

Política de Ciencia, Tecnología e Innovación*

Bengt -Åke Lundvall y Susana Borrás

22.1 Introducción

Este capítulo trata sobre lo que los gobiernos han hecho y podrían hacer para promover la producción, difusión y uso de conocimiento científico y técnico para alcanzar objetivos nacionales.

Comenzamos este capítulo “contando historias” basadas en hechos históricos de vaga precisión. El objetivo de las dos historias es el de demostrar que la política de innovación cubre una gran variedad de temas que, a pesar de haber estado en la agenda por mucho tiempo, aún son importantes. Pasamos a bosquejar la historia de la política de innovación dividiéndola en tres tipos ideales: política científica, tecnológica y de innovación. Utilizamos documentos de la OCDE y otros recursos para hacerlo. Finalmente, nos centramos en desafíos futuros y subrayamos oportunidades de investigación.

22.1.1 De armas...

Un importante ejemplo temprano de política tecnológica exitosa fue la iniciativa de Enrique VIII de desarrollar la producción competitiva de cañones de hierro en Inglaterra en la primera mitad del siglo XVI. La razón para establecer este programa de política tecnológica fue que Inglaterra necesitaba desesperadamente más cañones para ganar la guerra contra Francia, y que los cañones de bronce en uso eran muy escasos y demasiado costosos (Yakushiji, 1986).

Un factor que hizo posible el éxito del programa fue que Inglaterra tenía acceso a hierro así como bosques para combustible. Otro factor importante fue que los forjadores cualificados y experientes se habían mudado a Inglaterra desde el continente, especialmente desde Francia. Algunos llegaron porque habían sido expulsados por su religión, otros fueron llevados a Inglaterra por su habilidad única. El programa se llevó a cabo a través del establecimiento de un consorcio bajo el liderazgo de William Leavitt, director de trabajos de hierro reales en Newbridge, y de la unión de expertos de diferentes países, especialmente fundidores con sus raíces en Francia.

Muchos de los instrumentos de la política tecnológica y de innovación que fueron utilizados en ese momento están aún en uso. La difusión tecnológica a través de la inmigración fue importante. La política de competencia y los regímenes de derecho de propiedad fueron manipulados y se utilizó la compra pública. Luego de un tiempo, cuando varias empresas competidoras pudieron exportar sus cañones (¡los piratas estaban entre los usuarios más avanzados!) se garantizaron los derechos monopólicos a un productor (Ralph Hogge). Se establecieron barreras para que los expertos no se mudaran al continente y se crearon licencias de exportación para asegurarse de que solo los países protestantes tuvieran acceso a la tecnología. La compra pública era ciertamente un instrumento de política que promovía el refinamiento de la tecnología, en este caso con un objetivo de seguridad nacional.

* Capítulo publicado en Fagerberg, Jan, Mowery, David C. y Nelson, Richard R. (2005) - (eds): *Innovation Handbook*. (Oxford: Oxford University Press). Capítulo 22. Páginas 599-631.

22.1.2 ...a manteca

A mediados del siglo diecinueve la economía danesa era extremadamente dependiente de la exportación de maíz a Inglaterra. El centeno danés funcionaba como el “combustible” para el sistema de transporte inglés que utilizaba caballos. En la segunda mitad del siglo y especialmente en la década de los 70, la drástica disminución en los costos del transporte transoceánico permitió a Rusia y a Estados Unidos acceder a este y otros mercados. Los precios bajaron a un nivel en el que los granjeros daneses ya no podían competir. Se produjo una grave crisis en la agricultura.

En esos tiempos ya existían algunas exportaciones de productos animales incluyendo manteca, especialmente de las grandes fincas. Pero la barrera más importante era la calidad irregular de los productos. La estandarización fue un elemento clave en la transformación de la producción danesa y las exportaciones, desplazándose desde el maíz hacia la manteca y otros productos animales. Esta transformación implicó una combinación de innovaciones técnicas y sociales y una combinación de intervenciones estatales y no estatales. Las políticas públicas involucradas fueron “orientadas a la difusión” más que “orientadas a la misión”. Este acontecimiento dejó profundas marcas en el sistema de innovación danés que son aún identificables hoy en día.

La tecnología más importante introducida estaba relacionada con el procesamiento de lácteos. Para separar la grasa de la leche se desarrolló un “separador” en Suecia que fue, sin embargo, producido por primera vez en Dinamarca y utilizado por primera vez en productos lácteos daneses. Pero la innovación más importante que impulsó la transformación fue más social que técnica y no provino del Estado o del mercado. Grundtvig - sacerdote, filósofo y nacionalista - fue una persona clave que fundó un movimiento social que cambió el modo de producción en la agricultura danesa. En sus escritos y en conferencias que brindó por todo el país, enfatizaba la necesidad para los granjeros de ser educados y de tomar la responsabilidad de su propio destino. Luego de un tiempo las “escuelas secundarias populares” se reprodujeron rápidamente en el campo.

Los granjeros, inspirados por esta ideología y forzados por la necesidad económica, se involucraron en cooperativas alrededor de nuevas plantas lecheras locales. En la década de los 80, el número de tambos cooperativos creció de 3 a 700. Entre 1850 y 1900 la cuota de exportación de manteca de Dinamarca a Inglaterra creció de 0% al 60%. La forma cooperativa de propiedad creó un marco de apoyo para la rápida difusión de las técnicas lácteas y para la estandarización.

Las políticas de estado apoyaron estos desarrollos. La Universidad de Agricultura de Copenhague se estableció en 1856 (Wagner, 1998). Los consultores lecheros jugaron un importante rol en el proceso de difusión de mejores prácticas y sobre esta base se estableció el Laboratorio de Investigación Agrícola orientada a los lácteos en 1883.

Este ejemplo puede ser de especial importancia para países en vías de desarrollo con “estados blandos”. En estos países las políticas de ciencia, tecnología e innovación comúnmente dirigidas por el Estado pueden no ser suficientes para superar los obstáculos para el desarrollo económico. Podría ser necesaria una movilización social más amplia para superar las barreras al desarrollo socio económico.

22.1.3 Política moderna de innovación entre armas y manteca

Si nos referimos a la economía líder mundial en términos de tecnología, Estados Unidos, encontramos elementos en el sistema de innovación que nos recuerdan a estas dos historias. El exitoso desarrollo de la bomba atómica en Los Álamos tiene muchas

características en común con la historia de las armas. Fue un proyecto intencionalmente dirigido a ganar una guerra y reunió a personas calificadas de diferentes partes del mundo. También definió la agenda de mucho de lo que aconteció en términos de política tecnológica no sólo en los Estados Unidos sino en todo el mundo.

Pero el sistema de innovación de Estados Unidos no tiene características en común solamente con la historia de las armas. Uno de los ejemplos más exitosos de política de innovación en Estados Unidos ha sido la actualización de las actividades agrícolas en términos de productos y productividad. El establecimiento de universidades de la tierra y servicios de extensión fueron fundamentales para la capacitación, investigación y desarrollo de nuevas tecnologías y productos. Fue especialmente importante para la rápida difusión de nuevas ideas entre los granjeros. A pesar de este éxito ha habido pocos intentos de introducir políticas orientadas a una difusión similar en relación a la manufactura y los servicios. Actualmente Estados Unidos cuenta con un Centro de Extensionismo dirigido a la manufactura (*Manufacturing Extension Partnership*) creada a finales de la década de los 80, que parecería sobrevivir políticamente a pesar de que su efectividad es incierta. Cuando se realizaron intentos para aplicar el modelo a las industrias de la construcción en Estados Unidos, los mismos fallaron (Nelson, 1982).

22.2 Política científica, política tecnológica y política de innovación

Tal como se puede observar en otros capítulos de este libro - y en las dos historias narradas anteriormente - la política de innovación cubre un amplio rango de iniciativas y es necesario darle cierta estructura a una realidad que es compleja. Una manera de hacerlo es introducir “tipos ideales” que resalten de manera más clara las clases de fenómenos que son confusos y aparecen mezclados en el mundo real.

La distinción a ser realizada aquí es entre política científica, política tecnológica y política de innovación. Para cada una discutiremos cómo se transformó en un campo de política explícita, cuáles son los mayores desafíos en juego, en qué parte del sistema de innovación se hace foco, cuáles son los actores implicados más importantes y cuáles son los instrumentos utilizados. Nos dirigiremos al conjunto de datos críticos en apoyo a las políticas. Y dado que la OCDE ha jugado un rol único entre las organizaciones internacionales en la difusión de ideas sobre política de innovación, utilizaremos sus documentos para ilustrar algunos de los cambios más importantes en el debate de post guerra.

Sería engañoso argumentar que pasamos de una política científica a una política tecnológica y luego a una política de innovación a medida que pasamos de un estadio histórico al otro. Por ejemplo, algunos de los temas clásicos en política científica son de gran prioridad en la agenda política actual (Pavitt, 1995; Martin y Salter, 1996). Los desarrollos actuales en biotecnología y farmacéutica han reducido la distancia entre la investigación básica y la aplicación comercial y por lo tanto la organización de las universidades se ha transformado en un tema esencial (véase el capítulo de Mowery). La ingeniería genética aporta temas fundamentales sobre ética que normalmente relacionaríamos con la política científica. En el mundo real las formas se superponen y mezclan.

Cuadro 1: la OCDE y el desarrollo del discurso sobre política científica, tecnológica y de innovación

La OCDE ha jugado un rol fundamental en la evolución del entendimiento de los campos de políticas discutidos en este capítulo. Es ciertamente una de las mejores fuentes de información comparable a nivel internacional sobre ciencia, tecnología e innovación. La información es accesible a través de publicaciones regulares en forma de revisiones periódicas de políticas y a través de bases de datos regularmente actualizadas. Pero también es interesante seguir el discurso de política de la Secretaría de la OCDE. Lo que se ha dicho en las reuniones de la OCDE y lo que han recomendado sus grupos de expertos no siempre puede ser transformado en un uso práctico en los países miembro pero refleja las nuevas ideas en curso. Por lo tanto, se hará aquí un breve resumen de los informes más importantes que tienden a llegar al comienzo de cada década.

OCDE 1963 - Racionalizar la política científica y relacionarla al crecimiento de la economía: en un documento de la OCDE de comienzos de la década de los 60 (OECD, 1963a) se observó un cambio en la atención por parte de la política científica hacia los objetivos económicos. Este documento, con Christopher Freeman, Raymond Poignant e Ingvar Svennilsson como mayores contribuyentes, es bastante destacable por el énfasis que hace en la planificación nacional y racional. Se produjo el mismo año que tuvo lugar la reunión Frascati sobre un nuevo manual para reunir estadísticas de I+D y argumentó a favor de un fuerte vínculo entre mejor información sobre I+D y una política más sistemática.

Este informe obviamente tenía el objetivo de dotar a la política científica de legitimidad fuera de los círculos reducidos de los ministerios de educación y ciencia.

OCDE 1970 – inclusión de consideraciones humanas y sociales en la política tecnológica: Este informe, titulado el Informe de Brooks, introduce una perspectiva social y ecológica más amplia en la política científica y tecnológica. También dio un gran énfasis a la necesidad de involucrar a los ciudadanos en la valoración de las consecuencias del desarrollo y utilización de nuevas tecnologías. El nuevo foco reflejó la combinación de saciedad de crecimiento y descontento con las consecuencias sociales del cambio técnico. Se asumió que se debía dar lugar a preocupaciones más amplias y se desafió el optimismo acrítico.

OCDE 1980 - Política de innovación como un aspecto de la política económica: El informe de los expertos de la OCDE “Cambio técnico y política económica” (OECD, 1980a) redefinió la agenda para la política de innovación a la luz de “un nuevo contexto económico y social”. Su mensaje fue que el entontecimiento del crecimiento y el aumento del desempleo no podían ser vistos como algo que pudiese ser resuelto por las políticas macroeconómicas expansivas. El informe tampoco se restringía a recomendar un incremento en las inversiones en ciencia e I+D. En comparación con informes anteriores sobre ciencia y tecnología, el foco se desplazó hacia la capacidad de la sociedad de absorber nuevas tecnologías. Entre los expertos se encontraban, entre otros, Freeman, Nelson y Pavitt. Es interesante destacar que este informe fue publicado de manera simultánea con un documento más tradicional sobre política de innovación (1980b). Éste fue, obviamente, un período en que la política de innovación comenzó a ser considerada como un campo legítimo de política.

OCDE 1990 - La innovación definida como un proceso interactivo: El proyecto TEP, editado yazonado por François Chesnais y con Luc Soete como uno de los expertos externos líderes, introdujo y articuló en un marco coherente un conjunto amplio de nuevos resultados de investigación sobre innovación y los utilizó para señalar nuevas direcciones de política (OECD, 1990). El informe tomó como punto de partida la “innovación como un proceso interactivo” y asignó un rol prominente a los sistemas nacionales de innovación como un concepto organizativo. Comparado con contribuciones anteriores de la OCDE a las políticas de innovación, hubo un mayor énfasis en la formación de redes, en nuevas formas de organización y en dinámicas industriales. Se dio un fuerte énfasis al lado de la demanda y al fortalecimiento de las capacidades de absorción de las empresas, así como al feedback de los usuarios al lado de la oferta. Este informe dio fundamentación analítica a la versión sistémica de la política de innovación.

OCDE 2001 - La nueva economía más allá del alboroto: A mediados de los noventas comenzó a difundirse en Estados Unidos, con el importante aporte del presidente de la Reserva Federal Alan Greenspan, la idea de una nueva economía basada en las TIC y en un vibrante emprendedurismo. Al final del milenio la OCDE comenzó a analizar el fenómeno y produjo sus primeros informes en 2001. Estos informes eran interesantes por ser coordinados por el Departamento de Economía de la OCDE que hasta el momento había tratado a la innovación como un fenómeno secundario y que había sido portavoz de una política de innovación puramente de mercado. El catálogo de recomendaciones en relación a la política de innovación es más extenso de lo que habían recomendado los economistas de la OCDE hasta el momento - ver por ejemplo el Estudio de empleo (OECD, 1994). Este nuevo capítulo de la economía es interesante porque es la primera vez en que la innovación es ampliamente aceptada entre los economistas como un factor fundamental que necesita ser analizado y entendido. Al mismo tiempo, queda claro que la hipótesis básica era demasiado simple y las recomendaciones de política continuaban permeadas por la filosofía tradicional pro-mercado y anti-Estado de los economistas de la OCDE.

22.2.1 De Política Científica...

Los dos ejemplos históricos brindados anteriormente pertenecen al ámbito de la política tecnológica más que a la política científica. La política científica es un concepto que pertenece a la era de posguerra. Antes de la guerra, los gobiernos federales y regionales financiaban la investigación universitaria y la formación de los científicos. Pero lo hacían principalmente por razones históricas y culturales; antes de la Segunda Guerra Mundial, la idea de la ciencia como una fuerza productiva fue tomada principalmente en las economías planificadas.

Según Christopher Freeman la política científica fue reconocida como un área de política a través del trabajo pionero de Bernal (1939). Bernal fue pionero en la medición del esfuerzo en I+D a nivel nacional en Inglaterra y recomendó fuertemente un incremento dramático en el esfuerzo, dado que estaba convencido de que estimularía el crecimiento económico y el bienestar. En Estados Unidos, el informe de Vannevar Bush de 1945 "Ciencia: La frontera sin fin" tiene un estatus específico en la definición de una agenda de política científica (y tecnológica) para los Estados Unidos de la posguerra. Otorgó a la política científica el cometido de contribuir a la seguridad nacional, la salud y el crecimiento económico. Al igual que Bernal, el informe Bush hizo un fuerte énfasis en el potencial impacto económico de la inversión en ciencia.

La razón real de la irrupción de la política científica y la mayor inversión pública en investigación fue probablemente la manera en que terminó la Segunda Guerra Mundial y comenzó la Guerra fría. El éxito del proyecto Los Álamos hizo plausible la idea de que una gran inversión en ciencia (especialmente en física pero también en química y biología), ciencia aplicada y desarrollo tecnológico podría brindar soluciones a casi cualquier problema difícil y resaltó la importancia de la ciencia y la tecnología para la seguridad nacional. Esta presión para invertir en la promoción de la ciencia fue reforzada en las carreras espacial y armamentística entre Estados Unidos y la Unión Soviética. El lanzamiento de Sputnik en 1957 aumentó la presión en el oeste, y especialmente en Estados Unidos, para invertir en defensa e investigación espacial.

Los principales temas de la política científica tienen que ver con adjudicar recursos suficientes a la ciencia y distribuirlos con sabiduría entre las actividades para asegurar que los recursos sean utilizados de manera eficiente y contribuyan al bienestar social. Por lo tanto, la cantidad y calidad de estudiantes e investigadores recibe una especial atención. Los objetivos de política científica que son realmente perseguidos por los

gobiernos están mezclados e incluyen prestigio nacional y valores culturales además de objetivos sociales, de seguridad nacional y económicos.

Los elementos del sistema de innovación en que se hace foco son universidades, instituciones de investigación, institutos tecnológicos y laboratorios de I+D. La política científica se trata de la regulación interna de estas partes del sistema de innovación y de cómo se vinculan con el ambiente, en particular con el gobierno y con la industria. Sin embargo, el fortalecimiento de este relacionamiento se torna incluso más importante en la política tecnológica y de innovación.

Existen dos debates más o menos permanentes dentro de la comunidad de la política científica. El primer debate tiene que ver con hasta qué punto el progreso científico es igual al progreso en general. Los académicos críticos señalarían cómo se abusa de la ciencia para el control de la gente y la naturaleza, incluyendo la manipulación genética y el menoscabo de la sustentabilidad ecológica. Aquellos más positivos en relación a la ciencia responderán que nada de esto se le podría atribuir a la ciencia y que debería ser visto, en cambio, como el resultado del uso imprudente de la ciencia. Los académicos de los campos de las humanidades y la sociología se unirán más frecuentemente al primer grupo, mientras que científicos y tecnólogos tienden a suscribir al segundo.

El segundo debate es acerca de en qué medida debería ser la ciencia el sirviente obediente del Estado y/o del capital y en qué grado debería ser autónoma. Los sociólogos del conocimiento han prestado especial atención a esta pregunta, también en relación a diferentes estilos nacionales de política de investigación: con más o menos orientación gubernamental y con diferentes niveles de agregación, grandes/pequeñas actividades de investigación (Rip y van der Meulen, 1997; Jasanoff, 1997). Otros han argumentado que hay un cambio en el modo de investigación y producción de conocimiento, con diferentes efectos sobre la autonomía de la ciencia (Cozzens et al., 1990; Gibbons et al., 1994; Jasanoff, 2002).

Los académicos universitarios tienden a argumentar que la “libertad” y “autonomía” de la investigación académica es importante por al menos dos motivos. Uno es el valor a largo plazo de la serendipia: sólo cuando se le permite a la investigación básica avanzar en sus propias trayectorias se producirá lo inesperado, que puede abrir nuevas avenidas para la investigación aplicada y las soluciones técnicas. La segunda razón es que la ciencia crítica es un elemento importante en la democracia moderna, porque el conocimiento científico de fuentes independientes es un insumo fundamental para la toma de decisiones políticas abiertas, transparentes y representativas. La mayoría de los académicos de la innovación estarían de acuerdo en que ésta es un área donde hay intercambio. Mientras que la idea de la investigación básica como ciencia “libre” - que implica una completa ausencia de dirección y uso - es una ilusión, la subordinación masiva de la ciencia a los intereses políticos y económicos, socavaría sin duda su contribución a largo plazo a la sociedad y a la economía.

Los principales actores políticos en el sector público son los ministerios de educación e investigación y los consejos de investigación. Pero los ministerios a cargo de la salud, la defensa, la energía, el transporte y el medio ambiente también pueden desempeñar un rol importante, dado que organizan sus propias comunidades de investigación y en algunas economías industriales reciben la mayoría del gasto público destinado a I+D. Los ministerios de economía juegan un rol importante cuando se decide el presupuesto total para investigación. Las organizaciones sociales que representan a los consumidores y a los ciudadanos pueden ser convocadas para corregir el sesgo en favor de los intereses comerciales.

Los instrumentos utilizados son decisiones presupuestales sobre la distribución del financiamiento a las organizaciones públicas de investigación, como las universidades, y subsidios o exoneración de impuestos para empresas privadas. El encontrar mecanismos institucionales que unan a las universidades y laboratorios públicos con los usuarios de la investigación es, por supuesto, un tema fundamental. Pero lo es aún más cuando hablamos de política tecnológica y de innovación y por lo tanto reservaremos la discusión de tales instrumentos para más adelante. El diseño de derechos de propiedad intelectual para las universidades se ha transformado recientemente en un tema crucial (ver capítulos por Grandstrand y Mowery).

La evaluación de la investigación es una herramienta de política importante y puede ser vista como creadora de incentivos para académicos e instituciones para que sean más efectivos y también como un medio para distribuir el dinero público. La vida académica ha construido procedimientos de evaluación en base a ello. Para hacer una carrera académica deben aprobarse los exámenes y los libros y artículos deberá ser evaluados por pares. En los departamentos con buen funcionamiento se expone el trabajo en curso para la crítica de los colegas en seminarios semanales. Actualmente tales procesos involucran, cada vez más, expertos internacionales.

Los criterios utilizados para estas evaluaciones continuas son principalmente internos a las comunidades científicas y pueden ser considerados equivocados por autoridades externas. La evaluación por pares organizada por disciplinas puede promover el trabajo “a medio camino” más que el desarrollo de nuevas ideas provenientes del cruce de fronteras disciplinarias. Cuando este es el caso, puede ser de ayuda establecer fuentes alternativas para atender la evaluación de esfuerzos interdisciplinarios. Los programas marco europeos para I+D han representado una apertura en esta dirección para los investigadores europeos.

Los policy makers también pueden considerar a la evaluación interna como poco exigente. Este parece haber sido el caso en Reino Unido, donde se ha impuesto a los académicos que realizan investigación y docencia un sistema de informe muy ambicioso y detallado. Hasta el momento el efecto parece ser que se dedica mucho tiempo a informar sobre la investigación, por lo que los académicos de las universidades inglesas se han transformado en el grupo de profesionales más insatisfecho con sus condiciones laborales. Mientras que este tipo de reformas draconianas que unen indicadores cuantitativos de desempeño al acceso al dinero público pueden ser útiles para movilizar instituciones conservadoras por un breve período, tienden a transformarse en una molestia para el sistema de innovación en su conjunto si no se flexibilizan nuevamente.

Una de las preguntas fundamentales en política científica es si es cierto que “la buena investigación es siempre investigación útil” o, más desafiante aún, si “cuanto más alta la calidad científica, más útil será la investigación”. Si estas afirmaciones fueran ciertas, serían un fuerte argumento para dejar al menos parte de la adjudicación de recursos a las comunidades académicas. Sin embargo, la evidencia sobre esta pregunta es contradictoria. Mientras que Zucker y Darby (1998) demuestran que los científicos estrella son importantes para el éxito de las empresas biotecnológicas, Gittelman y Kogut (2001) muestran que al menos dentro de la biotecnología no existe una relación clara entre las publicaciones prestigiosas y las innovaciones de alto impacto y, cuando la hay, esta relación es negativa (Mowery y Sampat, 2001).

Se podría esperar que los requerimientos entre la realización de una investigación sobresaliente y la creación de una tecnología bien diseñada fueran más evidentes en otros campos donde la distancia desde el descubrimiento científico hasta la innovación es mayor. La verdad podría estar en que también la ciencia tiene mucho que aprender de

la interacción con sus usuarios y que el mejor sistema es aquel con varias capas y con carreras de diferente perfil, algunos dirigidos sólo a la “excelencia” dentro de una disciplina científica, otros focalizados sólo en las necesidades del usuario y algunos operando en una modalidad intermedia.

Desde comienzos de 1990, la ciencia básica ha sido constantemente presionada por políticos para demostrar su utilidad social y económica. Esto se ha denominado como “el nuevo contrato social de la ciencia básica” en la era de recortes presupuestales, particularmente en Europa y en los Estados Unidos (Martin y Salter, 1993). Varios autores establecen que esta actitud de “valor por el dinero” desconoce algunos aspectos esenciales de la política científica, tales como la formación de científicos y técnicos y el desarrollo de capacidades de conocimiento en áreas donde la incertidumbre sobre la explotación es tan alta que los inversores privados carecen de incentivos (Sharp, 2003), y que las lecciones de la experiencia de Estados Unidos deberían ser examinadas de manera crítica y junto, por ejemplo, a las experiencias escandinava y suiza (Pavitt, 2001).

22.2.2 ... a Política Tecnológica

La política tecnológica refiere a políticas que se centran en tecnologías y sectores. La era de la política tecnológica es aquella en que especialmente las tecnologías basadas en la ciencia - como la energía nuclear, la tecnología espacial, las computadoras, las drogas y la ingeniería genética - son vistas como el centro del crecimiento económico. Estas tecnologías son centrales por varias razones. Por un lado estimulan la imaginación porque hacen posible cosas sorprendentes, combinan ciencia con ficción. Por otro lado, abren nuevas oportunidades comerciales. Están caracterizadas por una alta tasa de innovación y se dirigen a mercados de rápido crecimiento.

La política tecnológica tiene un significado diferente para países en vías de desarrollo en comparación con el de países de altos ingresos, y también puede tener diferentes significados para pequeños y grandes países. En los grandes países de altos ingresos, el foco estará en establecer una capacidad para producir las tecnologías basadas en ciencia más recientes, así como también en aplicar estas innovaciones. En países más pequeños, el dilema puede estar en tratar de ser capaces de absorber y utilizar estas tecnologías a medida que aparecen en el mercado. Los países en vías de desarrollo pueden realizar esfuerzos para ingresar dentro de específicas industrias prometedoras establecidas, utilizando nuevas tecnologías en el proceso para hacerlo.

Lo común para estas estrategias es que tiendan a definir “tecnologías estratégicas” y algunas veces los sectores que las producen son también definidos como sectores estratégicos. La idea de sectores estratégicos puede estar relacionada a Perroux y a Hirschman, ambos estudiantes de Schumpeter. Perroux utilizó conceptos tales como “industrias industrializadoras” y polos de crecimiento, mientras que Hirschman introdujo el crecimiento desbalanceado como una posible estrategia para países menos desarrollados (Perroux, 1969; Hirschman, 1969).

En los países líderes se lanzaron iniciativas gubernamentales de política tecnológica cuando los intereses nacionales, políticos o económicos, fueron amenazados, y cuando las amenazas pudieron vincularse al dominio de tecnologías específicas. Sputnik brindó un impulso extra al foco en tecnología espacial y la guerra fría motivó el esfuerzo de política tecnológica más ambicioso en la historia de Estados Unidos. En Europa, en el libro de Servan Schreiber “Le Defi Americain” (Servan Schreiber, 1967) brindó un panorama de una creciente dominación de las empresas multinacionales estadounidenses, especialmente en los sectores de alta tecnología. Esto dio a los grandes

países europeos tales como Francia, Reino Unido y Alemania incentivos para desarrollar una política de promoción de líderes nacionales en sectores específicos. Un evento específico importante que impulsó los esfuerzos franceses y posteriormente de otros países europeos fue el embargo de exportaciones de tecnología informática, que fue visto en Francia como una barrera a su progreso en el desarrollo de la tecnología nuclear.

La motivación detrás de la política tecnológica en Japón, y luego en países tales como Taiwán y Corea, es diferente. Está conducida por una estrategia nacional con el objetivo de hacer *catch up* y en el caso de Japón, tiene sus raíces en la revolución Meiji cuando se formaron las primeras ideas de modernización basadas en la imitación de tecnologías del oeste.

Una pregunta fundamental en la política tecnológica es si es legítimo y efectivo para el Estado intervenir por razones comerciales promoviendo sectores o tecnologías específicas. ¿La única política tecnológica legítima es aquella donde se juegan los temas sociales nacionales, incluyendo el establecimiento de un poder militar nacional? Es una paradoja que en el país que tiene la mayor intervención pública en términos de política tecnológica, los Estados Unidos, la mayor parte de la política haya sido motivada por argumentos no comerciales y el discurso haya sido antiestatal. Japón es el país con la política tecnológica más explícitamente dirigida por lo comercial, con el reconocimiento de un rol a jugar por parte del Estado, y sin embargo aquí la intervención ha sido mucho más modesta, por lo menos en términos de la cantidad del dinero público involucrado.

Un segundo tema se relaciona con qué tecnologías deberían ser apoyadas. ¿Siempre debería estar en primera prioridad la alta tecnología y los sectores basados en la ciencia? Nuevamente el gobierno japonés, así como los gobiernos en países más pequeños, han sido más aptos para pensar sobre la modernización de las viejas industrias que Estados Unidos y los grandes países europeos.

Un tercer tema es hasta qué punto se debe brindar apoyo. ¿Se debería brindar sólo en estadios “precompetitivos” o también se debería dar apoyo para la introducción de los nuevos productos en el mercado? En el segundo caso podría haber una combinación de apoyo gubernamental para nuevas tecnologías y un proteccionismo más o menos abierto.

Un cuarto tema tiene que ver con los límites para la competencia del sector público. La política tecnológica puede lograrse con competencia, donde el gobierno opera como un usuario principal, pero cuando se trata de desarrollar nuevas tecnologías para el mercado, el rol de los gobiernos debe ser más modesto. Para ser más específicos, existen varios ejemplos históricos de cómo las ambiciones gubernamentales por tomar decisiones tecnológicas que reducen la diversidad han terminado en fracasos, por ejemplo, la experiencia en Francia del “minitel” y la política de televisión de alta definición en la Unión Europea, ambas a principios de la década de los 90.

Un quinto tema tiene que ver con cómo puede ser la mejor manera de combinar la promoción de una tecnología o un sector con la competencia. El período en los ochentas de promoción de empresas únicas como líderes nacionales en los países europeos más grandes no tuvo gran éxito, mientras que la estrategia pública japonesa de promover la “competencia controlada” entre varias empresas fue más exitosa.

Los objetivos de la política tecnológica no varían demasiado en comparación con aquellos de la política científica pero, al menos en principio, representan un cambio de consideraciones filosóficas más amplias a un foco más instrumental en prestigio nacional y objetivos económicos. Las políticas tecnológicas fueron desarrolladas en una era de optimismo tecnológico. Pero luego, a principios de la revuelta estudiantil de

1968, surgieron en la agenda preocupaciones más críticas y amplias en relación a la evaluación de tecnologías y a la participación ciudadana (OECD, 1970).

Los principales actores del sistema de innovación siguen siendo las universidades, instituciones de investigación, institutos tecnológicos y laboratorios de I+D. Pero la atención se desplaza desde las universidades hacia las ingenierías y desde la organización interna de las universidades hacia cómo se vinculan con la industria. La política tecnológica puede ir incluso más lejos e incluir la comercialización de tecnologías, pero entonces nos acercamos a lo que llamaremos política de innovación.

En algunos países como Estados Unidos, los principales actores de la política tecnológica en el sector público son los ministerios a cargo de las políticas sectoriales promoviendo, y algunas veces comprando, tecnología para telecomunicaciones, defensa, salud, transporte, energía, etc., mientras que en otros como Japón, son los ministerios a cargo de industria y comercio. Los ministerios de educación e investigación son importantes porque organizan la formación de científicos e ingenieros. Las autoridades a cargo de regular la competencia así como otras autoridades regulatorias pueden tener un impacto mayor en la política tecnológica y el desarrollo tecnológico. Las autoridades públicas pueden, como actores de la política tecnológica, organizar la evaluación de tecnología y generar otras vías de involucramiento ciudadano.

Hay varios instrumentos posibles que pueden ser utilizados para promover tecnologías y sectores específicos. Lo más eficiente tal vez sea combinaciones de instrumentos en campos donde está involucrada la compra pública. Cuando el gobierno en su papel de usuario es líder a nivel de competencias técnicas, está en una mejor posición para juzgar qué tipo de instrumentos funcionarán (Edquist et al. 2000). Además de la compra pública, se puede ofrecer a las empresas incentivos económicos directos en forma de subsidios y reducciones impositivas. El apoyo a la investigación en las universidades en los campos científicos en los que basan las nuevas tecnologías, puede ser una parte importante de una misión pública de la política. El peligro de este tipo de políticas es que pueden emerger “complejos industriales” que combinan los intereses particularistas de un segmento de usuarios públicos con aquellos de un segmento de la industria, dando lugar a una falta de transparencia que puede ser explotada por intereses particularistas. Un problema más sutil es el tipo de convergencia y acuerdo que podrían desarrollarse en dichos complejos sobre la dirección de las trayectorias tecnológicas, excluyentes de caminos nuevos y más prometedores (Lundvall, 1985).

En áreas donde la principal aplicación de las nuevas tecnologías es comercial, el set de instrumentos utilizados puede ser una combinación de incentivos económicos específicos para un sector o tecnología, con una política comercial más o menos proteccionista. Un ejemplo puede ser la política de TV de alta definición de la Unión Europea a comienzos de 1990, donde el intento por definir un estándar analógico obligatorio podría haber sido una barrera comercial tecnológica para los estándares digitales emergentes, combinado con incentivos económicos específicos para los productores europeos. Tales paquetes pueden crear una atmósfera protegida para las empresas involucradas. Puede ser más prometedor el apoyo a proyectos organizados que tratan de acercar a diferentes empresas e instituciones de producción de conocimiento para centrarse en problemas tecnológicos *nuevos*, genéricos y comunes, mientras se asegura que el uso del nuevo conocimiento tenga lugar en un clima global competitivo. La experiencia también muestra que el hacer proyectos bien definidos en contenido y tiempo pero abiertos en términos del tipo específico de soluciones técnicas al que se debe aspirar, limita el impacto negativo en la competencia.

Mientras que la evaluación de la investigación es importante en la política científica, existen herramientas generales de política similares que son útiles al momento de diseñar y rediseñar la política tecnológica. El prospectiva tecnológica es la manera de capturar las nuevas tendencias tecnológicas. Interrogar a los expertos líderes entre los científicos y los productores más avanzados y a los usuarios sobre qué tipos de tecnologías están apareciendo en el horizonte ayuda a explorar la nueva generación de “tecnologías estratégicas”. La evaluación independiente de las políticas de iniciativas específicas puede ser útil para limitar la captura del interés público por parte de las empresas privadas,. Muchas evaluaciones terminan refiriéndose a los usuarios de los programas con preguntas sobre la eficacia del mismo. No resulta sorprendente que tales estudios a menudo terminen informando que el programa era muy bueno y que más de lo mismo sería positivo. En esta situación, como en tantas otras, donde el exceso de acuerdo entre los socios amenaza con volverse una traba, se debería considerar el darle a los “agentes externos” un fuerte rol como evaluadores. La promoción de “la rotación laboral” y los “equipos interfuncionales” es tan importante para las políticas públicas como para las empresas basadas en la ciencia.

Como se señalara anteriormente, las políticas tecnológica y científica son tipos ideales que sirven a nuestros amplios propósitos analíticos. Sin embargo en el mundo real de economías capitalistas avanzadas, el foco de la política, instrumentos y actores involucrados en el diseño de las políticas de ciencia y tecnología no son siempre fácilmente agrupados en una u otra de estas categorías. Como examinaremos a continuación, la política de innovación da un paso más, al traer un conjunto de temas de política incluso más amplios¹.

22.2.3 ... y a Política de Innovación

La política de innovación aparece en dos versiones. La primera, la versión *laissez fair*, se centra en el no intervencionismo y señala que el foco debe estar en las “condiciones marco” más que en sectores específicos o tecnologías. Esto a menudo se relaciona con un vocabulario donde cualquier tipo de medida específica se agrupa bajo el título negativo de “elegir a los ganadores”. La versión extrema de este tipo de política de innovación es aquella en que la única actividad pública entendida como legítima es la investigación básica y la educación general y la protección al derecho de propiedad intelectual es la única área legítima para la regulación gubernamental. En versiones más moderadas, se avalan las iniciativas para promover el “emprendedurismo empresarial” y actitudes positivas hacia la ciencia y la tecnología en la población.

La otra versión puede ser presentada como la versión “sistémica”, en referencia al concepto de “sistema de innovación”. Esta perspectiva implica que la mayoría de los campos de política más importantes deben ser considerados a la luz de cómo contribuyen a la innovación. Un aspecto fundamental de la política de innovación es la revisión y al rediseño de vínculos entre las partes del sistema. La primer versión se construye sobre el supuesto estándar hecho en economía de que las empresas siempre

¹ Ergas ha sugerido la distinción entre diseños de políticas “orientadas a la misión” y “orientadas a la difusión”, basados respectivamente en el apoyo masivo a un pequeño número de campos científico-tecnológicos, y en el apoyo a la infraestructura científica tecnológica (Ergas, 1987). Esta distinción analítica también ha sido utilizada al comparar estilos de políticas en políticas de ciencia y tecnología entre países (se ha argumentado que las políticas japonesas y francesas están orientadas a la misión mientras que las políticas alemanas han sido definidas como un ejemplo de estilo de políticas orientadas a la difusión). Es importante notar, una vez más, que se hace referencia a tipos ideales y que un agrupamiento simple de este tipo puede dejar de lado algunas de las complejidades más importantes en la configuración de sistemas nacionales de innovación.

saben lo que es mejor para ellas y que normalmente (en ausencia de fallos de mercado) actúan en consecuencia. La segunda perspectiva toma en cuenta que la competencia está distribuida de manera desigual entre las empresas y que las mejores prácticas en términos de desarrollo, que absorben y utilizan nuevas tecnologías, no son difundidas inmediatamente entre ellas. Y que las “fallas” se pueden extender más allá de las “fallas del mercado” neoclásicas para incluir “fallas” institucionales en la coordinación, vinculación o la atención a necesidades sistémicas variadas, etc. (ver capítulo por Edquist).

Ambos abordajes cubren todos los aspectos del proceso de innovación, incluyendo la difusión, uso y comercialización de las nuevas tecnologías, y de alguna manera pueden ser vistas como una importante forma de “política económica” donde el foco se ubica más en la innovación que en la asignación. Ambas tienden a dar un mayor énfasis a las “instituciones” y “organizaciones” en comparación con las políticas de ciencia y tecnología. En la versión *laissez faire*, el predominio del mercado y la competencia se transforma en el prerrequisito más importante para la innovación, hay en principio una única recomendación para el diseño institucional válido para todos los países.

En la visión sistémica se reconoce la importancia de la competencia pero también se reconoce la necesidad de una mayor cooperación vertical entre los usuarios y productores, y algunas veces hasta horizontal entre competidores, cuando se trata de desarrollar tecnologías genéricas. En los abordajes sistémicos se reconoce que la configuración institucional difiere entre las economías nacionales y que esto tiene implicancias para el tipo de tecnologías y sectores que prosperan en el contexto nacional. Diseñar una política de innovación adecuada requiere de una mirada específica de las características institucionales del sistema nacional.

La política de innovación no implica ninguna preferencia a priori para tecnología alta o baja. La visión de sistemas introduce una perspectiva vertical sobre el sistema industrial, al verlo como una red y como cadena de valor donde determinados estadios pueden ser más adecuados para las empresas en un país determinado.

La fundamentación teórica de las dos versiones distintas de política de innovación es, respectivamente, una aplicación de la economía neoclásica estándar sobre la innovación, y un resultado de largo plazo de investigación sobre innovación y evolución económica (Metcalf, 1995; Metcalf y Georghiou, 1998). El enfoque de sistema de innovación puede ser visto como aquél que reúne los hechos estilizados más importantes de la innovación. Utiliza material empírico y modelos analíticos desarrollados en la investigación sobre innovación, así como también en las economías institucionales y evolucionistas.

La principal razón de que la política de innovación sea utilizada de manera más amplia como concepto fue el enlentecimiento en el crecimiento económico alrededor de 1970 y la persistencia de un crecimiento lento en comparación con las primeras décadas de posguerra. Las razones del enlentecimiento en el crecimiento en el “factor de productividad total” fueron y continúan siendo no muy bien entendidas pero había una sensación de que se relacionaba con la falta de capacidad de explotar las oportunidades tecnológicas. Al mismo tiempo, las restricciones impuestas en política económica general por miedo a la inflación hicieron que fuera importante entender las posibilidades para promover el crecimiento desde el lado de la oferta.

Esto implica que los principales objetivos de política de innovación sean el crecimiento económico y la competitividad internacional. En el discurso de la Unión Europea estos objetivos son combinados con “cohesión social” y equidad. La innovación también puede ser vista como una manera de resolver problemas importantes en relación a la

contaminación, la energía, el urbanismo y la pobreza. Pero el foco principal está en la creación de riqueza económica.

Entre los instrumentos a ser utilizados se encuentran la regulación de los derechos de propiedad intelectual y el acceso al capital de riesgo. Una distinción fundamental en política de innovación se encuentra entre las iniciativas que tienen el objetivo de promover la innovación dentro del contexto institucional y, respectivamente, las políticas que tienen el objetivo de cambiar el contexto institucional para promover la innovación. La primera categoría se superpone con los instrumentos utilizados en políticas de ciencia y tecnología. La segunda puede incluir reformas de universidades, educación, mercados laborales, mercados de capital, industrias reguladas y leyes de competencia.

Cuadro dos: Economías neoclásicas de política de innovación

De acuerdo a la economía neoclásica una condición necesaria para la intervención de la política pública es la falla del mercado. Si los mercados funcionan, no hay necesidad de intervenir. La falla del mercado puede tener diferentes causas pero la que surge más comúnmente en el contexto de la política de innovación es la falta de incentivos a la inversión en producción de conocimientos. El conocimiento tiende a ser visto como un bien público del cual es difícil excluir a otros y también carente de rivalidad dado que su valor de uso no se ve afectado por el uso por parte de otros. Cuando el conocimiento es rival pero no-excluyente, los derechos de propiedad intelectual pueden ser garantizados y aplicados por los gobiernos. Cuando el conocimiento es no-excluyente y no-rival, los gobiernos deben subsidiar la producción de conocimiento para el uso público o hacerse cargo de la producción de conocimiento.

El problema con este análisis no son las conclusiones a las que se arriva. Existen ciertamente buenas razones para que los gobiernos apoyen la producción del conocimiento y la innovación de las maneras en que nos hemos referido, de hecho hemos visto que la mayoría de estos instrumentos fueron utilizados mucho antes de que las economías neoclásicas se establecieran. El problema es que el argumento a favor proviene de una teoría basada en supuestos que son incompatibles con una economía dinámica donde la innovación es un proceso ampliamente difundido y en curso.

Sobre racionalidad, mercados y competencia

La investigación sobre innovación ha demostrado que la innovación es un fenómeno ubicuo en la economía moderna. En tal economía, la idea de que la “empresa representativa” puede operar sobre cálculos precisos y elegir entre alternativas bien definidas es una abstracción dudosa. El argumento desarrollado por Kenneth Arrow y otros establece que la innovación por definición involucra una incertidumbre fundamental. O como lo argumenta Rosenberg: “no es posible establecer la función de producción de conocimiento” dado que el producto es desconocido (Rosenberg 1972, p. 172).

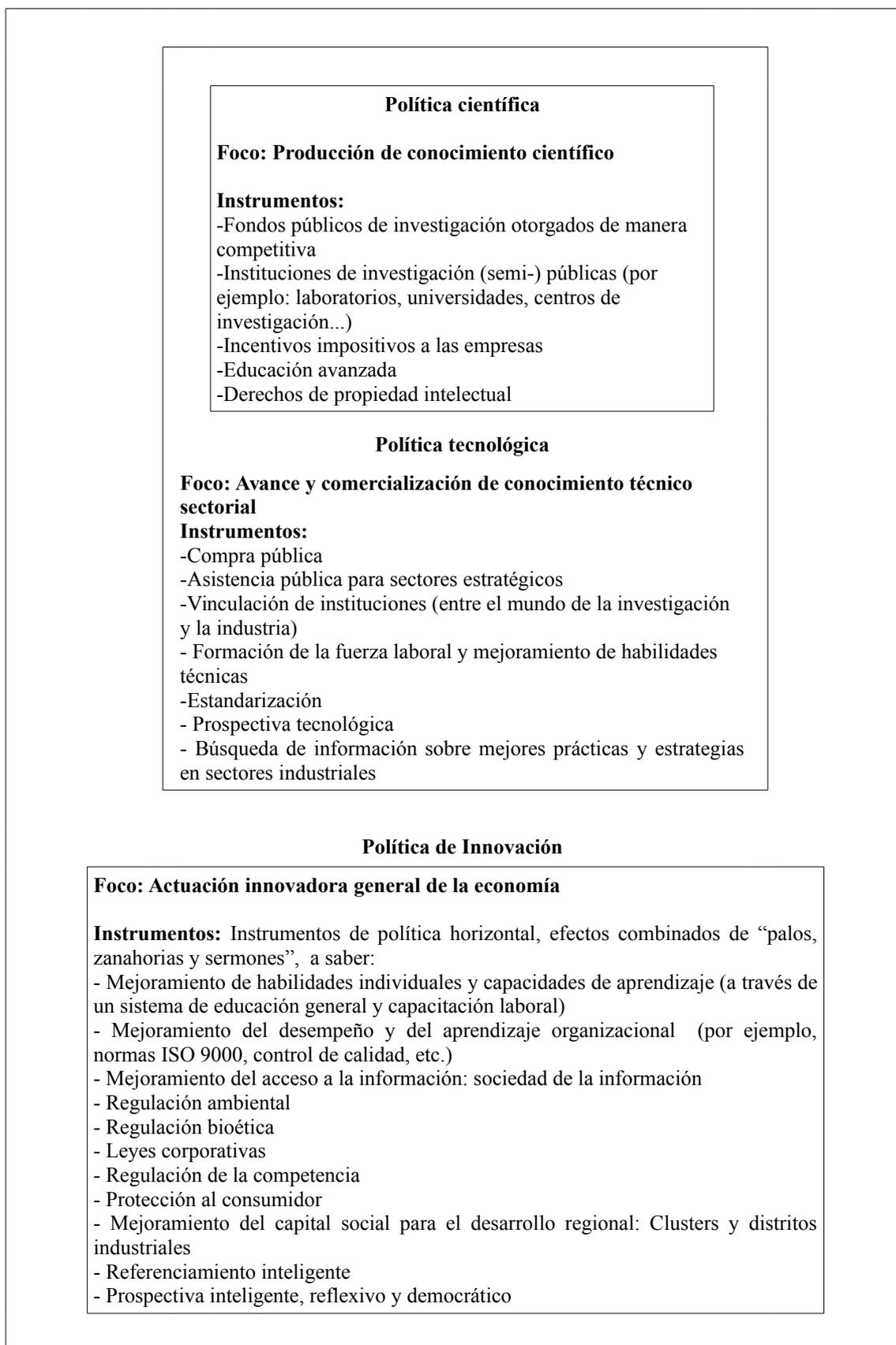
El asumir que los agentes conocen lo que debe ser conocido e ignorado en la formación de la competencia tiende a perder de vista lo que está en la esencia misma de la competencia en una economía del aprendizaje. La asunción de que los mercados son “puros” y en ellos las relaciones entre usuarios y productores son distantes y anónimas es lógicamente incompatible con el hecho de que la mayor parte de las actividades de innovación se orientan a las innovaciones de productos. La única solución a la paradoja es que los mercados reales se organicen y constituyan marcos para el aprendizaje interactivo entre usuarios y productores (Lundvall 1985).

Una pregunta fundamental es hasta qué punto estos otros campos de política podrían o deberían adaptarse a las necesidades para promover la innovación. Las universidades y escuelas tienen obviamente otras misiones además de apoyar la innovación y el crecimiento económico. Y los ministerios y autoridades a cargo de ellas actúan

normalmente de acuerdo a una lógica diferente a la que implica hacer énfasis en la innovación. Un ejemplo interesante es la política de mercado laboral donde se ha asumido que lo que importa son los mercados flexibles, donde la flexibilidad refiere tanto a la movilidad de los trabajadores como a salarios flexibles. Pensar sobre cómo diseñar instituciones de mercado laboral para que promuevan la competencia e innovación puede llevar a diferentes conclusiones en relación a lo que es “un mercado laboral que funcione bien”.

Un segundo factor tiene que ver con los límites para la intervención del sector público. Asumamos, por ejemplo, que se puede demostrar que la forma en que las empresas se organizan internamente tiene un impacto importante sobre el desempeño innovativo y que el crecimiento económico se puede explicar por las diferencias al respecto. ¿Hay un rol para los gobiernos en promover la difusión de buenas prácticas o debería dejarse en manos de directores y dueños el lidiar con tales problemas? No es evidente que los gobiernos deban ayudar a difundir soluciones técnicas y a la vez mantenerse al margen de apoyar la difusión de soluciones organizacionales más eficientes.

Figura 1: Relación entre las políticas de ciencia, tecnología e innovación.



Como lo indica la figura 1, los elementos del sistema de innovación todavía incluyen universidades, instituciones de investigación, institutos tecnológicos y laboratorios de investigación y desarrollo. Sin embargo, el foco de la política se mueve desde las universidades y sectores tecnológicos, como en las políticas de ciencia y tecnología, hacia todas las partes de la economía que tienen un impacto en los procesos de innovación. Esta es la razón por la cual, en el cuadro anterior, los instrumentos de política de innovación son también aquellos de la política científica y tecnológica. La política de innovación presta especial atención a las dimensiones institucionales y organizacionales de los sistemas de innovación, incluyendo la creación de la competencia y el desempeño organizacional. La política de innovación llama a una “apertura de la caja negra” del proceso de innovación, entendiéndolo como un proceso social y complejo.

Los ministerios de economía o ministerios de industria pueden jugar un rol de coordinación en relación a la política de innovación pero, en principio, la mayoría de los ministerios podrían estar involucrados en los esfuerzos para rediseñar el sistema nacional de innovación. De hecho, este es el caso de algunos países que han experimentado un verdadero “giro en la política de innovación” desde fines de 1990, como por ejemplo Finlandia, los Países Bajos y Dinamarca (Biegelbauer y Borrás, 2003). El desarrollo de la interacción y el diálogo sobre diseño de políticas entre autoridades gubernamentales por un lado y la comunidad empresarial, gremios e instituciones de conocimiento por otro lado, es una condición necesaria para desarrollar programas de política socialmente relevantes y claros que puedan ser implementados de manera exitosa.

La base analítica de la política de innovación podría ser una combinación de visiones generales acerca de qué constituye buenas prácticas, dado el contexto global, en términos de tecnología y competencia, con una mirada especial a las características del sistema nacional de innovación. El sistema puede ser analizado en términos de especialización, de arreglos institucionales y de inserción en la economía global. Se pueden realizar intentos para ubicar fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades a través de la evaluación comparativa inteligente (*intelligent benchmarking*). Es especialmente importante identificar los vínculos faltantes y los vínculos que constituyen bloqueos. El desarrollo y utilización de los recursos humanos es otra dimensión importante. Finalmente, el análisis de la política de innovación debe prestar cada vez más atención a la dimensión internacional.

22.3 Evaluación de política de CTI (ciencia, tecnología e innovación) y medición del impacto

Es característico para la evolución de los nuevos campos de política que la medición y la guía cuantitativa le otorguen más legitimidad al campo. Dentro del área, existen ocasiones en que lo que puede ser medido obtiene mayor atención de la política que aquellos aspectos que no pueden medirse. Un problema especial y un área importante para futuras investigaciones es la medición de impacto de la política.

22.3.1 Medición de impacto de las política de Ciencia, Tecnología e Innovación

En 1930, Bernal realizó su primer intento de medir los esfuerzos realizados en ciencia a través de relacionar el gasto en I+D con el ingreso nacional del Reino Unido. A fines de los 50 y principio de los 60, Christopher Freeman jugó un rol fundamental en el

desarrollo de la base analítica de la política científica y es significativo que también fue uno de los arquitectos detrás del manual de Frascati, que en 1963 brindó a la OCDE y a autoridades nacionales métodos para medir la I+D y comparar los esfuerzos realizados en los países (OECD, 1963b).

Actualmente, las estadísticas nacionales de I+D son bastante detalladas. Muestran el esfuerzo realizado tanto en el sector privado como el público y también la fuente financiera de las inversiones. El gasto puede ser analizado de acuerdo al objetivo. Los métodos bibliográficos nos permiten localizar en qué campos científicos un determinado país tiene mayores fortalezas relativas; utilizando la frecuencia de las citas hasta se puede evaluar la calidad de la investigación en los diferentes países.

En principio es posible construir mediciones de productividad para la investigación utilizando artículos científicos en el nominador y recursos utilizados en términos de dinero, o mano de obra, en el denominador. Uno de los problemas de utilizar tales mediciones crudas para guiar la política es que por supuesto existen otros productos que no son tan fácilmente medibles. La cantidad y calidad de estudiantes y científicos entrenados también se puede incluir en el análisis, mientras que la interacción con usuarios fuera de las instituciones de conocimiento puede ser más difícil de cuantificar.

En el campo de la tecnología, la información sobre patentes es especialmente atractiva dado que existe para largos períodos de tiempo e incluye información bastante rica sobre la tecnología y los agentes que elaboran la patente. Las estadísticas de patente se pueden utilizar para comparar sistemas nacionales en términos de especialización tecnológica -como ventajas tecnológicas reveladas- y hasta podría ser posible distinguir entre patentes más o menos importantes utilizando patrones de citación.

Sin embargo, se debe tener en cuenta que las patentes juegan roles muy diferentes en los distintos sectores y en algunos como la farmacéutica y la biotecnología, pueden ser más relevantes a la hora de juzgar el desempeño que en otras áreas como la producción de software y servicios. El uso más importante de las estadísticas de patente puede por lo tanto radicar en ayudar a percibir la evolución de los sistemas nacionales de innovación, más que como indicador de comportamiento a efectos de juzgar la eficiencia de la política tecnológica.

La visión sistémica de la política de innovación significa que estas mediciones previas son necesarias pero no suficientes para investigar el desempeño innovador de una economía. El manual de Oslo para reunir información y datos sobre innovación, acordado en 1990, constituye un paso importante en esta dirección. En Europa, las encuestas sobre innovación de la Comunidad han sido realizadas varias veces en la mayoría de los estados miembro (ver capítulo de Smith).

Entre la información más interesante que se puede obtener a través de estas encuestas está la cuota de nuevos productos en las ventas totales de las empresas de diferentes sectores y países. Esta es una medida de la difusión de las innovaciones de productos en la economía y puede ser tomada como una importante variable intermedia sobre desempeño. Otro campo donde se ha mapeado en detalle la difusión de tecnología es el de las tecnologías de la información y comunicación. Estos indicadores son importantes dado que para la política de innovación un indicador de desempeño fundamental debería ser la difusión y el uso efectivo de nuevas tecnologías.

Las tareas pendientes más importantes para construir indicadores que apoyen la política de innovación se relacionan con la difusión de procesos de innovación, la innovación en servicios, las innovaciones organizacionales -y su difusión- y, finalmente, el aprendizaje basado en la experiencia. Aún con mejores indicadores en estos campos, no podemos

esperar obtener conclusiones simples y claras a partir de ejercicios de evaluación cuantitativa.

Por lo tanto, los casos de estudio que reúnen información cualitativa y cuantitativa, así como el diálogo con los profesionales de la política, seguirán siendo fuentes importantes de información a la hora de diseñar la política. Richard Nelson ha desarrollado esta visión más que ningún otro académico (Nelson, Peck y Kalachek, 1967; Nelson, 1982; Nelson, 1984; Nelson, 1988; Nelson, 1993). En la era de las políticas de innovación, donde las instituciones importan más que nunca, es difícil apreciar cómo el análisis cuantitativo podría ser suficiente para considerarse por sí solo como base de una política.

Cuadro tres: Sistemas de innovación y políticas de innovación

Los sistemas de innovación no son una teoría económica en el mismo sentido que la economía neoclásica o evolutiva, pero el concepto integra perspectivas teóricas y visiones empíricas basadas en varias décadas de investigación. La innovación es vista como un proceso acumulativo que es dependiente de trayectoria (*path dependent*) y del contexto. Es esta la razón por la cual la política de innovación se debe construir en base a información sobre el contexto específico y por la que las “mejores prácticas” no pueden ser trasplantadas de un sistema de innovación a otro. La innovación es también vista como un proceso interactivo. La competencia de las empresas innovadoras individuales es importante pero también lo es la competencia de proveedores, usuarios, instituciones de conocimiento y creadores de políticas. Los vínculos y la calidad de la interacción son importantes para los productos. Por esta razón las políticas de innovación que se centran en subsidiar y proteger a los proveedores de conocimiento son, en el mejor de los casos, incompletas, y en el peor, aumentan la distancia entre las oportunidades tecnológicas y la capacidad de absorción. Por lo menos se debe prestar la misma atención a los usuarios que a los vínculos.

Los sistemas de innovación pueden ser vistos como marcos tanto para la innovación como para la construcción de competencias. La construcción de competencias involucra el aprendizaje y renueva las habilidades y visiones necesarias para innovar. Los procesos de innovación son procesos de producción conjunta donde las innovaciones y las competencias mejoradas son dos de los productos principales. El aprendizaje ocurre en una interacción entre personas y organizaciones. El “clima social” incluyendo la confianza, el poder y la lealtad contribuyen al producto de los procesos de aprendizaje. Es por esta razón que la política de innovación debe tener en cuenta un marco social más amplio, incluso cuando su objetivo sea promover la creación de riqueza económica.

22.3.2 Evaluación de programas y políticas CTI

Con el crecimiento de las políticas y programas de ciencia, tecnología e innovación, las autoridades públicas han mostrado cada vez mayor interés en evaluar los efectos e impactos del gasto público en estas áreas. La evaluación es el análisis sistemático de programas o de gastos públicos relacionados en términos de en qué medida han alcanzado sus objetivos. La evaluación debería ser considerada como un elemento en un proceso político, a saber, cuando las administraciones públicas tratan de elaborar conclusiones y lecciones a partir de actuaciones pasadas para mejorar en el futuro o decidir sobre el destino de la actividad en cuestión. El ejercicio de evaluación es típicamente conducido por actores externos e independientes que utilizan una variedad de metodologías, incluyendo la autoevaluación de aquellas personas involucradas en la implementación del programa. Existen tantas metodologías de evaluación como evaluadores, y tantos estilos de política como administraciones públicas.

Varios autores enfatizan que evaluar las políticas y programas de ciencia, tecnología e innovación es particularmente difícil dado el amplio rango de efectos en todo el sistema. Se ha argumentado, por ejemplo, que las evaluaciones a nivel micro (específicas del programa) son más confiables que las evaluaciones a nivel macro donde es casi imposible determinar si el programa o la política específica mejoró la competitividad de una economía (Luukkonen, 1998). De manera similar, se ha señalado que la mayoría de los programas tienen importantes efectos más allá de sus estrictos objetivos iniciales. Éste es el caso en el que las políticas de ciencia, tecnología e innovación han ayudado a la creación de estándares, han inducido actitudes más arriesgadas por parte de los innovadores, han motivado estrategias a largo plazo más que a corto plazo en los centros de investigación y han mejorado la adquisición de nuevas habilidades y conocimientos (Peterson y Sharp, 1998). Esto también ha sido denominado como el problema de la atribución. También se encuentra estrechamente relacionado el problema de la sincronización de los horizontes temporales de los evaluadores con los de los “consumidores políticos” de su trabajo. Puede suceder que los efectos de los grandes programas requieran años o décadas para ser notados..

Cuadro cuatro: Principios normativos del diseño de las políticas de CTI

Solidez: Las decisiones y estructuras sociales deberían resistir la ocurrencia de diferentes escenarios futuros.

Flexibilidad: Ante la ocurrencia de bruscos socioeconómicos las instituciones deben ser capaces de cambiar de dirección rápidamente.

Diversidad interna: Se deben construir características estructurales disímiles para permitir la supervivencia si cambia el ambiente de selección.

Diversidad externa: La variedad de vínculos a diferentes tipos de agentes ayudará a la adaptación cuando surjan cambios en el ambiente.

Ventana de oportunidad: se debe prestar atención al tiempo y secuencias de cara al contexto sistémico dependiente de la trayectoria (*path dependent*).

Enfoque incremental: La totalidad puede cambiarse sólo por el impacto acumulativo de pequeños pasos.

Experimentación y prudencia: las nuevas ideas de política, antes de ser aplicadas, deberán ser probadas en contextos localizados.

Fuente: Sando Mendonça

22.4 Política de ciencia, tecnología e innovación en Estados Unidos, Japón y Europa

Hemos utilizado documentos de la OCDE para organizar una presentación estilizada de la evolución de la política de ciencia, tecnología e innovación. Pero una cosa es lo que se discute en la OCDE y otra son las actividades de los gobiernos nacionales que afectan la ciencia, la tecnología y de innovación. Ningún país se ha centrado sólo en uno de los tipos de políticas descritos más arriba. Todos los países han combinado elementos de la política científica, tecnológica y de innovación. Pero la mezcla y el diseño de política ha sido bastante diferente entre los países. A continuación trataremos de capturar las características más básicas para Estados Unidos, Japón y Europa (de los países más grandes de Europa y en tanto Unión Europea). Finalmente, se discutirán los desafíos futuros para cada uno de ellos.

22.4.1 Política tecnológica de misión pública en Estados Unidos

Ya hemos mencionado el importante informe Vannevar Bush publicado en 1945 titulado “Ciencia: la frontera sin fin”. La negligencia en cuanto a una de sus mayores recomendaciones tuvo un efecto muy importante en la evolución de la política tecnológica. Bush recomendaba el establecimiento de una autoridad que coordinara a nivel nacional, la *National Research Foundation* (Fundación Nacional de Investigación). Pero llevó otros cinco años establecer la “Fundación Nacional de Ciencia” (NSF). Mientras tanto, autoridades de diferentes sectores a cargo de investigaciones sobre energía nuclear, defensa y salud ya habían establecido ambiciosos programas de investigación propios y los recursos totales de la NSF nunca se acercaron a los presupuestos de estas actividades orientadas al sector (Mowery, 1994).

La política tecnológica en Estados Unidos puede, por lo tanto, ser vista como organizada en *complejos industriales* paralelos, complejas redes organizadas verticalmente que cruzan disciplinas, tecnologías y sectores industriales, pero con los intereses del usuario, tanto en el sector público como en el privado, dirigiendo y definiendo la política. Estos complejos fueron operados con poca coordinación entre ellos; sus apuestas fueron desde la compra pública de sistemas y componentes técnicos específicos hasta el apoyo de investigación básica y capacitación en investigación. En particular, el presupuesto de defensa se utilizó para promover actividades con poca conexión directa con las necesidades militares de corto plazo. La investigación en ciencias informáticas y software obtuvo un apoyo sustancial de este presupuesto y produjo conocimiento bastante genérico, además de producir soluciones a corto plazo para las necesidades militares (Langlois y Mowery, 1996).

Un tema crucial en relación a la política tecnológica de misión pública es la falta de coordinación. Un aspecto negativo es el sesgo resultante en la dirección de los gastos militar y espacial. Tal parecería que es mucho más sencillo movilizar el dinero de los contribuyentes y los esfuerzos de desarrollo para ir a la luna que para solucionar problemas del ghetto (Nelson, 1997). Esto refleja, en parte, la presencia de *lobbys* y grupos de interés bien organizados entre los beneficiarios del sector privado; también refleja la gran dificultad señalada por Nelson, para “solucionar” problemas insuperables como la pobreza urbana o como alcanzar logros en la educación primaria. Otro problema es que el cálculo de los costos y beneficios esperados de los proyectos específicos puede ser completamente dejado de lado porque el orgullo nacional está en juego, o pueden estar sistemáticamente sesgados a la baja para hacer que los proyectos luzcan más atractivos. Una tercera debilidad puede estar en un enfoque unilateral sobre el desarrollo de las industrias basadas en la ciencia y las tecnologías y un supuesto general de que la ciencia y la tecnología son una solución rápida a todos los problemas. Otras industrias más mundanas orientadas a los consumidores pueden ser dejadas de lado, y lo mismo puede ocurrir con aquellos problemas donde las soluciones son menos glamorosas en términos tecnológicos.

Pero el tipo de sistema nacional de innovación de los Estados Unidos tiene puntos fuertes que van más allá de las puras ventajas derivadas de su escala. El hecho de que varias de sus agencias están preparadas para financiar investigación más o menos genérica y también entrenamiento en investigación teniendo a la vez en cuenta el uso de la investigación, tiende a superar el sesgo hacia el lado de la oferta. Esto tiende a establecer un “modelo de innovación en cadena” con fuertes elementos de retroalimentación (Kline y Rosenberg, 1986). Un elemento importante es la diversidad. El hecho de que diferentes agencias “compitan” por financiar buena investigación puede ser beneficioso para el apoyo de la diversidad de esfuerzos de investigación. La

coexistencia de grandes fundaciones privadas que asignan recursos a los equipos de investigación en base a su historial también contribuye a la diversidad. En este sentido, las actuales iniciativas centralistas europeas en política de investigación, relacionadas al 6to Programa Marco de Investigación y Desarrollo Tecnológico (6º PMIDT) y al Área Europea de Investigación (ERA), podrían aprender de Estados Unidos, que se beneficia no sólo de la escala sino quizás aún más de la diversidad.

22.4.2 Política de sector tecnológico en Japón

Mientras que la competitividad internacional de las empresas de Estados Unidos ha sido una preocupación en la política tecnológica estadounidense, este ha sido, salvo algunas excepciones, un objetivo implícito más que explícito. Esto es diferente cuando analizamos la política tecnológica en Japón. Más que cualquier otra economía de mercado, Japón ha recurrido a una política nacional explícita para promover sectores e industrias específicos, con el fin último de estimular el crecimiento económico y la competitividad. De acuerdo a Freeman (1987), el carácter radical de la política tuvo que ver con el hecho de que desde mediados de los 50 la política acabó siendo diseñada en el Ministerio de Tecnología - MITI - por expertos con experiencia acumulada en ingeniería, que estaban mucho menos preocupados por la “ventaja comparativa” que los economistas en el Banco de Japón.

Pero el MITI no ha actuado sólo. En el área de telecomunicaciones, NTT - una compañía pública en control monopólico de los servicios de telecomunicación - ha jugado un rol importante en la coordinación de esfuerzos de desarrollo tecnológico en empresas electrónicas relevantes tales como Hitachi y NEC. Las políticas no han involucrado subsidios masivos y, de hecho, el sector público, en comparación con el caso estadounidense, ha estado mucho menos involucrado en financiar acciones de investigación y desarrollo en el sector privado (Nelson, 1984).

La promoción estratégica de la industria automotriz, de la electrónica de consumo y de la mecatrónica ha combinado típicamente diferentes instrumentos de política, tales como los subsidios a la investigación y el desarrollo de tecnologías genéricas con elementos de protección a la “industria incipiente”. Un importante rol del MITI ha sido unir a empresas que compiten entre sí en consorcios para solucionar problemas comunes. Esto se ha hecho sobre la base de intentos para mapear nuevas tendencias en tecnología y mercados a través de, por ejemplo, la prospectiva tecnológica.

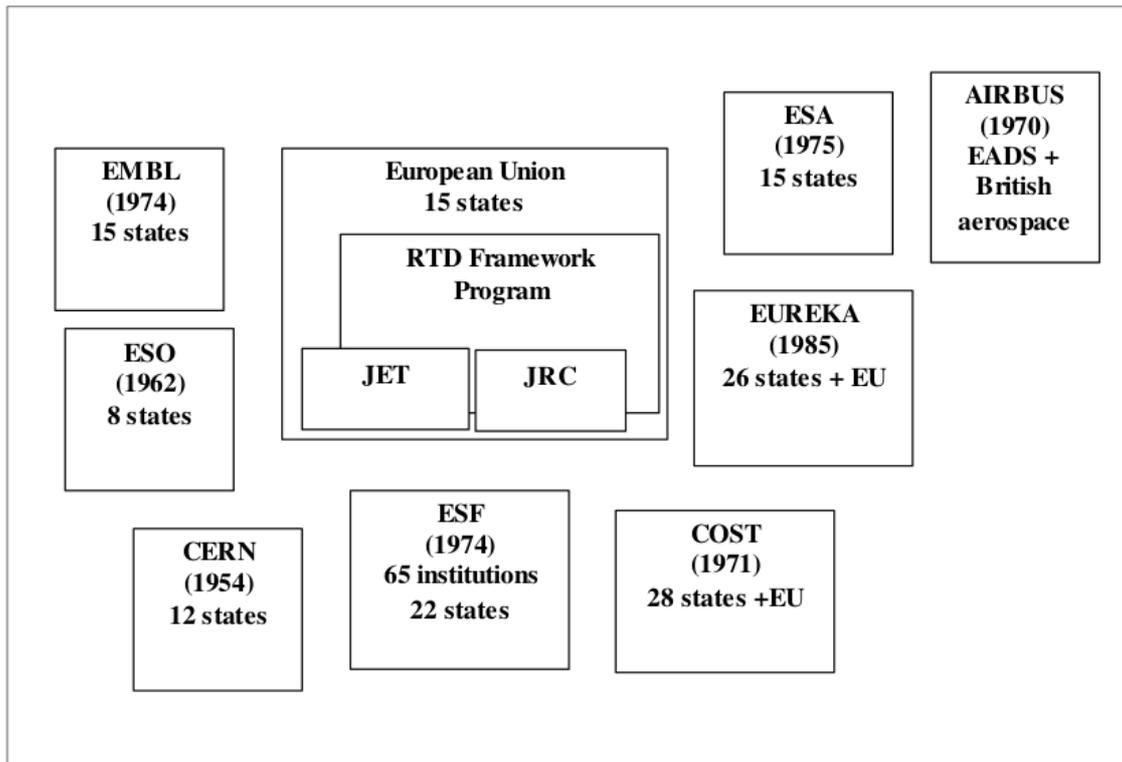
Un aspecto interesante de la política de tecnología del MITI ha sido que no se ha focalizado exclusivamente en los sectores de alta tecnología. Por ejemplo, los consorcios iniciados por el MITI con el objetivo de promover la modernización de las industrias textil y de vestimenta unieron a empresas de producción de telas y de maquinaria textil con empresas electrónicas.

22.4.3 Políticas europeas CTI- desde la producción de líderes nacionales a programas marco de la Unión Europea

Europa es ciertamente una región mucho más diversa que Estados Unidos y Japón. Los sistemas universitarios son diferentes en Reino Unido, Francia y Alemania. El rol de la ingeniería en la industria y la gobernanza corporativa también difieren. La inclusión de países menos ricos tales como Portugal y Grecia, la hace incluso menos homogénea en términos de esfuerzos de I+D y estilos de innovación. Por lo tanto, tratar a Europa como una región y compararla con Estados Unidos y Japón, en términos, por ejemplo, de

patentado y esfuerzos de I+D, sin ser explícitos sobre la dispersión de la variable, no tiene sentido..

Figura 2: La arquitectura científica y tecnológica de Europa, 2001



Fuente: Borrás (2003)

La formación de una visión europea común para la ciencia y la tecnología aún está en evolución. La figura 2 indica los elementos de la arquitectura europea científica y tecnológica, dentro y fuera de los límites funcionales administrativos de la Unión Europea. Como puede verse, algunas organizaciones internacionales de investigación fueron establecidas en 1950 mientras que el mayor impulso se produjo en 1970. Esta figura no incluye las entidades europeas de estandarización (ETSI, CEN y CENELEC²) y las agencias europeas que garantizan los derechos de propiedad intelectual (como EPO, OHIM y Community Plant Variety Office³) que también han jugado un rol importante en la promoción de sinergias científicas, tecnológicas e innovadoras.

El CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire) es la organización de investigación más antigua y una de las más exitosas, que se dedica a la investigación nuclear. Su innegable éxito científico contrasta con los problemas de su “melliza” dentro de las comunidades europeas, la JRC (Joint Research Center), también dedicada a la investigación de energía nuclear. Las disputas entre Francia y Alemania sobre los diseños de reactores nucleares en la década de los 60 debilitó a esta institución, hasta el lanzamiento del Joint European Torus (JET) sobre fusión nuclear (Guzzetti, 1995). Otras organizaciones científicas y tecnológicas europeas, pero no de la comunidad

²ETSI: Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones; CEN Comité Europeo de Normalización; y CENELEC Comité Europeo de Normalización Electrotécnica. Estas tres entidades han dividido sus actividades de normalización por sectores tecnológicos.

³EPO: Oficina Europea de Patentes, OHIM Oficina de Armonización del Mercado Interno; se han dedicado respectivamente a las patentes; y a las marcas y otros derechos de propiedad intelectual.

europea, emergieron en las décadas de los 60 y de los 70, entre ellas el European Southern Laboratory (Astronomía), el European Molecular Biology Laboratory (EMBL), la European Space Agency (ESA), la European Science Foundation (ESF), reuniendo consejos nacionales de investigación, y Airbus, una compañía públicoprivada con gran inversión en tecnología de aviación. Todas estas entidades están internacionalmente constituidas y dirigidas hacia un campo científico tecnológico específico.

En 1971, se estableció COST (Cooperation in Science and Technology) como un programa intergubernamental. La novedad con COST fue que cubría varias áreas científicas y preveía una forma muy flexible de cooperación. Más tarde EUREKA desarrolló aún más este concepto y se transformó en una herramienta exitosa de colaboración europea fuera de la Unión Europea, principalmente debido al alto grado de participación de empresas y su orientación hacia el mercado.

En los 80, los intentos de fortalecer las tecnologías de la Información y la Comunicación eran todavía esfuerzos nacionales en Francia, Reino Unido y Alemania, y la estrategia básica era la de promover líderes nacionales. El éxito fue limitado y esto fue una razón importante para que el programa ESPIRIT fuera desarrollado a comienzos de 1980 dentro de la esfera de la Unión Europea. ESPIRIT se inspiró en el estilo de política tecnológica de Japón y su diseño fue producto de la intensa consultoría de la Comisión de la Unión Europea con los principales líderes de las 15 mayores empresas europeas de TIC (Peterson, 1991).

El primer marco normativo de la Unión Europea fue establecido en 1984 como un programa multianual, multisectorial (cubre varios campos científicos) y multinacional (con fondos destinados a proyectos presentados por investigadores de al menos tres países de la UE). El más reciente Programa Marco (el 6to) es muy ambicioso en términos de promover amplias Redes de excelencia europea, como medio para crear un Área de investigación europea, reduciendo las barreras nacionales. Es más, en 2002 los ministros europeos de ciencia fijaron como un objetivo ambicioso que la cuota de I+D debería alcanzar el 3% del PBI en los estados miembros (2% privado y 1% público como regla general). Esto debe ser analizado a la luz de las declaraciones hechas por los primeros ministros en la Cumbre de Lisboa del año 2000, donde se estableció que Europa se debería transformar en la economía del conocimiento más competitiva del mundo para el año 2010, con la cohesión social como un objetivo paralelo.

En general, es un problema que la construcción europea realice dramáticos pedidos de apoyo para la política europea de Ciencia, tecnología e Innovación. Esto contrasta con Japón y Estados Unidos donde se dice menos y se hace más. El porcentaje de los gastos totales en I+D que la Comisión distribuye a los estados miembro es todavía pequeño. Otro problema es que la administración de Bruselas tiende a abarcar más de lo que puede controlar en términos de definición de programas de investigación, evaluación de aplicaciones y administración de proyectos, lo que resulta en una gran exigencia para ser coordinador de proyectos de la Unión Europea. Por último, otro problema importante es que la idea general detrás del área de investigación europea es la escala, racionalización, coordinación y concentración de los esfuerzos. Se da mucho menos peso a las dimensiones de diversidad y competencia, dos elementos clave para sistemas de innovación exitosos (Lundvall y Borrás, 1998; Borrás, 2003).

Los programas marco han sido utilizados como instrumentos para promover la integración europea y no hay duda de que han tenido efectos enormes en términos de la construcción de una colaboración duradera en investigación en Europa. Y a pesar de los problemas administrativos, el dinero es aún considerado atractivo. Este es especialmente

el caso en países que tienen pocas alternativas de financiación libre, como Francia, y en países como el Reino Unido, donde los esfuerzos europeos han sido utilizados para reducir los esfuerzos nacionales.

22.4.4 Desafíos para Estados Unidos, Japón y Europa

Existe una tendencia a glorificar el sistema de innovación y la política de innovación del país que presente una actuación destacada en la competencia internacional. A principios de los 90 Japón era visto como el modelo y Europa como segunda mejor alternativa, mientras que Estados Unidos era considerado un gran poder – aunque amenazado - en el campo de la tecnología. Actualmente los roles se han invertido. La verdad es que cada sistema tiene sus propias fortalezas y debilidades, y que estas últimas no desaparecen en períodos de rápido crecimiento económico.

La economía estadounidense podría probablemente obtener mejores resultados si invirtiera más amplia e igualmente en recursos humanos. La idea de que la falta de voluntad para pagar impuestos resulta en fenómenos como Silicon Valley y de que las escuelas generalmente tengan menor acceso a computadoras que en Escandinavia resulta absurda desde la perspectiva europea. La organización del trabajo en la industria con una fuerte división entre los trabajadores capacitados y no capacitados, y las diferencias resultantes en los ingresos, hace probablemente que la difusión y el uso de nuevas tecnologías sea menos eficiente de lo que sería con una distribución más igualitaria de competencias. Creemos que para Estados Unidos estos son algunos de los principales desafíos en el amplio campo de la política de innovación.

Una de las principales debilidades del sistema de innovación japonés está relacionada con la política científica. Las universidades no tienen los mismos incentivos y tradiciones para promover investigaciones de alta calidad. En Europa, el principal desafío está en la combinación de la política científica y la política tecnológica. La llamada paradoja europea - el hecho de que Europa tenga un buen desempeño en ciencias mientras que es débil en tecnología - puede no ser del todo acertada debido a las grandes disparidades al interior de la unión europea (Pavitt, 1998). En lugar de esto, Europa parece ser débil tanto en ciencia como en tecnología en algunos campos y mercados de más rápido crecimiento, sobre todo en biotecnología y farmacéutica.

22.4.5 Juego de la tríada

Mientras que la guerra fría fue una realidad, la existencia de un enemigo común era la base de la colaboración científica entre Estados Unidos, Europa y Japón. Dada la actual visión unilateral predominante de Estados Unidos y los intentos por construir un área de investigación europea coherente, existen riesgos crecientes de conflicto dentro de la tríada en relación a la política de ciencia, tecnología e innovación. Existe especialmente el riesgo de que el acceso al conocimiento sea utilizado como un instrumento político, como lo hizo Inglaterra durante 500 años en contra de los estados católicos en Europa. Dado que cada vez más tecnologías pueden ser consideradas de relevancia militar, esto se puede transformar en un problema mayor para la sociedad global del conocimiento.

El creciente énfasis en la protección de los derechos de propiedad intelectual en relación al comercio y la extensión al software y a los servicios, puede establecer grandes obstáculos para los países en vías de desarrollo y reducir sus posibilidades de seguir las estrategias exitosas de Japón y de los nuevos países industrializados (NICs). Una pregunta interesante en este contexto es si Europa y Japón están preparados para competir con Estados Unidos para transformarse en centros para la interacción global con “el resto”. El escenario más positivo sería aquel donde los tres polos utilizaran sus

capacidades para promover la difusión y utilización del conocimiento para las partes menos privilegiadas del mundo. En cualquier caso, hasta qué punto existe una globalización verdadera de la producción y difusión del conocimiento, y las diferentes formas que asume, es un tema que se ha comenzado a analizar (Archibugi y Michie, 1997; Georghiou, 1998) pero merece mayor atención.

22.5 Conclusiones

Debería quedar claro a partir de lo que se ha dicho anteriormente que los temas de mayor urgencia en la agenda política son específicos para cada sistema nacional. A pesar de eso existen algunos asuntos que son comunes a todos los países, y éstos representan nuevos desafíos de investigación para los académicos en este campo. Hemos presentado una secuencia estilizada comenzando con la ciencia y terminando con la política de innovación. En los debates más recientes sobre la economía del aprendizaje y la sociedad basada en el conocimiento, podemos ver los contornos de una nueva política que podríamos llamar “política del conocimiento⁴”. Esta reconoce que la innovación y la construcción de capacidades involucran muchas fuentes diferentes de conocimiento y que la innovación en sí misma es un proceso de aprendizaje. Esto genera la necesidad de nuevos esfuerzos analíticos y el pensar la organización e implementación de políticas en varios aspectos.

Es cada vez más importante entender mejor la conexión entre ciencia y tecnología por un lado y la actuación económica por el otro. El crecimiento y caída de la nueva economía demuestra que los supuestos sobre conexiones simples y directas son problemáticos. Entre las nuevas tecnologías y la actuación de la economía, las características organizacionales de los sistemas de innovación y de las empresas incluyen elementos “resbaladizos” que afectan el impacto, tales como “capital social”. Éste es un elemento que aún no se ha estudiado lo suficiente. En términos de política pública existe la necesidad de un pensamiento de innovación sobre cómo los gobiernos pueden brindar apoyo a la difusión de prácticas buenas y sostenibles en cooperación con las gerencias y los empleados. En términos de oportunidades de investigación esto se vincula a la importancia y necesidad de dedicar un mayor esfuerzo analítico para examinar cómo la innovación técnica interactúa con el cambio organizacional. Las tradiciones académicas de las organizaciones comerciales y de la investigación de sistemas de innovación deben acercarse entre ellas para responder preguntas en relación a cómo los cambios organizacionales afectan a los procesos de innovación en la economía.

Un segundo tema tiene que ver con la demanda agregada. En un período de crecientes temores por la deflación y con poco lugar para políticas monetarias expansivas, puede ser útil volver a considerar qué podría querer decir una política Keynesiana en “economía basada en el conocimiento”. El establecimiento de programas tecnológicos militares a gran escala (como los programas de Star Wars bajo las administraciones de Reagan y Bush) puede tal vez ser visto como la versión moderna de la construcción de “pirámides”; sin embargo, también podrían considerarse opciones más orientadas a lo social y de pequeña escala. Una opción podría ser el establecimiento de fondos

⁴El concepto de política del conocimiento ha evolucionado en conexión con el diseño de política europea y como una extensión de la reunión ministerial de Lisboa de 2000. Una de las arquitectas detrás de la estrategia Lisboa, María Rodríguez, define las políticas de conocimiento como “políticas cuyo objetivo es el de promover y moldear la transición hacia una sociedad basada en el conocimiento” (Conceicao, Heitor y Lundvall 2003, p.xx).

específicos para sectores o empresas a través de exoneraciones impositivas para actualizar las habilidades de todas las categorías de empleados y para realizar esfuerzos de desarrollo extra en períodos de actividad económica lenta .

Una tercera preocupación común en la era de la política de innovación es cómo coordinar las políticas que afectan la innovación. La configuración institucional que prevalece implica que los ministerios de finanzas son las únicas agencias que toman la responsabilidad de coordinar las variadas áreas de política especializada. Los ministerios de áreas específicas, por otro lado, tienden a identificar los intereses de sus propios “clientes” e interesarse menos por los objetivos globales de la sociedad. Se podría decidir establecer nuevos tipos de instituciones transversales e interdisciplinarias tales como *Consejos sobre Innovación y construcción de capacidades* a nivel subnacional y nacional (en Finlandia el primer ministro es el director del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología). Esto debería ser complementado por los muy necesarios esfuerzos de investigación para desarrollar métodos de medición sofisticados sobre las tendencias del sistema de innovación y sobre el impacto de la política de CTI en el mismo. Indicadores más avanzados de innovación deberían ser un input crucial para tal perspectiva holística de las autoridades públicas.

En 1961, el grupo experto de la OCDE con Freeman, Svennilsson y otros, presentaron una especie de manual sobre cómo diseñar una política científica de tal manera que estuviera integrada con la política económica y tuviera un impacto real sobre el crecimiento económico. Tal vez un cierre adecuado de este capítulo podría ser la realización de recomendaciones similares en relación a cómo diseñar una política nacional de innovación. El mensaje aquí es que no hay manera de diseñar una política de innovación efectiva sin analizar el sistema de innovación doméstico, incluyendo la manera en que produce y reproduce el conocimiento y las capacidades, y compararlo con otros.

El estado de desarrollo y el tamaño de la economía respectiva afectarán el plan de acción resultante. En países pequeños y en vías de desarrollo es más importante entender y actuar sobre las estructuras e instituciones que afectan la absorción y el uso eficiente de la tecnología, que sobre aquellos que promueven la producción de tecnología líder. Los países grandes necesariamente estarán más enfocados en la producción de las nuevas tecnologías, pero también tendrán mucho que ganar si toman en cuenta la absorción y el uso eficiente de las innovaciones y el nuevo conocimiento.

Referencias:

- Andreasen, L., Coriat, B., Den Hartog, F. and Kaplinsky, R. (eds.) (1995): *Europe's Next Step – Organisational Innovation, Competition and Employment*, London, Frank Cass.
- Archibugi, D and Michie, J (1997): *Technology, Globalisation and Economic Performance* Cambridge: Cambridge University Press.
- Archibugi, D. and Lundvall, B.-Å. (eds.) (2000), *The globalising learning economy: Major socio-economic trends and European innovation policy*, Oxford: Oxford University Press.
- Arocena, R. and Sutz, J. (2000), „Interactive learning places and development policies in Latin –America“ *DRUID Working Paper* no 13.
- Arrow, K.J. (1971), „Political and Economic Evaluation of Social Effects and Externalities“, in Intrilligator, M. (ed.), *Frontiers of Quantitative Economics*, North Holland.
- Arundel, A and Soete, L eds (1993), *An Integrated Approach to European Innovation and Technology Diffusion Policy: A Maastricht Memorandum*, Brussels, CEC: Sprint.
- Biegelbauer, P. and Borrás, S (eds) (2003), *Innovation Policies in Europe and the US. The new agenda*, Aldershot: Ashgate.
- Borrás, S (2003): *The innovation policy of the EU*, Cheltenham: Edward Elgar.
- Cantner, U and Pyka, A. (2001), „Classifying technology policy from an evolutionary perspective“ in *Research Policy* vol. 30, pp. 759-775.
- Conceição, P., Heitor, M. and Lundvall, B.-Å. (eds.) (2003), *Innovation, competence building and social cohesion in Europe - Towards a learning society*, Cheltenham UK, Edward Elgar.
- Coleman J. (1988) „Social Capital in the Creation of Human Capital“, *American Journal of Sociology*, 94 (Supplement) pp. 95-120.
- Cozzens, S., Healey, P., Rip, A. and Ziman, J. (eds) (1990), *The Research System in Transition*, Dordrecht: Kluwer Academic.
- Dalum, B; Johnson, B and Lundvall, B.Å (1992), *Public Policy in the Learning Society*“, in Lundvall, B.-Å. (ed.) (1992), *National Innovation Systems: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London, Pinter Publishers.
- Dodgson, M and Bessant, J. (1996), *Effective Innovation Policy: A New Approach*, London, International Thomson.
- Dertoutzos, M.L., Lester R.K. and Solow, R.M. (1989), *Made in America*, Cambridge, Mass., The MIT-press.
- Edquist, C.; Hommen, L. and Tsipouri L. (eds) (2000), *Public Technology Procurement and Innovation*. London: Kluwer Academic Publishers.
- Edquist, C. (ed.) (1997), *Systems of innovation: Technologies, institutions and organizations*, London, Pinter Publishers.
- Edquist, C. and Hommen, L. (1998), *Government technology procurement and innovation theory*“, *TSER-publication*, Linköping, University of Linköping, Department of Social and Technological Change.

- Ergas, H. (1987), "The importance of technology policy", in Dasgupta, P and Stoneman, P (eds): *Economic Policy and Technological Performance* Cambridge: Cambridge University Press.
- Fagerberg, J. (1995), "Is there a large country advantage in High-Tech?", *NUPI Working Paper* no. 526, Oslo, NUPI.
- Fagerberg, J. and Verspagen, B. (1996), "Heading for divergence? Regional growth in Europe reconsidered", *Journal of Common Market Studies*, No. 34.
- Fagerberg, J., Verspagen, B. and Marjolein, C. (1997), "Technology, Growth and Unemployment across European Regions", *Regional Studies*, 31 (5).
- Fagerberg, J. (2002), *Technology, growth and competitiveness*, Cheltenham, Edward Elgar publishing.
- Fransman, M. (1995), *Japan's computer and communications industry*, Oxford, Oxford University Press.
- Freeman, C. (1982), "Technological infrastructure and international competitiveness", Draft paper submitted to the *OECD Ad hoc-group on Science, technology and competitiveness*, August 1982, mimeo.
- Freeman C. (1987), *Technology and economic performance: Lessons from Japan*, Pinter Publishers, London.
- Freeman, C. (1992), *The economics of hope*, London, Pinter Publishers.
- Freeman, C. (1995), "The National Innovation Systems in historical perspective", *Cambridge Journal of Economics*, vol. 19, no. 1.
- Freeman, C. and Lundvall, B.-Å. (eds) (1988), *Small Countries Facing the Technological Revolution*, London: Pinter Publishers.
- Freeman C. and Perez, C (1988), "Structural crises of adjustment: Business Cycles and investment behaviour", in Dosi et al., *Technology and Economic Theory*, Pinter Publishers, London. Freeman, C. (1987), *Technology policy and economic performance: Lessons from Japan*, London, Pinter Publishers.
- Georghiou, L (1998): "Global cooperation in research" in *Research Policy* vol 27: 611-626.
- Gibbons, M; et. Al (1994), *The New Production of Knowledge* London: SAGE.
- Gittelman, M. and Kogut, B. (forthcoming), "Does good science lead to valuable knowledge? Biotechnology firms and the evolutionary logic of citation patterns", forthcoming in *Industry & Innovation*.
- Guzzetti, L (1995), *A Brief History of European Union Research Policy* Luxembourg: Office for Official Publications.
- Hirschman, A.O (1969), *The Strategy of Economic Development* New Heaven: Yale University Press.
- Jasanoff, S. (ed.) (1997), *Comparative Science and Technology Policy*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Jasanoff, S (ed.) (2002), *Handbook of Science and Technology Studies* London: Sage (2nd edition).
- Katzenstein, P. J. (1985), *Small States in World Markets. Industrial Policy in Europe*, New York: Cornell University Press.
- Kristensen, P.H. and Stankiewicz, R. (eds.) (1982), *Technology policy and industrial development in Scandinavia*, Lund, Research Policy Unit.

- Kuenh, T.J. and Porter, A.L. (eds.) (1981), *Science, technology and national policy*, London, Cornell University Press.
- Kutznets, S. (1960), „Economic Growth of Small Nations“, in Robinson, E.A.G. (ed.), *Economic Consequences of the Size of Nations*, Proceedings of a Conference held by the International Economic Association, Macmillan, London.
- Kline, S. J. and Rosenberg, N. (1986), „An overview of innovation“, in Landau, R. and Rosenberg, N. (eds.), *The positive sum game*, Washington D.C., National Academy Press.
- Krull, W. and Meyer Kraemer, F. (eds) (1996), *Science and technology in Germany*, London, Cartemills Publisher.
- Kutznets, S. (1960), Economic Growth of Small Nations“, in Robinson, E.A.G. (ed.), *Economic Consequences of the Size of Nations*, Proceedings of a Conference held by the International Economic Association, Macmillan, London.
- Langlois, R. and Mowery, D.C. (1996), „The federal role in the deveopment of American computer software industry: An assessment“, in Mowery D. C. (ed.), *The international computer software industry*, New York, Oxford Universwity Press.
- List, F. (1841), *Das Nationale System der Politischen Ökonomie*, Basel: Kyklos (translated and published under the title: *The National System of Political Economy'* by Longmans, Green and Co., London 1841).
- Lundvall, B.-Å. (1985), *Product Innovation and User-Producer Interaction*, Aalborg, Aalborg University Press.
- Lundvall, B.-Å. (1988), Innovation as an interactive process: From user-producer interaction to the National Innovation Systems“, in Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R.R., Silverberg, G. and Soete, L.,(eds.), *Technology and economic theory*, London, Pinter Publishers.
- Lundvall, B.-Å. (ed.) (1992), *National Innovation Systems: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London, Pinter Publishers.
- Lundvall, B.-Å. (1996), „The social dimension of the learning economy“, *DRUID Working Papers*, No. 1. Lundvall, B.-Å. (2002), *Innovation, growth and social cohesion: The Danish Model*, London, Elgar Publishers.
- Lundvall, B.-Å. and Johnson, B. (1994), „The learning economy“, *Journal of Industry Studies*, Vol. 1, No. 2, December 1994, pp. 23-42.
- Lundvall, B.-Å. and Tomlinson, M. (2001), „Policy learning by benchmarking national systems of competence building and innovation“, in Sweeney, G.P. (ed.) *Innovation, economic progress and quality of life*, Cheltenham, Edward Elgar Publishing.
- Lundvall, B.-Å and Borrás, S (1998), *'The Globalising Learning Economy. Implications for Innovation Policy'*. Brussels: European Commission.
- Luukkonen, T. (1998), „The Difficulties in Assessing the Impact of EU Framework Programmes“ in *Research Policy* 27 (6): 599-610.
- Martin, B and Salter, A (1996), *The Relationship Between Publicly Funded Basic Research and Economic Performance. A SPRU Review* (July 1996). Report prepared for HM Treasury.
- Metcalfe, S (1995), „The Economic Foundations of Technology Policy: Equilibrium and Evolutionary Perspectives“ in Stoneman, P. (ed), *Handbook of the economics of innovation and technological change*, Oxford: Oxford University Press.
- Metcalfe, S and Georghiou, L (1998), „Equilibrium and Evolutionary Foundations of Technology Policy“ in *STI Review*, issue 22, pp. 75-100.

- Mowery, D. C. (1994), „US post-war technology policy and the creation of new industries“ in OECD, *Creativity, innovation and job-creation*, Paris, OECD.
- Mowery, D.C. and Sampat, B.N (2001): „University Patents and Patent Policy Debates in the USA, 1925-1980“ in *Industrial and Corporate Change*, vol. 10: 781-814.
- National Academy of Engineering (1993), *Prospering in a global economy*, Washington, National Academy Press.
- Nelson, R. (1959), „The simple economics of basic economic research“, *Journal of Political Economy*, vol. 67, pp. 323-348.
- Nelson, R., Peck, M.J. and Kalachek, E. (1967), *Technology, economic growth and public policy*, Washington, The Brookings Institution.
- Nelson, R. (ed.) (1982), *Government and technical progress; a cross industry analysis*, New York, Pergamon Press.
- Nelson, R. (1984), *High-technology policies – A five-nation comparison*, Washington, American Enterprise Institute.
- Nelson, R. R. (1988), „Institutions supporting technical change in the United States“, in Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R.R., Silverberg, G. and Soete, L.,(eds.), *Technology and economic theory*, London, Pinter Publishers.
- Nelson, R.R. (ed.) (1993), *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, Oxford, Oxford University Press.
- OECD (1963a), *Science, economic growth and government policy*, Paris, OECD.
- OECD (1963b), „Proposed standard practise for surveys of research and development“, Directorate for Scientific Affairs, DAS/PD/62.47, Paris, OECD.
- OECD (1971), *Science, growth and society*, Paris, OECD.
- OECD (1980), *Technical change and economic policy*, Paris, OECD.
- OECD (1981), *Science and technology policy for the 1980s*, Paris, OECD.
- OECD(1991), *Technology and productivity*, Paris, OECD.
- OECD (1992), *Technology and the economy*, Paris, OECD.
- OECD (1994), *The OECD Jobs Study - Facts, Analysis, Strategies*, Paris.
- OECD (1996), *Transitions to Learning Economies and Societies*, Paris.
- OECD (2001), *The new economy: Beyond the hype*, Paris, OECD.
- OECD (2000), *Knowledge management in the learning society*, Paris.
- OECD (2001), *The new economy: Beyond the hype*, Paris, OECD.
- Ostry, S. (1996), „Policy approaches to system friction: Convergence plus“, in Berger, S. and Dore, R. (eds.), *National diversity and global capitalism*, Cornell University Press, Ithaca and London.
- Pavitt, K (1995) „Academic research, Technical Change and Government Policy“, in Krige, J and Pestre, D eds, *Science in the 20th Century*, by Harwood Academic Publishers.
- Pavitt, K (1998), „The Inevitable Limits of EU R&D Funding“ in *Research Policy* 27 (6): 559-68.
- Pavitt, K. (2001), „Public Policies to Support Basic Research: What can the Rest of the World Learn from the US theory and practice (And What they Should not Learn)“ in *Industrial and Corporate Change* vol. 10 (3) 761-779.
- Perez, C. (2002), *Technological revolutions and financial capital*, Cheltenham, Elgar.

- Perroux, F (1969), *L'Economie du 20eme Siècle* Paris: Presses universitaires de France.
- Peterson, J (1991), „Technology Policy in Europe: Explaining the Framework Programme and Eureka in theory and practice“, *Journal of Common Market Studies*, 29 (3): 269-90.
- Peterson, J. and Sharp, M. (1998), *Technology policy in the European Union*, London, Macmillan Press.
- Putnam, R.D. (1993), *Making democracy work - civic traditions in modern Italy*, Princeton, Princeton University Press.
- Rip, A. and van der Meulen, B. J.R (1997), “The Post-Modern Research System” in Barré, R. , Gibbons, M; Maddox, J., Martin, B and Papon, P. (eds) (1997): *Science in Tomorrow's Europe* Paris: Economica International.
- Romer, P.M. (1990), „Endogenous technological change“, *Journal of Political Economy*, Vol. 98.
- Rosenberg, N. (1972), *Technology and American growth*, New York, M.E. Sharpe.
- Rothwell, R, and W. Zegveld (1980), *Innovation and Technology Policy*, London.
- Sharp, M. (2003), „The UK-Experiment- Science, Technology and Industrial Policy in Britain 1979-2000“ in Biegelbauer, P. and Borrás, S (eds), *Innovation Policies in Europe and the US. The New Agenda*. Aldershot: Ashgate.
- Svennilson, I. (1960), „The Concept of the Nation and its Relevance to Economic“, in Robinson, E. A. G. (ed.) (1960), *Economic Consequences of the Size of Nations*, Proceedings of a Conference held by the International Economic Association, Macmillan, London.
- Wagner, M. F. (1998) *Det polytekniske gennembrud*, Aarhus, Aarhus Universitetsforlag.
- Westling, H (1991), *Technology Procurement: For innovation in Swedish construction*, Stockholm, Council for Building Research.
- Westling, H (1996), *Co-operative Procurement. Market Acceptance for Innovative Energy-Efficient Technologies*, Stockholm, NUTEK 1996:3.
- Woolcock, M. (1998), „Social capital and economic development: toward a theoretical synthesis and policy framework“, *Theory and Society*, No. 2, Vol. 27, pp. 151-207.
- Yakushiji, T. (1986), „Technological emulation and industrial development“, Paper presented at *The conference on innovation diffusion in Venice*, mimeo.
- Zucker, L. and Darby, M. (1998), „Intellectual human capital and the birth of US biotechnology enterprises“, *American Economic Review*, 88(1):290-306.