidad en una destinación pasa imperativamente por el conocimiento científico o se sustenta y debe sustentar a las actividades de CyT.

De allí, la necesidad de una vinculación efectiva entre los diferentes agentes sociales involucrados, los más importantes siendo el gobierno, la academia y la industria. Nos interesa aquí captar sincrónicamente cómo estos agentes se relacionan en los cuatro países:

Variables	Corea	EE. UU.	Finlandia	México
Gobierno	Mayor protagonismo del gobierno: importación de bienes de capital, fomento de la transferencia, la difusión y la comercialización de las nuevas tecnologías; y determinación de áreas de investigación prioritarias	Mayor protagonismo del gobierno en materia de investigación pura; investigación con mira a la defensa, la salud, la biotecnología, aviación y la maquinaria; derrame de los sectores militar y paramilitar en la industria	Gran sinergia por parte de los Ministerios de Educación y Comercio e Industria en materia de CyT; el sector educativo a cargo del gobierno en una proporción de 95%, [6.2% del PIB en la educación 2006]	Mayor protagonismo del gobierno a través el PECyT e involucrando diferentes secretariados de Estado; determinación de áreas prioritarias y estratégicas; una inversión en educación del orden de casi 6% del PIB
Academia	Adición por el estudio [7.5% del PIB como inversión en educación o 15% del gasto público, 2006]; mayor afluencia hacia las IES [411 en total] de la capital y la zona	Movilidad social a través la educación [7.5% de PIB como inversión en educación o 15% del gasto público, 2006]; las IES: elemento central	Movilidad social a través la educación [6.2% de PIB como inversión en educación o 14% del gasto público, 2006]; universidades y politécnicos;	Gran inversión pública en la educación [6.7% del PIB como inversión en educación o 24% del gasto público, 2006]; protagonismo del

	<p>metropolitana; prevalencia de la investigación aplicada y desarrollo tecnológico; mayoría de los egresados en ciencias e ingeniería; más de 70% de las publicaciones corresponden a las IES; las IES y los GRIs: incubadoras de empresas tecnológicas; aproximadamente 300,000 investigadores en el país; débil participación en la inversión en I + D (10% del total)</p>	<p>del sistema nacional de CyT; mayoría de los egresados en ciencias sociales y humanidades; más de 1,000,000 investigadores en el país; las IES y los institutos públicos como responsables de 90% de la investigación pura; 30% publicaciones científicas mundiales; fuerte vínculo entre la docencia y la investigación</p>	<p>mayoría de los egresados en ciencias e ingeniería; aproximadamente 80,000 investigadores en el país; contratos con el gobierno por parte de las IES cada 3 años; 1% de las publicaciones científicas mundiales en 2002</p>	<p>CONACyT en la formación de recursos humanos de alto nivel; prevalencia de la investigación pura; mayoría de los egresados en ciencias sociales y humanidades; heterogeneidad de las IES en términos de "sistema"; aproximadamente 35,000 investigadores en el país; apoyo a investigadores [aproximadamente 12,000] a través el SNI</p>
Industria	<p>Tres momentos en la industrialización de Corea a partir de la creación de chaebols e ingeniería reversa; más de 70% de</p>	<p>Fuerte competitividad del país en exploración espacial, industria electrónica, sector farmacéutico y</p>	<p>Fuerte competitividad de la industria nacional, especialmente en el área de las TICs; fuerte vínculo entre la industria, los</p>	<p>Fuerte dependencia tecnológica hacia el exterior o hacia las multinacionales establecidas en el país; débil vínculo entre la industria,</p>

	inversión en I + D; coparticipación de la industria en proyectos con IES y GRIs financiados por el gobierno; menos de 10% de las publicaciones científicas nacionales	químico, herramientas, etc.; fuerte vínculo entre la industria, los centros públicos y privados de investigación; 80% de los investigadores en la industria; el protagonismo del sistema financiero nacional; nuevas empresas en la comercialización de nuevas tecnologías	centros públicos y privados de investigación; fuerte peso de NOKIA en la inversión privada en I + D [47% en 2002]; la industria: 70% de inversión en I + D; funcionamiento en forma de red y coparticipación de la industria en la formación de los recursos humanos	los centros públicos y privados de investigación; la mayoría de los investigadores en la academia [60%]; débil participación de la industria en I + D; débil participación por parte de los nacionales en cuanto a las patentes otorgadas en el país
--	--	---	--	--

Fuente: Elaboración propia.

En este cuadro, el elemento más trascendente de todos los casos es la búsqueda de la vinculación entre los tres agentes sociales aquí presentados bajo el presupuesto de "fallos del mercado". Es decir, más allá de las diferencias de participación en términos de porcentaje por ejemplo del PIB, en todos los cuatro países, el Estado, a través el gobierno, es el principal agente catalizador de las actividades de CyT no sólo a través los diferentes planes y programas, pero también a través la formación de recursos humanos y la implementación de diferentes medidas e instrumentos para incentivar las actividades de I + D por parte de la industria.

Se señalará por ejemplo el hecho que EE. UU. como México, dentro de sus egresados, la mayoría sale de las ciencias sociales y las humanidades a pesar que la diferencia en términos de investigadores en ambos países es abismal. Al mismo tiempo, se nota que Finlandia dispone de más de 80,000 investigadores a pesar que tenga una población de aproximadamente 5 millones, y Corea, con una población de casi 50 millones, dispone casi de 300,000 investigadores, y EE. UU., con una población de 300 millones, ya dispone de más de un millón de investigadores. A la excepción de México, más de 60% de los investigadores de Corea, EE. UU. y Finlandia trabajan en la industria, cosa que todavía no sucede en México. Con este cuadro, hay posibilidad de desglosar más los datos para entender mejor el marco comparativo de los cuatro países.

5.4.1. EL PAPEL DEL GOBIERNO

Cual que sea su nivel de protagonismo, no cabe duda que en los cuatro países, el gobierno, de manera general, es un actor de primer plano en el diseño, la implementación o la ejecución de la política científica de manera general. Para poder apreciar el papel del gobierno en materia de educación o la formación de recursos humanos, veamos por ejemplo el gasto de algunos países a lo largo de algunos años para tener así una visión panorámica:

Países	Protagonismo del gobierno en actividades de CyT
Corea	El Estado, a través el Presidente de la República, representa la autoridad suprema de toda la política pública, también de la política científica, beneficiando del CNCT, el conjunto de los Ministerios, las agencias, las IES y diferentes personalidades del mundo empresarial.
EE. UU.	En la perspectiva de una fuerte descentralización, el Presidente de los EE. UU. se involucra en la conducción de la política científica a través la OSTP, PCAST, NSF y muchas otras agencias.
Finlandia	En principio, el Parlamento representa la autoridad suprema de toda la política pública, también la política científica, pero, en los hechos, es el Gobierno quien toma las decisiones a partir del CPCT, la AF, el TEKES y el SITRA.

México	El Estado, a través el Presidente de la República y la SEP, representa el principal actor de la política científica del país, el CONACyT siendo la principal agencia de ejecución de esta política.
--------	---

Fuente: Elaboración propia.

Se podría dividir aquí la intervención del gobierno en dos categorías: fuerte jerarquización, encarnada por Corea y México, y fuerte descentralización, encarnada por EE. UU. y Finlandia. La pregunta aquí sería de saber cuál sería el modelo a seguir en materia de política científica. Del lado de la política científica bajo el signo de jerarquización, se sabe por ejemplo que Corea ya hizo sus pruebas, sus egresados figurando dentro de los mejores del mundo, y su sistema de educación superior siendo en su mayoría bajo control del sector privado.

Del lado de los países funcionando bajo el signo de la descentralización, el sistema finlandés aparece dentro de los mejores en el mundo, y se sabe que se trata de un sistema en su mayoría bajo control del sector público. La situación de los EE. UU. es mucho más compleja, sobre todo que este país ha sabido escoger el tipo de migrantes que le conviene, mientras que México se caracteriza por un sistema muy dependiente del sector público pero donde la vinculación entre la academia y la industria es muy débil. En virtud de todos estos elementos, podríamos concluir que no existe como tal un modelo a seguir, lo más importante siendo un enfoque pragmático de la política científica para poder responder eficazmente a las necesidades reales del país al nivel nacional, regional o local.

5.4.2. EL PAPEL DE LA ACADEMIA

Uno de los factores clave de una EBC es la eficiencia de su sistema educativo. Lo implícito aquí es que los factores humanos constituyen la base y la clave para el desarrollo socioeconómico más allá y/o a pesar de factores recursos naturales y capital. En este sentido, resulta que el gasto por la educación, lejos de ser un gasto, es, en realidad, una inversión a mediano y largo plazo.

Sería pertinente tener una visión panorámica de más países, además de los cuatro que abarca nuestro estudio, en cuanto a la inversión educativa para la formación de recursos humanos:

Algunos países	Gastos en educación (% del PIB) de todos los niveles								
	2003			2000			1995		
	Público	Privado	Total	Público	Privado	Total	Público	Privado	Total
Australia	4.3	1.5	5.8	4.4	1.4	5.8	4.5	1.0	5.5
Canadá	4.6	1.3	5.9	5.1	1.2	6.4	6.2	0.8	7.0
Dinamarca	6.7	0.3	7.0	6.4	0.3	6.6	6.0	0.2	6.2
Finlandia	6.0	0.1	6.1	5.6	0.1	5.7	6.2	0.1	6.3
Alemania	4.4	0.9	5.3	4.2	1.0	5.2	4.4	0.9	5.4
Corea	4.6	2.9	7.5	3.9	2.5	6.4	-	-	-
México	5.6	1.2	6.8	4.7	0.8	5.5	4.6	1.0	5.6
España	4.2	0.5	4.7	4.2	0.6	4.8	4.5	0.8	5.3
Suiza	6.0	0.6	6.5	5.2	0.4	5.6	5.3	-	-
Reino Unido	5.1	1.0	6.1	4.5	0.7	5.2	4.8	0.7	5.5
EE. UU.	5.4	2.1	7.5	4.8	2.2	7.0	5.0	2.2	7.2
Chile	3.5	3.3	6.8	3.2	1.4	4.6	2.9	2.2	5.1
Israel	7.0	1.5	8.5	6.6	1.6	8.2	7.0	1.5	8.5

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de OECD, 2006, p. 205.

A partir de este cuadro, se aprecia diferentemente la participación del gobierno en los diferentes países. Por ejemplo en Finlandia, el sector educativo está a cargo del Gobierno en más de 95% mientras que en Corea, EE. UU. y México, el sector privado ocupa un buen porcentaje en la formación formal del alumnado de todos los niveles, incluyendo al nivel terciario. Se puede apreciar que dentro de los 4 países considerados en nuestro estudio, en 2003, Corea y EE. UU. han sido los dos países que más invirtieron en la formación de recursos humanos en una proporción de 7.5% de sus PIB respectivos.

Panorama de instituciones de formación de recursos humanos	
Países	
Corea	A pesar que 80% de IES son privadas, el 17% del gasto público [4.79% del PIB] va a la educación; 95% de la población de 25 a 34 años tiene estudios de preparatoria; en 2005, existían 411 IES. Además, 80% de jóvenes de 18 a 25 años están cursando en alguna IES, 39.9% inscribiéndose en ciencia o ingeniería.
EE. UU.	Existe en el país más de 3000 IES pero una centena de IES son las más activas en términos de I + D
Finlandia	Existen 20 universidades y 29 politécnicos, además de los institutos públicos de investigación. Todas estas instituciones están a más de 90% a cargo del gobierno [nivel nacional y/o local].
México	UNAM, CINVESTAV y UAM: responsables de aproximadamente 75% de las publicaciones científicas del país.

Fuente: Elaboración propia.

Uno de los datos que el KAM considera como uno de los pilares de la EBC es la labor del sistema educativo o la labor de la academia de manera general. Eso significa que según los estudios empíricos, la existencia de una masa de profesionales crítica para poder desempeñar a corto plazo las labores que exige una EBC es una exigencia de primer plano. Pero, cuando se considera el mediano y largo plazo, se podría topar con algunos obstáculos, al menos que se implemente la práctica de la educación continua o la capacitación dentro del sector productivo. Veamos aquí algunos logros de algunos países en este rubro:

Promedio de años de escolaridad formal de la población adulta de 25 a 64 años en 2004											
Países	Total	Hombres	Mujeres	Hombres				Mujeres			
				25-34	35-44	45-54	55-64	25-34	35-44	45-54	55-64
Australia	12.6	12.8	12.5	13.2	12.8	12.7	12.2	13.3	12.4	12.3	11.7

Canadá	13.2	13.2	13.3	13.6	13.3	13.0	12.2	14.1	13.6	13.0	11.8
Dinamarca	13.4	13.5	13.3	13.6	13.6	13.4	13.6	13.6	13.3	13.3	13.0
Finlandia	11.2	10.9	11.4	12.5	12.3	10.5	8.5	13.5	13.0	11.2	8.5
Francia	11.6	11.7	11.4	12.8	12.1	11.3	10.3	13.1	12.0	10.7	9.6
Alemania	13.4	13.7	13.2	13.6	13.8	13.8	13.7	13.5	13.4	13.2	12.5
Japón	12.4	12.6	12.1	13.3	13.3	12.4	11.2	13.2	12.9	11.9	10.5
Corea	12.0	12.5	11.4	13.7	13.2	11.6	10.2	13.6	12.2	10.0	8.0
México	8.8	9.1	8.6	9.5	9.4	8.8	7.8	9.4	8.9	8.0	7.1
España	10.6	10.6	10.6	11.9	11.2	10.1	8.9	12.5	11.4	9.7	8.0
Suiza	13.0	13.5	12.5	13.7	13.7	13.5	13.2	13.0	12.7	12.3	11.7
Turquía	9.6	9.9	9.2	10.3	9.8	9.6	9.2	9.6	9.1	8.9	8.6
Reino Unido	12.6	12.7	12.4	13.0	12.6	12.7	12.4	12.9	12.4	12.3	12.0
EE. UU.	13.3	13.2	13.4	13.1	13.2	13.4	13.2	13.4	13.4	13.5	13.1
Israel	12.7	12.6	12.7	12.8	12.6	12.4	12.3	13.2	12.7	12.5	12.0

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la OECD, 2006, p. 41.

Como lo vimos, Corea contaba con un personal consagrado a la I + D estimado a casi 300,000 investigadores en 2003 sobre una población de aproximadamente 50 millones, y esta cifra representa casi 1/5 del personal estadounidense. En contraste con México, con una población estimada a 108 millones en 2008, contaba nada más con 40,000 investigadores. Y Finlandia, con una población estimada a 5 millones en 2008, contaba con aproximadamente 80,000 investigadores durante el mismo año en el área de I + D. Otro dato que merece ser enfatizado es la progresión de la alfabetización en Corea: si en 1990, apenas 33.2% de la población coreana tenía acceso a la educación, en 2005, esta cifra pasará a 81.3%, mientras que México, en 2006, según Index Mundi, tenía 92% de su población alfabetizada a pesar que sólo 20% de su población tiene actualmente acceso al Internet mientras que Corea se encuentra dentro de los primeros en el mundo en esta área.

Reflexionando sobre el caso coreano a partir de México, una pregunta que nos viene a la mente es de saber si su ubicación geográfica, y el hecho de ser vecino de otro gigante de la economía mundial, los EE. UU., ha sido una oportunidad o un estímulo para sobresalir o, al contrario, un factor inhibitor en términos de competitividad. Comparando a México con el caso coreano, podemos concluir que la adversidad, en el caso que EE. UU. fuera un obstáculo, debería servir de estímulo para superarse, como lo hizo Corea. Sin embargo, a este nivel, no se puede no comparar lo que invierte México tanto en educación como en I + D sin tener una vista del lado de sus principales socios cuando se trata de competitividad económica. Esta tabla nos permite de hablar con datos más contundentes respecto a lo que se hace, como se hace o no se hace del todo.

Gasto en educación formal por estudiante (2003) en \$ US				
Países	Kinder	Primaria	Secundaria y preparatoria	Nivel terciario
Australia	-	9,494	8,943	12,344
Brasil	926	870	1,121	10,054
Chile	2,470	2,139	2,225	7,011
Corea	2,628	4,098	6,410	7,089
EE. UU.	7,755	8,306	9,590	24,074
Finlandia	4,069	5,321	7,402	12,047
Israel	3,718	5,017	5,959	11,254
Media de la OCDE	4,508	5,450	6,962	11,254
México	2,069	1,656	1,918	5,774
Reino Unido	7,153	5,851	7,290	11,866

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de OECD, 2006², p. 186.

Pero, contrariamente a otros países como Corea, EE. UU. o Finlandia donde los nacionales son los que introducen más demandas de patentes, en México, es todo lo contrario. En efecto, según A. Berruogo y D. Márquez, México se caracteriza por un rezago muy pronunciado en materia

de patentes porque la mayor parte de titulares de éstas son personas físicas o colectivas extranjeras, traduciendo así el sistema disfuncional de ciencia y tecnología (A. Berruego y D. Marquez, 2006, p. 103). A pesar que esta situación no se explica totalmente en razón de la escolaridad de los adultos de cada país, por lo menos se establece una correlación entre el nivel más avanzado de estudios y la participación significativa en los procesos de producción del país.

De hecho, no es una casualidad que los países que tienen el mayor número de escolaridad en la población adulta sean también los que se encuentran dentro los más productivos en el mundo, como se puede apreciar en esta figura que resalta la situación en algunos países miembros de la OCDE en términos de promedio de años escolares de adultos:

	1980	1985	1990	1995	2000	Cambio en % [1980 – 2000]
Australia	10.29	10.32	10.38	10.67	10.92	6.1
Bélgica	8.24	8.58	8.87	9.1	9.34	13.3
Canadá	10.31	10.76	10.99	11.39	11.62	12.7
Dinamarca	8.98	9.12	9.58	9.39	9.66	7.6
Finlandia	7.16	7.8	9.38	9.65	9.99	39.5
Francia	6.69	6.94	6.95	7.42	7.86	17.5
Alemania	8.78	9.64	9.71	10.03	10.2	16.2
Italia	5.89	6.16	6.49	6.85	7.18	21.9
Japón	8.51	8.74	8.96	9.23	9.47	11.3
Corea	7.91	8.68	9.94	10.56	10.84	37
México	4.77	5.2	6.72	6.96	7.23	51.6
España	5.98	5.82	6.44	6.83	7.28	21.7
Suiza	10.37	10.15	10.14	10.31	10.48	1.1
Reino Unido	8.27	8.52	8.77	9.09	9.42	13.9
Turquía	3.41	3.69	4.14	5.12	5.29	55.1
EE. UU.	11.86	11.57	11.74	11.89	12.05	1.6

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Banco Mundial (2004).

Como se puede ver en esta tabla, los países más competitivos como EE. UU., Finlandia o Suiza se caracterizan por tener una población adulta que ha cursado al menos 10 años de estudios formales, es decir, la escuela primaria y la secundaria. A pesar que no se toma en cuenta aquí los contenidos aprendidos, al menos se puede reconocer que el gasto en educación representa, en realidad, una inversión en el proceso de la economía que está dominando en la sociedad contemporánea. Eso puede explicar en parte el hecho que a México le cuesta tanto trabajo para poder competir eficazmente con la mayoría de otros países miembros de la OCDE sobre la base de criterios de una EBC. Al mismo tiempo, se está perdiendo algunas de sus ventajas comparadas en áreas tradicionales ante los bajos costos que ofrecen otros países del mundo, especialmente asiáticos. Limitándonos al aspecto inversión en actividades de I + D, se puede apreciar la debilidad del sistema mexicano de innovación en términos de gasto en I + D:

	Gasto en I + D como % del PIB [1989 – 2000]	Gasto en I + D como % al nivel mundial
Mundo	2.38	100
Países a bajo ingreso	0.5	0.67
India	1.23	0.67
Países a ingreso intermedio bajo	0.72	3.39
China	1.00	1.02
Países a ingreso intermedio alto	0.99	2.02
Brasil	0.77	0.69
México	0.43	0.25
Países a alto ingreso	2.61	88.47
EE. UU.	2.69	30.83
Zona Euro	2.12	20.43
Japón	2.93	19.39

Fuente: Elaboración propia a partir de Y. Kuznetsov y C. Dahlman, 2008, p. 14.

Otra situación donde se puede apreciar la aportación de los investigadores en las actividades productivas sería por ejemplo el número de investigadores que trabajan en la industria. No sólo la mayoría de los investigadores en México trabajan en el sector educativo en una proporción de más de 60% sobre aproximadamente 40,000 investigadores que cuenta el país actualmente, una comparación con los EE. UU, país que cuenta más de un millón de investigadores en actividades de CyT, es más ilustrativa. En efecto, el porcentaje de investigadores estadounidenses que pertenecen a las IES asciende a solo 15%, el sector empresarial llevándose la mayoría, con 81% (A. Pulido y E. Fontela, 2005, p. 7).

Se podría ser más explícito diciendo que si en EE. UU., el porcentaje de los investigadores de las IES asciende a 15%, en la Unión Europea de los 25, la cifra es de 36%, y 53% en el caso de España. Respecto a la empresa, el porcentaje en Europa asciende a casi la mitad, 47%, y hablando de España, el porcentaje ascendía a 24% en 2001, y 30% en 2003 (A. Pulido - E. Fontela, 2005, p. 7). Así, se aprecia objetivamente donde está parado México: no sólo no se invierte lo suficiente en I + D, pero también los recursos humanos, insuficientes en términos cuantitativos y en razón de las necesidades de la industria, presentan también un problema. En efecto, vimos que la meta para 2006, según la reforma de 2002, era de alcanzar una inversión de 1%, se está todavía a menos de la mitad. Dentro de los egresados de diferentes IES, resulta que las ciencias y las ingenierías no se encuentran dentro de las carreras más demandadas.

Una de las condicionantes de la capacidad innovadora de un sistema nacional de innovación siendo disponer recursos humanos de calidad, hablando de personal dedicado a las actividades de ciencia y tecnología, México cuenta con 0.7 persona dedicada a las actividades de IDE por cada 1,000 personas de la PEA, mientras que la situación en Brasil es de 1 persona por cada 1,000 de su PEA (42.8% mayor a México); España, 4 (471% mayor a México); Corea, 6 (757% mayor); EE. UU., 14 (1,900% mayor). Se reconoce también un fuerte rezago por parte del país en términos del personal llamado a emprender la investigación, es decir, la formación en posgrado: si la media de posgrado en México es de 1,000 doctores al año, Brasil alcanza 6,000

doctores; España, 5,900; Corea, 4,000; EE. UU., 45,000. Además, el mismo rezago se observa respecto a la formación de técnicos medios y superiores, que son la base del sector productivo.

5.4.3. EL PAPEL DE LA INDUSTRIA

En la perspectiva del sistema nacional tal que lo venimos manejando desde el primer capítulo, saber utilizar el conocimiento científico en el proceso de producción para ser más productivo y más competitivo constituye, en definitiva, la razón de ser de la política científica desde más de cinco décadas en la mayoría de los países más industrializados. Eso se aplica también, *mutatis mutandis*, a los cuatro países abarcados en nuestro estudio. Veamos en primer lugar la panorámica industrial de cada uno de los 4 países en términos de agricultura, manufactura, bienes de alta tecnología, ranking de la economía, ranking de competitividad y sus principales socios comerciales:

Países	Agricultura	Manufactura	Bienes de alta tecnología	Ranking de la economía	competitividad	Socios comerciales
Corea	Madera, pesca, arroz	Construcción naval,	Electrónica, semi-conductores,	101°(1960) a 15°(2008)	13° lugar [2009]	China, EE. UU., Japón
EE. UU.	Maiz, trigo, azúcar, tabaco, etc.	Automóviles, aviones, armamento, electrónica, etc.	Biotecnología, telecomunicación, nanotecnología,	1° lugar (2008)	1° lugar en [2008]	Canadá, México, Japón
Finlandia	Agricultura de autosuficiencia en productos	Madera y productos derivados de la madera	Electrónica, industria de diseño, telecomunicaciones	34° lugar (2008)	2° lugar [2008]	Alemania, Suecia, Rusia,

	básicos					
México	Maíz, chile, jitomate, aguacate	Petróleo, automóviles, cemento, cervecería,	TICs, computadoras y maquinaria eléctrica y de oficina	13º lugar [2008]	60º lugar [2008]	EE. UU., Canadá, China

Fuente: Elaboración propia.

En este cuadro, se puede apreciar el hecho que fuera de los EE. UU. y México que disponen de potencialidades reales en el área agrícola, es más la industria que representa un factor importante de la economía. Y más allá de la industria tradicional, es decir, la manufactura, son los bienes de alta tecnología que han venido a representar un gran factor en la competitividad de las economías, y un rasgo dominante en los cuatro países siendo que el sector servicio representa más de la mitad de la balanza comercial de todas las economías, y se sabe aquí que el sector servicio es muy dependiente de las TICs, uno de los pilares de la EBC según el enfoque del Banco Mundial a través su metodología KAM.

En términos de recursos naturales, no cabe duda que los cuatro países son muy dispares: abundancia de recursos naturales en EE. UU. y México, recursos limitados, principalmente la madera y el pescado en los casos de Finlandia y Corea, y dificultades o obstáculos *sui generis* en el proceso de cada uno para acceder a su independencia política después de la colonización de unas décadas o unos siglos. En la medida que el nivel de desarrollo socioeconómico, como ya lo vimos en el primer cuadro, no ha sido en función del tiempo que el país es independiente, eso significa que la fase determinante ha sido el siglo 20º, o más exactamente, durante los cuarenta o cincuenta últimos años. Eso significa, de alguna manera, que la lucha para convertirse en una EBC, lo que se mide fácilmente a partir del índice de KAM, es una lucha que se ha librado durante las cuatro o cinco últimas décadas.

Hablando de la EBC durante las últimas cuatro décadas, en la perspectiva del Banco Mundial, vimos que disponer de una estructura institucional al servicio de las actividades científicas, un sistema educativo eficiente, un sistema nacional de innovación articulado y la infraestructura eficiente de las TICs son algunos de los condicionantes para entrar en una EBC. Pero, aquí también, todos los países no avanzan de la misma manera. En una perspectiva comparada y crítica, se puede apreciar la situación donde se encuentran muchos países, y entre éstos, los 4 abarcados en nuestro estudio:

Index de EBC (KAM): clasificación de algunos países entre 2005 y 1995			
Países	2005	1995	Cambio observado
Finlandia	9.12	9.21	-0.09
EE. UU.	8.74	9.13	-0.39
G-7	8.50	8.81	-0.31
Alemania	8.48	8.63	-0.15
Corea	7.60	7.56	0.04
Argentina	5.41	6.07	-0.66
Sudáfrica	5.19	5.38	-0.19
Brasil	5.10	4.73	0.37
México	5.04	5.22	-0.18
India	2.71	2.80	-0.09
Nigeria	1.57	2.07	-0.50

Fuente: Elaboración propia a partir de J. Suh y D. H. C. Chen, 2007, p. 12.

En este cuadro, Finlandia y EE. UU. aparecen, sobre un índice que va de uno a diez, como dos de los países más avanzados en términos de EBC. En efecto, uno u otro están arriba de la media del Grupo de los 7 países más industrializados del mundo, a pesar que los dos, durante los años 1995 y 2005, han conocido una deterioración de sus índices respectivos. Durante el mismo lapso, aparece también que Corea se ha caracterizado por una diferencia positiva, ubicándose más cerca de la media de los G-7, mientras que México se encuentra a una diferencia mucho más

grande respecto a la misma media de G-7. Sin embargo, si la diferencia entre México y Finlandia es de 5.04 y 9.12, lo que significa que México está más allá de la mitad del nivel de Finlandia, se tiene aquí un elemento de comparación muy interesante: la valoración del conocimiento científico y tecnológico en la nueva configuración de la economía global, lo que pasa, por supuesto, por una estructura institucional y operativa al servicio de la ciencia y la tecnología a pesar y más allá de las diferencias físicas y/o socio-históricas.

5.5. CONSIDERACIONES CONCLUSIVAS

La perspectiva con la cual hemos abordado este capítulo ha sido de presentar un cuadro sinóptico de los cuatro países abarcados en nuestro estudio. Si es verdad que no hay verdadero conocimiento que cuando se toma una perspectiva comparada, como lo sostiene M. Bloch, no cabe duda que en las precedentes líneas, nos hemos encargado de resaltar tanto las similitudes como las diferencias entre los cuatro países. De manera concreta, nos basamos sobre los factores naturales e/o históricos para ver por ejemplo que en términos demográficos, Corea y Finlandia tienen muy poco que comparar con México o EE. UU., pero unos y otros tuvieron que enfrentar factores naturales e históricos para salir adelante a pesar o más allá de los obstáculos encontrados. De manera concreta, la lucha por la supervivencia, la hemos enfocado hacia la voluntad afirmada de unos y otros de convertirse o seguir permaneciendo como EBC.

En virtud del análisis comparativo realizado en este capítulo, apareció que los 4 países estudiados disponen instituciones de política científica, que se trata de instituciones para la toma de decisiones estratégicas, instituciones puente e instituciones de investigación y desarrollo a pesar y/o más allá de las diferencias en términos de centralización o descentralización. Cual que sea la forma de las instituciones de cada uno de los países, no cabe duda que un rasgo fundamental que se impone en la comparación entre los 4 países es que, a la diferencia de México, Corea, EE. UU. y Finlandia disponen cada uno de un sistema de innovación bastante sólido en cuanto a las capacidades tecnológicas de cada uno y la vinculación entre los productores del

conocimiento y los usuarios o la industria. Detrás de este dato, se perfila la participación del sector privado en las actividades de I + D: a la excepción de México, en los demás 3 países, la participación de la industria es de aproximadamente 70%, lo que redundará también en las patentes, mientras que en México, la participación de la industria se eleva a aproximadamente 40% en las actividades de I + D.

En los 4 países abarcados en nuestro estudio, se señalará que existen sistemas educativos diversificados para formar los recursos humanos de que necesita la industria, y aquí, resulta que el sistema de Finlandia está mayoritariamente a cargo del gobierno, mientras que Corea y EE. UU. y México se caracterizan por un mayor protagonismo del sector privado, sobre todo en Corea y EE. UU. Eso significa, de manera concreta, que los sistemas de innovación de Corea, EE. UU. y Finlandia son mucho más sólidos que el de México. Sin embargo, a pesar de esta situación, México ya ha desarrollado muchos focos de excelencia y alta productividad asociada con multinacionales en actividades de alta y media tecnología, y existen empresas nacionales compitiendo, al nivel internacional, con la industria madura.

CONCLUSIONES GENERALES

Después que hayamos terminado con el capítulo comparativo y resultados de esta investigación, no nos queda más que concluir de manera general nuestro proyecto de investigación. Pero, para ser más exacto, lejos de concluir esta investigación, lo que significaría que hayamos acabado con todos los puntos y problemas inherentes, de manera directa e/o indirecta, al tema tratado, -lo que no es cierto, debemos reconocerlo,- queremos, simple y modestamente, terminar esta etapa, es decir, poner un término a una fase de investigación, consciente de lo que falta por investigar y completar en el marco de un proyecto que va más allá de un simple ejercicio académico. Y con este afán de terminar esta etapa, queremos cerrar las hipótesis, dar nuestra opinión sobre el proceso de investigación como tal pero también señalar algunos temas que se desprenden para completar el escenario en términos de agenda futura de investigación.

A lo largo de esta investigación, después de presentar el marco conceptual de las políticas públicas de ciencia y tecnología, nos hemos esforzado de analizar comparativamente el sustento institucional, el marco jurídico y la labor de agentes sociales directamente involucrados en la política científica a partir de algunos planes y programas de ciencia y tecnología. Bajo la forma de un círculo concéntrico, hemos ido de consideraciones más teóricas sobre los presupuestos teóricos al contexto institucional del mundo que nos tocó vivir y desembocando en datos concretos, es decir, los planes y programas, las publicaciones científicas o las patentes. Nuestra preocupación ha sido, en definitiva, entender los diferentes casos y disponer así elementos de comparación que sean objetivos. De esta manera, se podría posteriormente extrapolar, en una perspectiva teórico-práctica, sobre cuestiones más puntuales, tal vez profundizar algunas áreas de oportunidad y contemplar algunas áreas de cooperación a pesar y/o más allá de las diferencias socio-históricas y culturales que caracterizan a cada uno de los países abordados en nuestro presente estudio.

Antes de presentar los resultados generales arrojados por esta investigación en función de los objetivos presentados en la introducción general y nuestras hipótesis de trabajo, conviene reconocer las diferencias entre los diferentes sistemas de ciencia y tecnología de los países escogidos y estudiados. Lejos de idealizar algún sistema, hemos aprendido de la diversidad, teniendo una mirada panorámica sobre las realidades socio-históricas de cada país. Además, en el contexto contemporáneo, caracterizado por el paradigma de EBC, no sólo se reconoce la importancia del conocimiento científico y tecnológico en términos de I + D como forma de saber, pero también se inscribe a la ciencia en sí en el centro de intercambios y negociaciones en las relaciones internacionales que involucran varios países del mundo. Teniendo presente a la mente esta importancia cada vez más reconocida, por ejemplo la inversión en I + D o el otorgamiento de patentes, se podría afirmar que la globalización ha obligado a todos los países del mundo, de manera general, a competir unos contra los demás para poder prosperar y crecer, pero también sobrevivir o desaparecer. Este dato de la sociedad contemporánea tiene, entre otros corolarios, la exigencia de estar innovando de manera casi permanente.

Conviene aclarar aquí el hecho que el propósito de nuestra investigación no ha sido de establecer juicios de valor sobre los sistemas de innovación de los países considerados. Nos hemos preocupado, al contrario, de entender críticamente la mecánica con la cual se diseña, se implementa y opera la EBC que caracteriza, *de jure y/o de facto*, la sociedad contemporánea. Con el afán de concluir, diríamos que como elementos sobresalientes de nuestro análisis de las instituciones de políticas públicas de ciencia y tecnología, cada sistema nacional es único, *sui generis*. A pesar del hecho que el gobierno aparezca como la estructura institucional que diseñe, implemente o ejecute las decisiones de política científica, no hay un modelo dominante como tal que se imponga a todos.

Bajo el paradigma de EBC, resulta que EE. UU. y Finlandia ya tienen un buen camino recorrido, Corea siendo el país quien les persigue y pretende ser parte de las EBC de aquí a 2025, y México quien está luchando para progresar de manera significativa en la carrera después de

haber sanado y/o fortalecido su sistema nacional de innovación con una política científica de Estado, planes y programas planteados en términos de mediano y largo plazo. En términos formales, se puede afirmar que la situación en cada uno de los 4 países es equiparable a la de los demás en la medida que todos los 4 países disponen de instituciones para la toma de decisiones estratégicas, instituciones puente e instituciones de investigación y desarrollo. Al mismo tiempo, esos países disponen de todos los instrumentos jurídicos para poder fomentar la formación de recursos humanos necesarios en una EBC, diseñar y ejecutar planes y programas encaminados a producir el conocimiento y proteger también la propiedad industrial. El punto donde se encuentra muchas diferencias es cuando los tres principales actores de la política científica, es decir, el gobierno, la academia y la industria, tienen que vincularse unos con los demás para producir un círculo virtuoso en el terreno de desarrollo tecnológico e innovación.

En función de la manera de tomar las decisiones, se notará el carácter altamente jerarquizado o centralizado en la persona del presidente de la república en el sistema coreano, el cual tiene resultados o logros que comentemos, ante el sistema estadounidense que funciona, como el finlandés, como una red donde se realiza una coordinación armoniosa entre el gobierno, la industria y la academia. En el caso mexicano, vimos también que, como en el caso coreano, es la presidencia de la república que es la institución que encabeza la política nacional de ciencia y tecnología, una diferencia fundamental con Corea siendo que en el caso mexicano, no existe una secretaria de Estado de ciencia y tecnología, mientras que en Corea, existe un ministerio de ciencia y tecnología, ministerio cuyo titular ya ha sido elevado al rango de Vice Primer Ministro en 2004 y ha fusionado con el ministerio de educación para dar lugar al Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología a partir de 2008.

En el caso de los EE. UU., lo que ha prevalecido es la autonomía reconocida a las agencias federales en la manera de llevar a cabo la política científica del país. Al mismo tiempo, se ha observado una sólida colaboración entre el Gobierno y el Congreso en virtud de lo trascendental que es la ciencia en la vida del país. En el caso finlandés, al nivel formal o de los principios, se ha

reconocido la primacía del Parlamento como institución de legitimación y última instancia de decisión en materia de ciencia y tecnología, pero en los hechos, se ha reconocido el protagonismo del Gobierno, en colaboración con el propio Parlamento, involucrando también las autoridades locales y/o regionales en la manera de llevar a cabo la política científica del país. Lo más interesante aquí y que convierte al caso finlandés en un caso paradigmático del cual se puede aprender críticamente es el hecho de funcionar en términos de red entre el Gobierno, la Academia y la Industria, salvaguardando los principios de justicia social y fomentando la movilidad social en una sociedad comprometida con la voluntad de sobresalir en la arena internacional gracias a la fortaleza de su sistema nacional de innovación.

En el caso mexicano, se ha resaltado principalmente los cambios introducidos en el sistema científico nacional a partir de la LCyT de 2002. Sin embargo, sería una vista parcial si nos limitáramos a esta ley para hablar de la estructura institucional de la política científica en México en la medida que la primera institución de política científica del país fue creada en 1935 y que el CONACyT, que es la referencia indicada en materia de política científica del país, ha sido el heredero de la primera institución de política científica del país, es decir, el CONESIC. Eso significa que unos u otros países disponen, institucionalmente hablando, de todos los elementos necesarios para una política científica a la altura de las exigencias del momento.

En los cuatro países, se desprende que todos se caracterizan por una preocupación fundamental: impulsar el desarrollo socioeconómico por medio de las actividades de ciencia y tecnología. Lejos de ser un gasto puro y simple, se ve la inversión en actividades científicas un factor estratégico para ser más productivo y competitivo nacional e internacionalmente. Al mismo tiempo, vimos que todos los cuatro países se caracterizan por la persecución o el fortalecimiento de una EBC a pesar o más allá de los niveles ya alcanzados o a alcanzar, las dificultades o los obstáculos enfrentados y/o a enfrentar en un contexto internacional sometido a la presión permanente. En virtud de esas evidencias, se desecha la hipótesis según la cual existiría un modelo dominante en materia de política científica, y también la idea según la cual los programas

exitosos en materia de política científica descansarían sobre una estructura descentralizada o jerarquizada. De manera concreta, en función de las realidades socio-históricas de cada país, se pudo observar una mayor o menor participación del sector público, especialmente el gobierno, en las actividades de ciencia y tecnología. A la diferencia de México donde el gobierno se caracteriza por un mayor protagonismo, vimos que en Corea, EE. UU. y Finlandia, es el sector privado quien invierte más en I + D en una proporción igual o superior a 60%. En una perspectiva diacrónica, descubrimos que la proporción de la inversión actual en unos u otros países es el resultado de un largo proceso socio-histórico, y los gobiernos se han caracterizado como el mayor o el menor protagonismo en función del alcance o los límites impuestos por los “fallos del mercado”.

Concretamente, se sabe que las cosas han ido cambiando, el caso más sobresaliente aquí siendo de la Corea en los años 1960 y 1970, y lo que advendrá a partir de los años 1980 y 1990. Además de la inversión en actividades de ciencia y tecnología, se desprendió también que la formación de recursos humanos capaces de reproducir el conocimiento y producir nuevos conocimientos ha sido percibida como una condición *sine qua non* del desarrollo, lo que convierte al sistema educativo y científico en uno de los factores de primer plano en la edificación o el fortalecimiento de una economía basada en el conocimiento. Deteniéndose un poco más sobre los sistemas educativo y científico, convendría reconocer la primacía y el liderazgo de los EE. UU. en investigaciones básicas como aplicadas, mientras que Corea se caracterizó los años 1970 por una fuerte capacidad imitadora pero también innovadora a partir de los años 1980 y 1990. Si tal vez la participación de Finlandia en actividades de investigación y desarrollo puede parecer mínima al nivel mundial, cuando se toma en cuenta su población global y los resultados alcanzados, aparece que se trata de un país visiblemente presente en la ciencia internacional, mientras que México, a pesar de disponer de una población global superior a la de Finlandia 20 veces, y de Corea, más de 2 veces, o de representar más de 1/3 de la población total de los EE. UU., no sólo no suma el número global de investigadores finlandeses, pero también se caracteriza por una capacidad innovadora que va perdiendo el terreno cada año que está pasando desde las dos últimas décadas.

Pero, más allá de las particularidades propias a cada país, lo que queda muy claro y que se debe subrayar también es el protagonismo o la vinculación, en diferentes niveles, de los diferentes sectores o campos involucrados en la producción, la reproducción o la utilización del conocimiento científico y tecnológico, correspondiendo al Estado de crear o favorecer un clima propicio para la productividad y la competitividad. En este proceso, no sólo se busca satisfacer las demandas nacionales de manera satisfactoria, se toma también en cuenta las presiones provenientes del contexto internacional como otro impulso fuertísimo, además de las presiones o demandas locales, regionales o nacionales, que obligan a unos u otros a construir redes de colaboración para fortalecer sus sistemas nacionales e ir incursionando con éxito en los mercados internacionales. Cuando se considera la política científica bajo la perspectiva del marco jurídico, se podría enfatizar los siguientes elementos en los 4 países: la existencia de disposiciones constitucionales que proponen y/o fomentan el desarrollo socioeconómico por medio de las actividades de ciencia y tecnología, la existencia de leyes generales o nacionales organizando tanto las actividades de investigación y desarrollo tecnológico, pero también la protección de la propiedad intelectual o industrial y la organización de los sistemas nacionales educativos.

En función de las necesidades socioculturales de unos u otros, se puede otorgar mayor o menor poder de decisión a unos u otros agentes sociales involucrados en la toma de decisiones: Corea y México se clasifican dentro de los países cuyos ejecutivos disponen de mayor poder de diseño y ejecución de políticas públicas de ciencia y tecnología mientras que EE. UU. y Finlandia se les vimos otorgando una margen de maniobras mucho más o menos grande en la toma de decisiones estratégicas a las agencias involucradas bajo los paradigmas de redes de trabajo y la descentralización. En una perspectiva crítica, se desprende aquí que no se puede sacar conclusiones precipitadas para reconocer la mayor o menor eficacia de una u otra forma de funcionamiento bajo diferentes leyes o disposiciones constitucionales. Lo más relevante aquí, creemos, es la manera en que se toma las decisiones en torno a los planes y programas de política científica y se las llevan a cabo para alcanzar las metas asignadas a las instituciones involucradas en las políticas públicas de ciencia y tecnología.

En términos de estructura institucional y marco jurídico de la política científica, a partir de lo presentado en esta investigación, no se puede sacar ninguna conclusión categórica respecto a cualquier país como si fuera una fortaleza o un obstáculo a la capacidad innovadora del sistema nacional. Nos basamos, en esta postura, sobre el carácter propio de cada caso en términos institucionales. Corea por ejemplo presenta una estructura institucional caracterizada por la jerarquización, el Presidente de la República siendo el personaje clave no sólo en materia de política científica, pero también en toda la vida pública del país, mientras que Finlandia se caracteriza por la centralidad del Primer Ministro, en su cualidad de Jefe de Gobierno pero también como Presidente del CPCT, beneficiando en su labor de la colaboración del Ministro de Educación en materia de política científica, y el Ministro de Comercio e Industria en materia de política tecnológica. Por su parte, EE. UU. se caracteriza también, como Finlandia, por un sistema muy descentralizado pero con un fuerte protagonismo de la Presidencia de la República en la ausencia de un Primer Ministro como en Finlandia. En este sentido, acusar por ejemplo al “presidencialismo” como un obstáculo a la capacidad innovadora de tal o tal otro país, por ejemplo México, no tiene ningún sentido puesto que Corea, que se caracteriza también por una estructura institucional marcada por el presidencialismo no es por lo tanto menos innovador que Finlandia o EE. UU.

Tratándose de México, se recordará por ejemplo el hecho de la concentración de poder en la toma de decisiones por parte del Presidente de la República en virtud de su estatuto de Presidente del CGICDT. Teniendo en la mente por ejemplo la situación que prevalece también en Corea, es decir, un sistema fuertemente jerarquizado bajo un régimen presidencialista, nos guardaremos de estigmatizar, sin más, esta “concentración de poder”. En términos formales, se tiene la misma situación en estos dos países: el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de Corea sería equiparable al Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico; una diferencia aquí sería por ejemplo que Corea dispone de un Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, mientras que en México, el CONACyT no dispone del estatuto de una secretaria de Estado mientras que el CGICDT está presidido por el Presidente de la República.

En virtud de esta comparación, no se puede condenar necesariamente esta situación de CONACyT cuando se sabe que en Finlandia, el CPCT, presidido por el Primer Ministro, no es tampoco un ministerio. Además, el TEKES y el AF, que son dos agencias de Finlandia con mucha influencia en materia de investigación científica y desarrollo tecnológico, sin disponer del estatuto de ministerio de Estado, son, sin embargo, elementos claves y estratégicos en el sistema nacional de innovación de este país, y por qué el CONACyT no sería capaz también de lo mismo o más. Y en el caso de los EE. UU., según lo que vimos, prevalece la descentralización, con un fuerte énfasis sobre la competencia entre diversas agencias federales pero también estatales y locales en la persecución de mismos objetivos. A pesar que esta situación puede provocar una duplicación de funciones y desperdicio de recursos, en la medida que hay competencia, resulta que el sistema estadounidense de innovación no anda tan mal que digamos. ¡Al contrario! Con todo eso, y contrariamente a la condena del “presidencialismo al revés” que denuncian M. Puchet Anyul y P. Ruiz Nápoles en el caso de México, cuando se ve al menos los logros de Corea en el terreno socioeconómico y el crecimiento de su economía durante los últimos 30 años, pensamos que el “presidencialismo al revés” en materia política científica no es, por sí solo, un obstáculo para alcanzar una mayor eficiencia de un sistema nacional.

El resultado que moviliza a los esfuerzos de unos u otros en torno a las actividades de ciencia y tecnología es el crecimiento socioeconómico susceptible de medirse en términos de mayor productividad y competitividad al nivel nacional e internacional. En virtud de este propósito, se entiende y se explica el enfoque dado a las diferentes leyes fundamentales o generales, leyes enfocadas a fomentar la formación de recursos humanos, la investigación científica o el desarrollo tecnológico así como la protección de la propiedad industrial. A este nivel, no se puede concluir a favor de un modelo de sistema jurídico en contra de tal otro, puesto que hay más elementos comunes que caracterizan a unos u otros, además de la necesidad de proteger todos los productos de las actividades de producción, reproducción o utilización del conocimiento científico y tecnológico.

En la medida que las instituciones de política científica fueron aprehendidas como conjuntos de normas o reglas que regulan las actividades de ciencia y tecnología, y en el marco del Estado moderno, apareció que se necesita de la vinculación entre los tres principales agentes o campos involucrados en la política pública de ciencia y tecnología: el gobierno, la academia y la industria. Eso se desprendió como una constante y la vía obligada de una política científica a la altura de los desafíos que enfrentan los sistemas nacionales. Además, se notará que en este contexto los consejos son cuerpos instituidos, compuestos de personalidades de los sectores político, académico, empresarial y asociativo. Se les reconoce como parte de la estructura institucional del Estado moderno, funcionando con normas burocráticas a pesar o más allá de la estrecha margen de autonomía que podrían disponer o disponen.

Los consejos generales se relacionan tanto con las instituciones académicas como con las empresas, recibiendo presiones y demandas de unas u otras. En este sentido, un mejor entendimiento de estos consejos sería ver en ellos cuerpos de expertos que proponen visiones estratégicas en materia de política científica de los Estados modernos. Además, trabajan a dos niveles: de un lado, la formulación de propuestas o visiones estratégicas de política de ciencia y tecnología, y del otro, la promoción y la coordinación de la investigación en la medida que, estableciendo el estado del arte, despejen también las áreas estratégicas y asesoran a los políticos e industriales a tomar decisiones informadas y oportunas. Estos cuerpos son encargados de actuar efectivamente como instancias de reflexión, de orientación y recomendación cuando se trata de actividades que necesitan más que de la voluntad, la vía por excelencia para traducir las voluntades de los diferentes agentes involucrados siendo el diseño, la implementación o la ejecución de planes y programas en materia de ciencia y tecnología.

Se debe resaltar aquí el hecho que estos consejos se caracterizan por la pericia, idealmente sabiendo qué, cuándo y cómo actuar, pero sin disponer directamente de la legitimidad popular o el mandato constitucional de decidir, y mucho menos actuar al nombre del Estado. En virtud de sus funciones, el criterio que rige la actuación de estos cuerpos no es otro que la eficacia

de la actividad gubernamental en materia de política socio-económica y cultural, sabiendo aquí que la inversión en I + D es un tema de mayor trascendencia en el marco de una economía de alcance global. En esta materia, nuestra investigación nos ha revelado que en términos de consejos, todos los 4 países dispondrán de estos cuerpos, la única diferencia más importante residiendo en la manera que se lleva a cabo los diferentes planes y programas de ciencia y tecnología para conformar o fortalecer los 4 pilares de una EBC que reconoce el BM.

Tratándose de planes y programas en materia de política científica, de manera concreta, vimos por ejemplo que el protagonismo del Estado coreano ha consistido, en algún momento de la industrialización de este país, en el impulso dado al desarrollo socio-económico gracias a los apoyos brindados a los *chaebols* en un mercado protegido contra la competencia de productos importados y al mismo tiempo fomentando una política científica encaminada a formar y/o fortalecer las capacidades tecnológicas del país. Como consecuencia, se ha reconocido el despegue que experimentó este país asiático, pero sería un error exagerar el papel del gobierno puesto que uno de los principios seguidos en la política pública de los *chaebols* consistió en fomentar la competencia entre los *chaebols*, la prueba siendo la votación de la ley contra los monopolios de 1980.

Además de este dato, se podría señalar aquí que la parte correspondiente a la inversión en I + D por parte del gobierno coreano durante los últimos años oscila entre 20 y 30%, lo que representa una baja muy significativa respecto a los primeros años de industrialización. Como árbitro, el gobierno castigaba a los *chaebols* menos competitivos, recompensando a los más competitivos, por ejemplo otorgándoles otras licencias de explotación para ir creciendo. Así, los *chaebols* cuya existencia dependía más del clientelismo político y no de las performances, no podían subsistir durante mucho tiempo cuando había cambios sustanciales en la clase política. La prueba de lo que se viene afirmando se encuentra en el hecho que de los 10 más grandes *chaebols* existentes en 1965, nada 3 sobrevivieron – Samsung, LG, y Ssangyong- en 1975; y en 1985, nada más 7 de los 10 existentes en 1975 pudieron sobrevivir. En la misma perspectiva, la

implementación o la ejecución de planes y programas de política científica en EE. UU. se ha traducido en la conjunción de los esfuerzos del gobierno, la academia y la industria para llevar al país a ser líder gracias a las actividades de CyT. Se resaltarán aquí el hecho que la seguridad nacional y el crecimiento económico se han mostrado como una diada para alcanzar las metas de unos y otros y fomentar así el bienestar nacional. De manera concreta, se puede decir que EE. UU. es un ejemplo y una buena ilustración del éxito gracias a la sinergia de los 4 pilares de una EBC: el dinamismo y las fortalezas del sistema educativo, la eficiencia de las instituciones de política científica funcionando bajo la forma de red, el vanguardismo del sistema nacional de TICs y el fuerte dinamismo del sistema nacional de innovación.

Lejos de privilegiar nada más la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico, EE. UU. se ha caracterizado por una diversidad tal que todos los sectores de la vida científica se han encontrado servidos, la prueba siendo por ejemplo el nivel de competitividad que se le reconoce el WEF pero también el hecho que disponga alrededor de 30% de las publicaciones científicas mundiales. Lejos de pensar que todo aquí sería perfecto, hay debilidades o problemas en el sistema, por ejemplo el nivel de inversión en I + D que tiende a bajar respecto a la inversión de nuevas economías emergentes o maduras. Sin embargo, a través el COMPETES, el gobierno de este país está tomando la carta en el asunto para que el país siga liderando nacional e internacionalmente las actividades de CyT y permitir así a su economía, una verdadera EBC, de crecer cada vez más a pesar y más allá de los obstáculos de diferentes índoles.

En cuanto a Finlandia, se desprendió que la política científica de este país se basa en la opción de hacer del país una "sociedad del conocimiento". Un dato muy relevante aquí es el hecho las autoridades públicas y las leyes del país valoran muchísimo la movilidad social, convencidas que no hay mejor medio para lograr dicha movilidad que a través la educación puesta al alcance de todas las capas de la población nacional, independientemente de su raza, religión, género o estatuto socioeconómico. Detrás de esta visión que se tiene de la educación y el papel que ésta desempeña en la vida socioeconómica, política y cultural del país, se promueve la defensa de la

dignidad humana, la libertad, los derechos individuales y la justicia social, temas contenidos en el primer artículo de la Constitución de Finlandia. La gran fortaleza del sistema nacional de innovación, lejos de ser un monopolio de algún agente, es el producto de la sinergia producida gracias al protagonismo de unos y otros agentes, señalando aquí también el fuerte protagonismo de la industria, especialmente de NOKIA, siguiendo siempre la filosofía de *stakeholder* que caracteriza a casi todos los países nórdicos europeos.

En cuanto a México, una manera de ilustrar cómo se lleva a cabo la ejecución de diferentes planes y programas sería por ejemplo resaltar la existencia y la calidad de varios islotes de excelencia en términos de productividad gracias a la tecnología vanguardista y con industrias de tecnología mediana, lo que significa que existen en el país conglomerados industriales que participan en industrias maduras. Estas industrias ya no son maquilas, puesto que se utiliza muchos profesionistas y disponen de recursos para poder desarrollar ingeniería dentro de la misma industria. Sin embargo, la gran debilidad de estos islotes es la falta de interacción con el resto de la economía nacional.

La paradoja que señala por ejemplo el Instituto del Banco Mundial es la potencialidad prometedora de alta productividad, valor agregado y buenos salarios, pero la realidad no corresponde siempre a esta potencialidad prometedora. Eso significa que si existen planes y programas en materia de I + D en el país, además del carácter no muy significativo de la inversión realizada, el país presenta muchas debilidades, por ejemplo la falta de una sólida vinculación entre los productores y los usuarios del conocimiento, sobre todo un conocimiento útil, los limitantes de una política de gobierno en lugar de una política de Estado, un débil protagonismo del sector privado en la inversión en I + D en comparación con la mayoría de otros países miembros de la OCDE por ejemplo, etc.

Antes de poner un punto final a estas consideraciones conclusivas para poner un término a esta etapa, debemos reconocer que la tarea para llegar a este punto no ha sido fácil. Al contrario.

Como lo dice el segundo Wittgenstein, no basta hablar la misma lengua para hablar el mismo lenguaje. Puesto que el campo "ciencia, tecnología y sociedad" o "ciencia, tecnología, sociedad e innovación" ya se ha convertido en una disciplina científica, con diferentes escuelas, una de las dificultades que tuvimos que enfrentar, de entrada de juego, fue la elaboración de nuestro marco teórico. De esta manera, nos veíamos invitado a presentar de alguna manera el estado del arte pero también tomar postura en virtud de los autores que hemos considerado como los más importantes, de manera subjetiva y no necesariamente subjetivista, de nuestra línea de investigación. Esta etapa no fue *une mer à boire* gracias al saber y el saber-hacer de nuestro asesor, Dr. Julio E. Rubio, quien nos orientó fácilmente hacia algunos autores reconocidos autoridades en la materia, y sin clavarnos, pudimos construir nuestro marco teórico y disponiendo así de la estructura conceptual necesaria para lo que se tenía que investigar sin perdersnos en consideraciones muy generales, y tampoco perdemos en detalles esteriles en cuanto al enfoque de nuestra investigación.

La elección de los casos de estudio ha sido un tema un poco difícil a decidir en virtud del dilema de optar por estudiar uno o dos casos, esperando ir más al fondo de los temas, o ampliar nuestro horizonte para no sacar conclusiones precipitadas y con poco sustento. Al final, nos fuimos del lado de ampliar nuestro horizonte para disponer de una vista panorámica muy surtida, esperando así disponer de más datos para sacar las conclusiones pertinentes pero esta decisión no había contemplado lo difícil que iba a ser el acceso a la información. De manera general, tuvimos a la información necesaria para llevar a cabo esta investigación, y cuando se trataba por ejemplo de datos oficiales, todos los 4 casos abarcados en nuestro estudio disponen de páginas oficiales en internet para encontrar lo que necesitamos, además de estudios especializados. Pero tuvimos también la dificultad en el acceso a la información cuando la página consultada no contenía información en español, en inglés o en francés.

En efecto, en virtud de nuestra identidad y nuestro recorrido académico, en términos lingüísticos, podemos leer, analizar e interpretar documentos en francés, español o inglés. En los

casos de EE. UU. y México, no tuvimos ninguna dificultad puesto que los documentos que necesitábamos los teníamos en inglés o en español. Pero, en los casos de Corea y Finlandia, nos topamos con la dificultad de encontrar algunos documentos en coreano o en finés, sin traducción al inglés o español, lo que nos ha detenido en nuestro afán de investigar, esperando encontrar un paliativo, por ejemplo una traducción o un estudio especializado, y en caso de no poder encontrar lo que buscábamos, renunciar a o cambiar de enfoque.

Otra dificultad que podríamos expresar sería el hecho que con el afán de abarcar en nuestro estudio a 4 casos, 4 países que tienen cada uno una historia muy larga y muy compleja, con realidades socio-económicas que no se pueden subsumir fácilmente en un estudio comparativo, la sensación que tuvimos, al término de nuestra investigación, es un poco un sabor de insatisfacción. En efecto, si es verdad que cada cabeza es un mundo, ¿qué se diría de los países? Sin embargo, esta sensación de insatisfacción no podría opacar nuestra alegría de haber alcanzado los objetivos que nos propusimos, puesto que se trataba de estudiar críticamente los sistemas nacionales en virtud de presiones tanto interna como externas, y tener una vista panorámica y un cuadro sinóptico de los países para entender así sus fortalezas y debilidades, pero también las amenazas a las cuales se enfrentan y las áreas de oportunidades que se les ofrecen, lejos de ser un resultado menospreciable, representan un avance muy significativo para aquel que toma la perspectiva del mundo que nos tocó vivir, es decir, un mundo convertido en una "aldea planetaria". De esta manera, se ha logrado forjar herramientas de lectura e interpretación que se pueden prestar a propuestas de acción al nivel local o global en virtud de una buena información, una información correcta y puesta en perspectiva crítica y comparada.

Esperando que hayamos, de esta manera, elucidado la problemática del alcance y el significado de los sistemas nacionales de innovación a partir de los 4 países estudiados, reconocemos al mismo tiempo la pertinencia y el valor de un estudio comparado consistiendo a establecer la correlación entre la política científica y la efectividad de la capacidad innovadora de los países. En efecto, si el PNUD sostiene por ejemplo que los países en vías de desarrollo deben

invertir 1.5% de sus PIB respectivos en I + D, falta comprobar que tal inversión es suficiente para detonar la competitividad de un país, haciendo de éste más innovador y competitivo, nacional e internacionalmente. Al mismo tiempo, otra línea de investigación pendiente sería por ejemplo un análisis crítico del impacto de la cultura como condicionante de primer plano sobre la capacidad de un país de convertirse efectivamente en una EBC, o un estudio más detallado de las inversiones de I + D, especialmente las IES, los centros públicos y privados así como su vinculación con el sector productivo para medir el significado y la relevancia de las instituciones productoras y/o reproductoras del conocimiento en la EBC. Todo eso significa que terminamos esta investigación, es decir, "poner un término" sin ninguna pretención de haber acabado.

BIBLIOGRAFÍA

Libros y/o capítulos de libros

- Ali-Yrkkö, J. – Hermans, R. (2002). Nokia in the Finnish Innovation System. Helsinki: ETLA, The Research Institute of Finnish Economy.
- Amin, S. (1995). L'avenir de la polarisation mondiale. México: Universidad Nacional Autónoma de México – Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades.
- Anderson, R. – Cohen, T. – Day, C. – Howlett, M. – Murray, C. (Edit.). (1998). Innovation Systems in a Global Context: The North America Experience. Québec: McGill-Queen's Press.
- Aréchiga Urtuzuástegui, H. (1995). La investigación científica y tecnológica. México, D. F.: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.
- Aubert, J.-E. – Suh, J. (2007). Assessment and Lessons. En Suh, J. – Chen, D. H. C. (Edit.) (2007). Korea as a Knowledge Economy. Evolutionary Process and Lessons Learned. Washington, D. C., Korea Development Institute – World Bank Institute, 167-179.
- Bach, L. y Matt, M. (2005). From Economic Foundations to S&T Policy Tools: a Comparative Analysis of the Dominant Paradigms. En Llerma, P. y Matt, M. (Edit.) (2005). Innovation Policy in a Knowledge-Based Economy. Theory and Practice. Strasbourg: Springer, 17-46.
- Bavoleo, B. I. (2009). Sociedad civil en el proceso de consolidación democrática: República de Corea, 1995-2000. En Ramirez Bonilla, J. J. (Coord.) (2009). Transiciones coreanas. Permanencia y cambio en Corea del Sur en el inicio del siglo XXI. México, D.F.: El Colegio de México – Korea Foundation, 65-74.
- Berruero, A. y Márquez, D. (2006). El marco jurídico del sistema de ciencia y tecnología. En Cabrero Mendoza, E. – Valdés, D. – López-Ayllón (Edit.). (2006). El diseño institucional de la política de ciencia y tecnología en México. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México – Centro de Investigación y Docencia Económicas, 35-131.
- Bozeman, B. – Dietz, J. S. (2001). Research Policy Trends in the United States: Civilian Technology Programs, Defence Technology and the Development of National Laboratories. En LAREDO, Ph. – MUSTAR, Ph. (2001). Research and Innovation Policies in the New Global

Economy. An International Comparative Analysis. Massachusetts: Edward Elgar Publishing, Inc., 47-78.

- Brooks, H., (1996). The Evolution of U.S. Science Policy. En Smith, B. L. R. – Barfield, C. E. (Edit.) (1996). Technology, R&D and the Economy. Washington, D. C., The Brookings Institution, 15-48.

- Cabrero Mendoza, E. – Valdés, D. – López-Ayllón, S. (2006). El diseño institucional de la política de ciencia y tecnología en México: revisión y propuesta para su reforma. En Cabrero Mendoza, E. – Valdés, D. – López-Ayllón (Edit.). (2006). El diseño institucional de la política de ciencia y tecnología en México. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México – Centro de Investigación y Docencia Económicas, 1-33.

- Cámara de Diputado del H. Congreso de la Unión, (2006). Ley General de Educación. Última Reforma DOF 22-06-2006. México, D.F.

- Casas Guerrero, R. – Luna, M. (2001). Espacios emergentes de conocimiento en las regiones: hacia una taxonomía. En Casas Guerrero, R. (Coord.), 2001. La formación de redes de conocimiento. Una perspectiva regional desde México. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México – Antrhopos Editorial, pp. 35-78.

- Casas, R. - Dettmer, J. (2003). Hacia la definición de un paradigma para las políticas de ciencia y tecnología en el México del siglo XXI, en Santos Corral, M. J. (coord.). (2003). Perspectivas y desafíos de la educación, la ciencia y la tecnología. México, D.F., Universidad Nacional Autónoma de México – Instituto de Investigaciones Sociales, pp. 197-270.

- Casas, R. (2003). Los estudios sociales de la ciencia y la tecnología: enfoques, problemas y temas para una agenda de investigación. En Santos, M.J. (2003). Perspectivas y desafíos de la educación ciencia y tecnología. México, D.F.: Instituto de Investigaciones Sociales – Universidad Nacional Autónoma de México, 139-195.

- Castells, M. y Himanen, P. (2002). The Information Society and the Welfare State. The Finnish Model. Oxford: Oxford University.

- Cerejido, M. (2004). Por qué no tenemos ciencia. México, D.F.: Siglo Veintiuno Editores, S.A. de C.V.

- Chanona Burguete, A. (2007). Indicadores sociales, políticos y económicos TLCAN-UE. Un enfoque comparado. México, D.F.: Ediciones Gernika, S.A.
- Charaudeau, P. (2005). Le discours politique. Les masques du pouvoir. Paris: Librairie Vuibert.
- Chavero Gonzalez, A. (1993). El financiamiento y la utilización de la actividad científico-tecnológica en México. En Chavero Gonzalez *et al.* (1993). México: ciencia y tecnología. México, D.F.: Instituto Politécnico Nacional, pp. 95-124.
- Chung, S. – Suh, J. (2007). Harnessing the Potential of Science and Technology. En Suh, J. – Chen, D. H. C. (Edit.) (2007). Korea as a Knowledge Economy. Evolutionary Process and Lessons Learned. Washington, D. C., Korea Development Institute – World Bank Institute, 135-165.
- Contreras, J. (2006). Tan lejos de Dios. El México moderno a la sombra de Estados Unidos. México, D.F.: Randon House Mandadori, S.A. de C.V.
- Corona Treviño, L. (2002). Innovación tecnológica y economía institucional, pp. 259-286, en Corona Treviño, L. (coord.). (2002). Teorías económicas de la innovación tecnológica. México, D.F.: Instituto Politécnico Nacional/Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales.
- Cozzens, S. E. (2003). Frameworks for Evaluating S&T Policy in the United States, pp. 54-64, in Shapira, P. – Kuhlmann, S. (2003). Learning from Science and Technology Policy Evaluation. Experiences from the United States and Europe. Massachusetts: Edward Elgar Publishing, Inc., 54-64.
- Davies, J. – Weko, T. – Kim, L. – Thulstrup, E. (2006). The Thematic Review of Tertiary Education. Finland Country Note. Paris: OECD.
- De Corte, M. (1949). Essai sur la fin d'une civilisation. Paris: Librairie Médicis.
- Derek, H. C. C. y Suh, J., (2007). Introduction. En Suh, J. – Chen, D. H. C. (Edit.) (2007). Korea as a Knowledge Economy. Evolutionary Process and Lessons Learned. Washington, D. C., Korea Development Institute – World Bank Institute, 1-16.
- Easton, D. (2006). Esquema para el análisis político. Buenos Aires: Amorrortu Editores.
- Ediciones Leyenda. (2008). Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos. México, D.F.: Ediciones Leyenda, S.A. de C.V.

- Foro Consultivo Científico y Tecnológico. (2006). Hacia la construcción de las instituciones públicas de investigación y educación superior (IPIES). México, D.F.: Foro Consultivo Científico y Tecnológico.
- Fortes, J. y Adler Lomnitz, L. (1994). Becoming a Scientist in Mexico. The Challenge of Creating a Scientific Community in an Underdeveloped Country. Pennsylvania: The Pennsylvania State University Press University Park, 225 p.
- Freund, J. (1981). L'essence du politique. Paris : Ed. Sirey.
- Gonzalez Salazar, G. (1993). Acerca de la capacitación y adiestramiento en México: esquemas generales. En Chavero Gonzalez, A. *et al.* (1993). México: ciencia y tecnología. México, D.F.: Instituto Politécnico Nacional, pp. 13-94.
- Hakala, J. (2003). Finnish Science and Technology Policy in the Contexto of Internationalization and Europeanization. En Edler, J. – Kuhlmann, S. – Behrens, M. (Edit.) (2003). Changing Governance of Research and Technology Policy. The European Research Area. Massachusetts, Edward Elgar Publishing Limited, 191-227.
- Hardt, M. y Negri, A. (2002). Imperio. Buenos Aires: Ed. Paidós.
- Häyrynen-Alestalo, M. – Pelkonen, A. – Teräväinen, T. – Villanen, S. (2005). Changing Governance for Innovation Policy Integration in Finland, pp. 111-138, in OECD, 2005. Governance of Innovation Systems. Volume 2: case studies in innovation policies. Paris: OECD.
- Holton, G. (1998). Einstein, historia y otras pasiones. La rebelión contra la ciencia en el final siglo XX. Traducción de J. J. García Sanz. México, D.F.: Taurus.
- Hong, D. – Ko, S. – Volynets, A. (2007). Information and Communication Technologies for a Knowledge-Based Economy. En Suh, J. – Chen, D. H. C. (Edit.) (2007). Korea as a Knowledge Economy. Evolutionary Process and Lessons Learned. Washington, D. C., Korea Development Institute – World Bank Institute, 79-105.
- Hottois, G., (2000). Technoscience et sagesse? Nantes : Éditions Pleins Feux.
- Johansen Bertoglio, O. (2001). Introducción a la teoría general de sistemas. México, D.F.: Limusa, S.A. de C.V. - Grupo Noriega Editores.

- Kédrov, M. B. y Spirkin, A. (1968). La ciencia. Traducción de M. Bravo. México, D.F.: Editorial Grijalbo.
- Kim, A. – Rhee, B.-S. (2007). Meeting Skill and Human Resource Requirements. En Suh, J. – Chen, D. H. C. (Edit.) (2007). Korea as a Knowledge Economy. Evolutionary Process and Lessons Learned. Washington, D. C., Korea Development Institute – World Bank Institute, 107-133.
- Kim, K. y Leipziger, D. M. (1996). The Lessons of East Asia. Korea. A case of Government-Led Development. Washington, D. C.: The World Bank.
- Kim, L. (1993). National System of Industrial Innovation: Dynamics of Capability Building in Korea. En NELSON, R. R. (Edit.). (1993). National Innovation Systems. A Comparative Analysis. New York – Oxford: Oxford University Press, 357-383.
- Kim, L. (1997). Imitation to Innovation. The Dynamics of Korea's Technological Learning. Boston: Harvard Business School Press.
- Koivu, T. – Mäntylä, K., (2001). Innovation in the Finnish Construction and Real Estate Industry – The Role of Public Policy Instruments. En Manseau, A. – Seaden, G. (Edit.). (2001). Innovation in Construction. An International Review of Public Policies. New York: Spon Press, 167-183.
- Kuznestsov, Y. y Dahlman, C. (2008). Mexico's Transition to a Knowledge-Based –Economy. Challenges and Opportunities. Washington, D.C.: The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank.
- Larédo, Ph. – Mustar, Ph. (2001). General Introduction: a Focus on Research and Innovation Policies. En Larédo, Ph. – Mustar, Ph. (2001). Research and Innovation Policies in the New Global Economy. An International Comparative Analysis. Massachusetts, Edward Elgar Publishing, Inc., 1-14.
- Lee, J.-K. (2000). "Main Reform on Higher Education Systems in Korea". Redie. Vol. 2, n°2, 1-16.
- Lee, S. – Lim, W. – Suh, J. – Joong Tcha, M. (2007). Designing a New Economic Framework. Suh, J. – Chen, D. H. C. (Edit.) (2007). Korea as a Knowledge Economy. Evolutionary Process and Lessons Learned. Washington, D. C., Korea Development Institute – World Bank Institute, 53-77.

- León Manjarrez, J. L., (2009). Corea: las transiciones múltiples de una economía posdesarrollista. En Ramirez Bonilla, J. J. (Coord.). (2009). Transiciones coreanas. Permanencia y cambio en Corea del Sur en el inicio del siglo XXI. México, D.F., El Colegio de México – Korea Foundation, 125-140.
- León Manriquez, J. L. – López Aymes, J. F. (2009). Corea del Sur. En León Manriquez, J.- L. (Coord.), (2009). Historia mínima de Corea. México, D.F., El Colegio de México, 147-190.
- León Manriquez, J. L. (2009). Introducción. En León Manriquez, J.- L. (Coord.). (2009). Historia mínima de Corea. México, D.F., El Colegio de México, 11-22..
- Levinson, R. – Thomas, J. (1997). Science, People and Schools: an Intrinsic Conflict. En Levinson, R. – Thomas, J. (Edit.) (1997). Science Today. Problem or Crisis? New York, Routledge, 1-3
- Llerma, P. y Matt, M. (Edit.). (2005). Innovation Policy in a Knowledge-Based Economy. Theory and Practice. Strasbourg : Springer.
- López Aymes, J. F. – Romero Castilla, A. – Escalona Agüero, A. – León Manriquez, J. L. (2009). El rompecabezas coreano de la posguerra: legado colonial, liberación, división y guerra (1945-1953). En León Manriquez, J.- L. (Coord.), 2009. Historia mínima de Corea. México, D.F., El Colegio de México, 117-146.
- López Aymes, J. F. (2009). La economía política del cambio institucional en Corea. Inversión extranjera y relaciones gobierno-empresas. En Ramirez Bonilla, J. J. (Coord.). (2009). Transiciones coreanas. Permanencia y cambio en Corea del Sur en el inicio del siglo XXI. México, D.F.: El Colegio de México – Korea Foundation, 177-219.
- Luukkainen, S. (2001). Industrial Clusters in the Finnish Economy. En OECD. (2001). Innovative Clusters: Drivers of National Innovation Systems. Enterprises, Industry and Services. Paris: OECD, 273-287.
- Magalhaes Machado, F. (1989). La guerrilla tecnológica. En Perez Lizaur, M. – Castaños, A. – Esteva, J. A. (Comp.). (1989). Articulación tecnológica y productiva. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 115-126.
- Mendes Aldrighi, D. (2009). Some Remarks on Corporate Governance in Korea before and after the 1997-1998 Crisis. En Ramirez Bonilla, J. J. (Coord.). (2009). Transiciones coreanas.

Permanencia y cambio en Corea del Sur en el inicio del siglo XXI. México, D.F.: El Colegio de México – Korea Foundation, 159-176.

- Méndez Álvarez, C. E. (2006). Metodología. Diseño y desarrollo del proceso de investigación énfasis en ciencias empresariales. 4ª edición. México: Limusa Noriega Editores.

- Ministry of Education y Departement for Education and Science Policy. (2004). Education and Research 2003-2008. Development Plan. Translated by Leena Mottola. Helsinki: Helsinki University Press.

- Ministry of Education. (2000). Higher Education Policy in Finland. Helsinki: Nykypaino Oy.

- Ministry of Education. (2006). Education and Science in Finland. Helsinki: Helsinki University Press.

- Morin, E. (1996). Introducción al pensamiento complejo. Barcelona: Editorial Gedisa, S.A.

- MOST (2005). Science and Technology in Korea. Past, Present and Future. Seoul: MOST.

- Mowery, D. C. – Rosenberg, N. (1993). The U.S. National Innovation System. En Nelson, R. R. (Edit.) (1993). National Innovation Systems. A Comparative Analysis. New York – Oxford: Oxford University Press, 29-75.

- Mowery, D. C. (2001). The United States National Innovation System after the Cold War. pp. 15-46, in Laédo, Ph. – Mustar, Ph., 2001. Research and Innovation Policies in the New Global Economy. An International Comparative Analysis. Massachusetts, Edward Elgar Publishing, Inc., 15-46.

- Mutsaku Kamilamba, K. (2002). Introducción. En Mutsaku Kamilamba, K. (Coord.). (2002). La globalización desde la periferia. Estado de México: Tec. de Monterrey – Campus Estado de México, 5-37.

- Nadal Egea, A. (2005). Harnessing the Politics of Science and Technology Policy in Mexico. En Inès Bastaos, M. – Cooper, C. (Edit.). (2005). Politics of Technology in Latin America. New York: UNU/INTECH Studies in New Technology and Development, 95-133.

- Nelson, R. – Rosenberg, N., (1993). Technical Innovation and National Systems. En Nelson, R. R. (1993). National Innovation Systems. A Comparative Analysis. New York: Oxford University Press, Inc., 3-21.

- OECD (1998). The Transition from Initial Education to Working Life in the United States of America. Paris: OECD.
- OECD (2000). OECD Science, Technology and Industry Outlook. Paris: OECD.
- OECD y KEDI. (2006). OECD Thematic Review of Tertiary Education. Country Background Report for Korea. Paris: OECD.
- OECD, (2008). OECD Science, Technology and Industry Outlook. Paris : OECD.
- OECD. (2002). STI Outlook 2002 – Country Response to Policy Questionnaire – Korea. Paris: OECD.
- OECD. (2004). Oecd Science, Technology and Industry Outlook 2004. Country Response to Policy Questionnaire. Korea. Paris: OECD.
- OECD. (2005). Innovation Policy and Performance in Finland. En OECD, 2005. Innovation Policy and Performance. A Cross-Country Comparison. Paris: OECD, 93-116.
- OECD. (2009). OECD Reviews of Innovation Policy: Mexico. Paris : OECD.
- OECD¹, (2005). Education at Glance 2005. USA Briefing Note. Paris: OECD, 9 p.
- OECD¹, (2006). Compendium of Patent Statistics. Paris: OECD, pp. 43.
- OECD², (2005). Innovation Policy and Performance in Finland. En OECD³ (2005). Innovation Policy and Performance. A Cross-Country Comparison. Paris: OECD, 93-116.
- OECD², (2006). Education at a Glance. OECD indicators 2006. Paris: OECD.
- OECD³, (2006). OECD Science, Technology and Industry Outlook 2006. Paris: OECD.
- OECD⁴, (2006). OECD Thematic Review of Tertiary Education. Country Background Report for Korea: V. Paris: OECD.
- OECD⁵, (2006). Thematic Review of Tertiary Education. Mexico country note. Paris: OECD.
- Ovejero Bernal, A. (2004). Técnicas de negociación. Cómo negociar eficaz y existosamente. Madrid: McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.U.
- Owens, L. (1997). Science in the United States. En Krige, J., - Pestre, D. (1997). Science in the Twentieth Century. Amsterdam: Harwood Academic Publishers, pp. 821-837.

- Pajja, L. (2001). The ICT Cluster: the Engine of Knowledge-Driven Growth in Finland. En OECD. (2001). Innovative Clusters. Drivers of National Innovation Systems. Enterprises, Industry and Services. Paris: OECD, 19-40.
- Pascal Zachary, G. (1997). Endless Frontier. Vannevar Bush, Engineer of the American Century. New York : The Free Press.
- Peña Ahumada, J. A. – Archundia Navarro, L. (2006). El marco institucional de la política de ciencia y tecnología en México. En Cabrero Mendoza, E. – Valdés, D. – López-Ayllón (Edit.). (2006). El diseño institucional de la política de ciencia y tecnología en México. México, D.F., Universidad Nacional Autónoma de México – Centro de Investigación y Docencia Económicas, 133-200.
- Peyrefitte, A. (1995). Du "miracle" en économie. Leçons au Collage de France. Paris: Editions Odile Jacob.
- Puchet Anyul, M. y Ruiz Nápoles, P. (2003). Nuevas leyes de ciencia y tecnología y orgánico del Conacyt. Buenos propósitos, cambios institucionales y concentración presidencial de las decisiones. México, D.F.: Editorial Porrúa – Facultad de Derecho.
- Ramírez Bonilla, J. J. (Coord.). (2009). Transiciones coreanas. Permanencia y cambio en Corea del Sur en el inicio del siglo XXI. México, D.F.: El Colegio de México.
- Robles, M. (2006). Educación y sociedad en la historia de México. Decimoséptima edición. México, D.F.: Siglo Veintiuno Editores, S.A. de C.V.
- Romanainen, J. (2001). The Cluster Approach in Finnish Technology Policy. En OECD, 2001. Innovative Clusters: Drivers of National Innovation Systems. Enterprises, Industry and Services. Paris: OECD, 377-388.
- Romero Castilla, A., (2009). De choson a chosen: unión y fractura de la nación coreana, pp. 69-116, en León Manriquez, J.- L. (Coord.). (2009). Historia mínima de Corea. México, D.F.: El Colegio de México, 69-116.
- Rousseau, J.-J. (2005). El contrato social. Estado de México: Ediciones Leyenda, S.A. de C.V.

- Rubio, J. E. (2002). La ciencia en la globalización. En KANDE M. K. (Coord.). (2002). La globalización desde la periferia. Estado de México, Tec. de Monterrey – Campus Estado de México, 143-183.
- Rubio, J. E. (2008). La sociedad mexicana ante la ciencia y la tecnología. En Rubio, J. E. – Ordoñez, J. (Coord.). (2008). Ciencia, tecnología y sociedad en México. México, D.F., Miguel Ángel Porrúa – Tecnológico de Monterrey, 11-46.
- Rubio, J. E., 2005. La organización de la ciencia en México. En Corona Treviño, L. y Paunero Amigo, F. X. (Edit.) (2005). Ciencia, tecnología e innovación. Algunas experiencias en América Latina y el Caribe. Girona, Universitat de Girona, 115-131.
- Rubio, J. E., Prólogo. En Ordoñez, J. (2003). Ciencia, tecnología e historia. México, D.F.: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey – Fondo de Cultura Económica, 9-20.
- Sagasti, F. (1983). La política científica y tecnológica en América Latina: un estudio del enfoque de sistemas. México, D.F.: El Colegio de México.
- Santarrosa, J. (2009). Burócratas y tecnócratas en Corea: características de la burocracia coreana en el periodo del desarrollo (1961.1987). En Ramirez Bonilla, J. J. (Coord.). (2009). Transiciones coreanas. Permanencia y cambio en Corea del Sur en el inicio del siglo XXI. México, D.F.: El Colegio de México – Korea Foundation, 111-122.
- Santonen, T. – Kaivo-Oja, J. – Suomala, J. (2007). Introduction to National Open Innovation System (NOIS) Paradigm. A Preliminary Concept for Interchange. Finland: Finland Futures Research Centre, Turku Schools of Economics.
- Santos Corral, M. J. – Díaz Cruz, R. (1997). Voces plurales en los estudios de tecnología y cultura: una introducción. En Josefa Santos, M. – Díaz, R. (1997). Innovación tecnológica y procesos culturales. Nuevas perspectivas teóricas. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México – Fondo de Cultura Económica, 11-19..
- Santos Corral, M. J. – Díaz Cruz, R. (2003). El análisis del poder en la relación tecnología y cultura: una perspectiva antropológica. En Santos, M. J. (Coord.), 2003. Perspectivas y desafíos de la educación, la ciencia y la tecnología. México, D.F., Universidad Nacional Autónoma de México – Instituto de Investigaciones Sociales, 335-401.

- Savage, J. D. (1999). Funding Science in America. Congress, Universities, and the Politics of the Academic Pork Barrel. New York, Cambridge University Press, 219 p.
- Schettino Yañez, M. (2002). México. Problemas sociales, políticos y económicos. México, D.F.: Pearson Educacion de México, S.A. de C.V.
- Schienstock, G. – Kautonen, M. – Koski, P. (2004). Escaping Path Dependency. The Case of Tampere, Finland. En Cooke, P. – Heidenreich, M. – Braczyk, H.-J. (Edit.), (2004). Regional Innovation Systems. The role of governance in globalized world. 2° edition. New York, Routledge, 127-153.
- Schindler, J. (2004). Korea. En Gassler, H. – Polt, W. – Schindler, J. – Weber, M. – Mahroum, S. – Kubeczko, K. – Keenan, M. (2004). Priorities in Science & Technology Policy – An international Comparison. Vienna: Institut für Technologie- und Regionalpolitik, 35-50.
- Seligson, S. (2009). Chamanes coreanos portadores de la identidad cultural de Corea. En Ramirez Bonilla, J. J. (Coord.). (2009). Transiciones coreanas. Permanencia y cambio en Corea del Sur en el inicio del siglo XXI. México, D.F.: El Colegio de México – Korea Foundation, 223-234.
- SEP (2001). Programa Nacional de Educación 2001-2006. México, D.F.: SEP.
- Sfez, L. (2005). Técnica e ideología. Un juego de poder. México, D.F.: Editores Siglo 21°.
- Soo Hong, Y. (2005). Evolution of the Korean National Innovation System: Towards an Integrated Model. En OECD. (2005). Governance of Innovation Systems. Vol. 2: Cases Studies in Innovation Policy. Paris: OECD, pp. 65-86.
- Stengers, I. (2002). Sciences et pouvoirs. La démocratie face à la technoscience. Paris, Ed. La Découverte.
- Suh, J. (2007). Overview of Korea's Development Process until 1997. En Suh, J. – Chen, D. H. C. (Edit.) (2007). Korea as a Knowledge Economy. Evolutionary Process and Lessons Learned. Washington, D. C., Korea Development Institute – World Bank Institute, 17-46.
- Touraine, A. (1997). The Academic System in American Society with a new introduction by Clark Kerr. New Brunswick – London, Transaction Publishers, 319 p.
- Trabulse, E. (1994). Los orígenes de la ciencia moderna en México (1630-1680). DF, Fondo de Cultura Económica.

- Van Raan, A. F. J. (2004). Measuring Science, pp. 19-50, en Moed, H. F. – Glänzel, W. – Schmoch, U. (Edit.) (2004). Handbook of Quantitative Science and Technology Research. The Use of Publication and Patent Statistics in Studies of S&T Systems. Netherlands, Kluwer Academic Publishers.
- Von Bertalanffy, L., (1980). Teoría general de los sistemas. Fundamentos, desarrollo, aplicaciones. Traducción de Juan Almela. México, D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- Von Weizsäcker, C. F. (1966). La ciencia en el mundo moderno. Barcelona, Editorial Labor, S.A.
- Waissbluth, M., (1989). Hacia una metodología de planeación de desarrollo tecnológico y productivo. En Pérez Lizaur, M. – Castaños, A. – Esteva, J. A. (Comp.). (1989). Articulación tecnológica y productiva. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México – Centro para la Innovación Tecnológica, 61-85.
- Warnier, J.-P. (2004). Mondialisation de la culture. Paris, Éditions La Découverte.
- Weil, E. (1984). Philosophie politique. Paris, Librairie Philosophique J. Vrin, 261 p.
- Woo, C. y Suh, J. (2007). The Challenges for Korea's Development Strategies. En Suh, J. – Chen, D. H. C. (Edit.) (2007). Korea as a Knowledge Economy. Evolutionary Process and Lessons Learned. Washington, D. C., Korea Development Institute – World Bank Institute, 47-52.
- World Intellectual Property Organization. (2009). World Intellectual Property Indicators 2009. Geneva: WIPO.

Artículos científicos

- Albormoz, M. (2001). "Política Científica y Tecnológica desde América Latina". En Revista Iberoamericana de Ciencia, Sociedad e Innovación. Numero 1.
- Albormoz, M. (2007). Los problemas de la ciencia y el poder. En Revista CTS. N°8, Vol. 3, 47-65.
- Arnold, W. (1998). "Science and Technology Development in Taiwan and South Korea". Jstor. Vol. 28, n° 4, 437-450.
- Arocena, R. y Sutz, J. (2006). "Mirando los Sistemas Nacionales de Innovación desde el Sur". Ciencia, tecnología, sociedad e innovación.

- Bravo-Ortega, C. – García Marín, A. (2007). "Cerrando la brecha innovativa latinoamericana: ¿Qué podemos aprender de Corea, Israel y Finlandia?". Ceplan. Corporación de estudios para Latinoamérica. Serie de estudios socioeconómicos, nº 35, 1-43.
- Burdeau, G. (1968). « Etat ». Encyclopaedia Universalis. Corpus 6.
- Casas Guerrero, R. (2004). Ciencia, Tecnología y Poder. Elites y Campos de Lucha por el Control de las Políticas. En Convergencia. Año 11, número 35, 79-105.
- Cela, J. R. (2005). « Sociedad del conocimiento y sociedad global de la información : implantación y desarrollo en España ». Documentación de las Ciencias de la Información. Vol. 28, 147-158.
- Collins, H. M. – Robert, E. (2002). "The Third Wave of Science Studies: Studies of Expertise and Experience". Jstor. Vol. 32, N°2.
- Coussot, C. (2008). ¿Sociedad del conocimiento y desarrollo sostenible, son conceptos indisociables? Ideas CONCYTEG. Año 3, número 40, 1038-1070.
- Hernandez Ramirez, R. M. (2002). "La política de ciencia y de la tecnología en México. La educación científico-tecnológica y la formación de recursos humanos". Aportes: Revista de la Facultad de Economía: BUAP. Año VII, nº 20, 87-94.
- Jing Hong, H. (2004). "Institutions Report: Korea Advanced Institute of Science and Technology". AAPPS Bulletin. Vol. 14, nº 1, 7 p.
- Olín Martínez, J. L. (2006). "Innovación y desarrollo con sentido. Entrevista al Ing. José Giral Barnés". Consultado el 15 de mayo de 2007. Revista Ciencia y Desarrollo, Vol. 32, nº 194, p. 18-19.
- Olín Martínez, J. L. (2006). "Patentes, medidores de productividad. Entrevista al Ing. Antonio Sierra Gutiérrez". Consultado el 15 de mayo de 2007. Revista Ciencia y Desarrollo. Vol. 32, nº 202, diciembre de 2006, 6-7.
- Pesquero Franco, E. – Muñoz-Alonso Lopez, G. (1997). "Consideraciones teóricas y evolución del plan nacional de la investigación científica y el desarrollo tecnológico". Revista General de Información y Documentación. Vol. 7, nº 1, 169-185.
- Quintanilla, M. A. (2007). La investigación en la sociedad del conocimiento. Revista CTS. N° 8, Vol. 3, 183-194.

- Science Editor. (2005). Science and Science Editing in South Korea. Vol. 28, nº 5. 2 p.
- Sebastian, J., (2007). "Presentación: enfoques de política científica. De lo "macro" a lo "micro". ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura. N°727, 625-629.

Documentos electrónicos

- Alborno, M. (1999). "Indicadores y la política científica y tecnológica". Consultado el 19 de agosto de 2006. En http://www.ricyt.edu.ar/interior/normalizacion/IV_taller/alborno.pdf
- Arenas-Fuentes, L. (1999). "Guía Iberoamericana de Administración Pública de la Ciencia. México". Consultado el 12 de abril de 2006. En <http://www.oei.es/guiaciencia/mexico.htm>.
- Arnold, E. – Boakholt, P. – De La Mothe, J. – Deiac, E. – McKibbin, S. - Simmonds, P. – Stroyan, J. (2007). Innovation and Research Governance in Finland. Prime working paper. Consultado el 17 de agosto de 2009. En http://www.rftoee.at/download/innovation_structure_strategy_finland.pdf
- Arocena, R. – Sutz, J. (2006). "El estudio de la innovación desde el Sur y las perspectivas de un Nuevo Desarrollo". Consultado el 23 de abril de 2008. En <http://www.campus-oei.org/revistactsi/numero7/articulo01.htm>
- Bartzokas, A. (2007). "Monitoring and Analysis of Policies and Public Financing Instruments Conducive to Higher Levels of R&D Investments. The "POLICIES MIX" Project. Country Review Korea". Consultado 29 de julio de 2008. [Ehttp://ec.europa.eu/invest-in-research/pdf/download_en/korea.pdf](http://ec.europa.eu/invest-in-research/pdf/download_en/korea.pdf)
- Cardera Soler, F. (2004). "Política científica y tecnológica de Finlandia: nuevas tecnologías y sociedad de la información en Finlandia". Consultado el 27 de mayo de 2008. En <http://www.audiovisualcat.net/publicaciones/Q19cascarderera.pdf>
- Demos (2007). "South Korea: Mass innovation comes of age. Molly Webb. The Atlas of Ideas: Mapping the new geography of science". Consultado el 07 de enero de 2008. En <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/APCITY/UNPAN025807.pdf>

- Enrique Martínez Pavez, C. (2001). "Investigación y desarrollo y su importancia en la competitividad empresarial: una visión para la acción en América Latina". Consultado el 23 de febrero de 2007. En http://www.ingenieria.cl/investigaciones/archivos/investigacion_altec_2001.pdf
- Eriksson, S. (2005). "Innovation Policies in South Korea and Taiwan". Consultado el 14 de abril de 2007. En <http://www.vinnova.se/upload/EPiStorePDF/va-05-03.pdf>
- Errin. (2005). "The Finnish National Innovation System". Consultado el 18 de junio de 2007. En <http://www.helsinki.fi/euoffice/suomi/tiedotteet/system.pdf>
- Espinoza Ruben, O. (2006). "La construcción del sistema nacional de ciencia y tecnología en México". En http://www.ocyt.org.co/esocite/Ponencias_ESOCITEPDF/1MEX028.pdf
- Godin, B. (2003). "The Knowledge-Based Economy: Conceptual Framework or Buzzword?". Consultado el 29 de enero de 2007. En http://www.csic.ca/PDF/Godin_24.pdf
- Godin, B. (2005) The linear Model of Innovation: the Historical Construction of an Analytical Framework. Consultado el 17 de abril de 2007. En http://www.csic.ca/PDF/Godin_30.pdf
- Hill, K. (2006). "Universities in the U.S. National Innovation System". Consultado el 30 de junio de 2008. En <http://wpcarey.asu.edu/seidman/reports/innovation.pdf>
- Il Lee, H., (2007). Achievements of Korea's New Science and Technology Innovation System and Future Outlook. Consultado el 13 de mayo de 2009. En http://www.stepi.re.kr/upload/issue/josa/4_Korea_Presentation%20STEP1_10-23-06l_Eng.pdf
- Martínez, N. – Morales, A., (2006). "El Conacyt prevé un déficit en doctorados al final del sexenio". Consultado el 18 de mayo de 2008. En http://www.eluniversal.com.mx/nacion/vi_139021.html
- Ministry of Science and Technology – Republic of Korea. (2000). "Science and Technology Policy in Korea. –Vision and Strategies for the 21st Century". Consultado el 12 de agosto de 2007. En <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/APCITY/UNPAN008041.pdf>
- Ministry of Science and Technology – Republic of Korea. (2002). "Government-supported Research Institutes of Republic of Korea". Consultado el 13 de noviembre de 2007. En <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/APCITY/UNPAN008043.pdf>
- NSF. (1998). "Industry Trends in Research Support and Links to Public Research". Consultado el 12 de mayo de 2007. En <http://www.nsf.gov/pubs/1998/nsb9899/nsb9899.pdf>

- NSF. (2007). "Science and Engineering Profiles, by state: 2003-2005". Consultado el 14 de noviembre de 2008. En <http://www.nsf.gov/statistics/nsf07322/tables/summary.pdf>
- Park, H., - Park, J., (2003). "Public-to-Private technology transfer in Korea. Policy and networking experiences". En <http://www.iamot.org/conference/index.php/ocs/4/paper/viewFile/949/378>
- Piñon, F. (2006). "Ciencia y tecnología en América Latina: una posibilidad para el desarrollo". Consultado el 27 de enero de 2008. En <http://www.campus-oei.org/salactsi/pinon.pdf-Micr...>
- Pulido, A. – Fontela, E. (2005). "Innovación y política científica". Consultado el 23 de enero de 2008. En <http://www.antonipulido.es/documentos/con050615.pdf>
- Rand (2005). " Strategic Choices in Science and Technology. Korea in the Era of a Rising China". Consultado el 18 de agosto de 2007. En http://www.rand.org/pubs/monographs/2005/RAND_MG320.pdf
- Rockford, E. (2005). "The National Innovation System and Regional Hotspots." Consultado el 16 de abril de 2007. En http://innovate.typepad.com/innovation/files/rockford_presentation_2.2Jan%2016%202006.pdf
- Shapira, Ph. (2006). "US National Innovation System. Science, Technology and Innovation Policy Developments". Consultado el 26 de agosto de 2007. En <http://www.cherry.gatech.edu/beta/BETA1-US%20STI%20Policy%20Overview.pdf>
- Solleiro, J. L. – Castañón, R. – Luna, K. A. – Herrera, A. – Montiel, M. (2007). "La política de innovación en México, España, Chile y Corea: un análisis comparativo". Consultado el 15 de febrero de 2008. En <http://www.oei.es/memoriasctsi/mesa11/m11p11.pdf>