

Gobernando la Infraestructura del Conocimiento en un Mundo de Sistemas de Innovación

Erik Arnold - Abril de 2007

Resumen

Los últimos veinte años han sido testigos de cambios trascendentales en cuanto a la manera como pensamos y como tratamos de manejar las relaciones entre investigación e innovación y entre la Infraestructura del Conocimiento (institutos de investigación y universidades) y la industria. Los actuales “sistemas de innovación” heurísticos implican interdependencia masiva entre diferentes partes de la economía, lo que significa que para definir políticas debemos abandonar los modelos simples. En su lugar, debemos asegurarnos que los componentes individuales del sistema de innovación trabajen bien y que haya balance y un mínimo de coordinación entre ellos.

La manera como se produce el conocimiento está cambiando a medida que crece la proporción de gente capaz de realizar investigación en toda la economía. Una implicación es que los roles de las instituciones productoras y las instituciones usuarias del conocimiento deben superponerse cada vez más y que deberíamos abandonar el modelo ‘de tres jorobas’ de separación de roles entre universidades, institutos de investigación e industria. Hay una necesidad correspondiente de integrar los roles cambiantes de la Infraestructura del Conocimiento a la más amplia gobernanza del sistema de innovación.

Bajo la influencia tanto de la Nueva Gestión Pública como de las necesidades que emergen del propio sistema de innovación, la gobernanza de las instituciones de la Infraestructura del Conocimiento se está haciendo cada vez más ‘profesionalizada’. Los mercados y los contratos por desempeño median cada vez más la relación entre las estructuras de gobernanza de la investigación e innovación del estado y las instituciones que realizan investigación. La participación de las partes interesadas en la gobernanza y la evolución de nuevos tipos de instrumentos de financiamiento de I+D, permiten aumentar la auto-organización y la auto-coordinación entre las instituciones y empresas que hacen I+D y proveer crecientes incentivos para alinear estas actividades con las necesidades sociales y económicas.

1 Nuevas Perspectivas sobre Investigación, Innovación y Gobernanza

Los modelos mentales que llevamos con nosotros modelan la manera como se hace la política. El modelo mental popular de la relación entre la innovación y la investigación – el así llamado “modelo lineal” – es simple: si se quiere más innovación (y por lo tanto desarrollo económico), se financia más ciencia. Se entiende ampliamente que este modelo es erróneo pero, en la práctica, sigue siendo una influencia mayor en política.

Los impresionantes logros de la física durante la Segunda Guerra Mundial hicieron evidente el inmenso poder de la ciencia, reforzando la creencia en la ciencia como una fuerza para el cambio social. El manifiesto para la nueva visión de la ciencia fue

el informe de Vannevar Bush de 1945¹ *Science: The Endless Frontier (Ciencia: La Frontera Sin Límites)*, que argumentó con éxito el caso de una Fundación Nacional de Ciencia de los Estados Unidos y allanó el camino para la expansión masiva de la educación superior y la investigación desde la guerra. Bush había pasado la guerra haciendo una mezcla de investigación aplicada e inspirada en el uso para apuntalar el desarrollo de armas. Sin embargo, su manifiesto para la ciencia de posguerra fue ciencia **básica** y argumentó que el incremento de financiamiento a la ciencia automáticamente aumentaría la innovación de productos y procesos y, por lo tanto, la competitividad nacional y la preparación militar. Parece extraño para aquellos de nosotros que hemos vivido con el término toda nuestra vida, pero la idea de ‘investigación básica’ es por eso bastante nueva y bastante artificial – “una creación retórica del lado de científicos ansiosos de justificar su posición social.”² El alto (casi religioso³) status, que el sistema de la ciencia básica ha logrado alcanzar, ha hecho difícil cuestionar la asignación de recursos para ella.

En los años 50 y 60 se vieron esfuerzos significativos en muchos países de la OCDE para construir sus sistemas de universidades y, a menudo, institutos de investigación dedicada, basados en el ‘modelo lineal’ y la necesidad de reconstrucción económica y desarrollo.⁴ Pero gracias al trabajo empírico de aquellos como Carter y Williams,⁵ Schmookler⁶ y Myers y Marquis⁷, se vino a poner mayor énfasis en el rol del mercado en la innovación. Esto llevó a modelos de procesos de innovación de demanda de mercado o de necesidad. El **Gráfico 1** es un esquema de los dos modelos lineales.

¹ *Science The Endless Frontier (Ciencia, La frontera sin Límites)* Un informe al Presidente por Vannevar Bush, Director de la Oficina de Investigación Científica y Desarrollo, Washington DC: Imprenta del Gobierno de Estados Unidos, Julio 1945.

² Michael Gibbons, Camilla Limoges, Helga Nowotny, Schwartzman, S., Scott P. y Trow, M., *The New Production of Knowledge (Nueva Producción de Conocimiento)*, London: Sage, 1994.

³ Paul Feyerabend, *Against Method (Contra el Método)*, London: NLB, 1975.

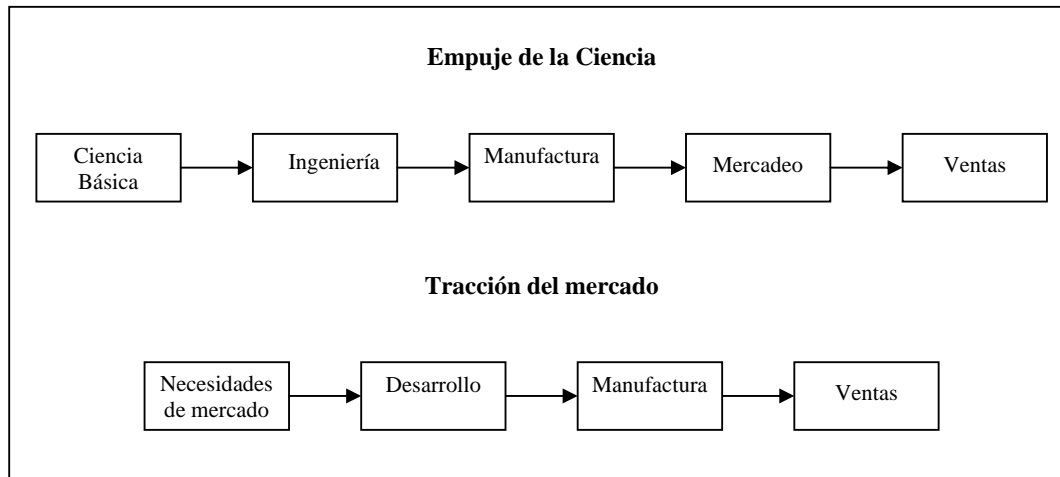
⁴ Esta relación de generaciones sucesivas de modelos de innovación se basa en parte en “Successful Industrial Innovation: Critical Factors for the 1990s” (“Innovación Industrial Exitosa: Factores Críticos para los 90”) de Roy Rothwell, *Gestión de I+D*,:3 , p 221-239, 1992.

⁵ Carter, C. y Williams, B., *Industry and Technical Progress (Industria y Progreso Técnico)*, Oxford University Press, 1957.

⁶ Schmookler, J., *Invention and economic growth (Invención y Crecimiento Económico)*, Harvard University Press, 1966.

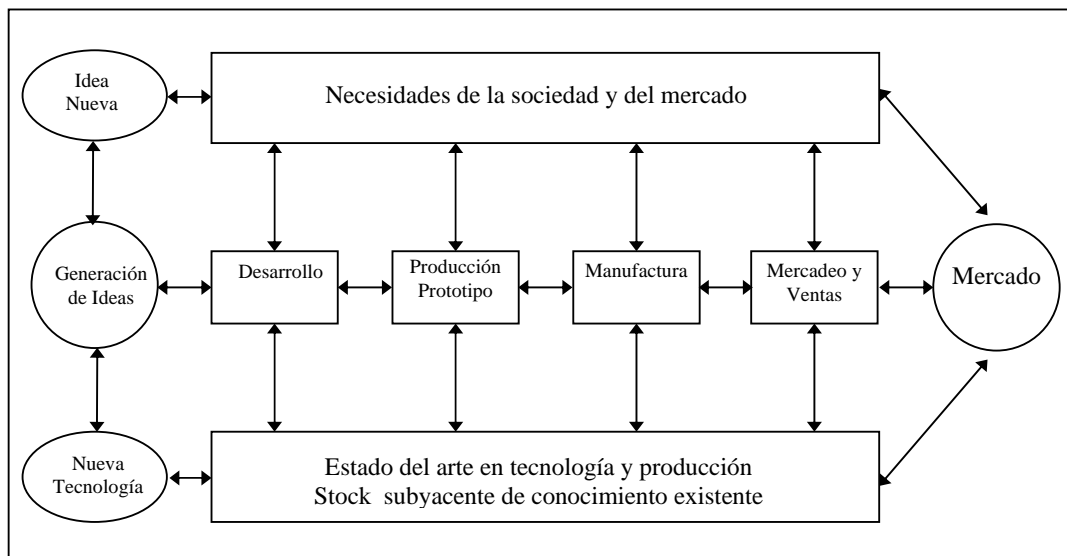
⁷ Myers, S. y Marquis, D.G., *Successful Industrial Innovation (Innovación Industrial Exitosa)*, National Science Foundation, 1969.

Gráfico 1 Modelos de innovación tradicionales (Lineales)



Una debilidad clave de los modelos lineales es la falla al conceptualizar como se supone que funcionan los vínculos entre las etapas sucesivas de innovación. Estos vínculos son, de hecho, muy difíciles de lograr de manera controlada, excepto dentro de una sola empresa. Típicamente, personas diferentes llevan a cabo las actividades desarrolladas en cada etapa en diferentes lugares, y a menudo en diferentes instituciones. Tienden a tener motivaciones e incentivos diferentes y a operar en distintas redes interpersonales.

Gráfico 2 Modelo Moderno de Innovación “Acoplada”



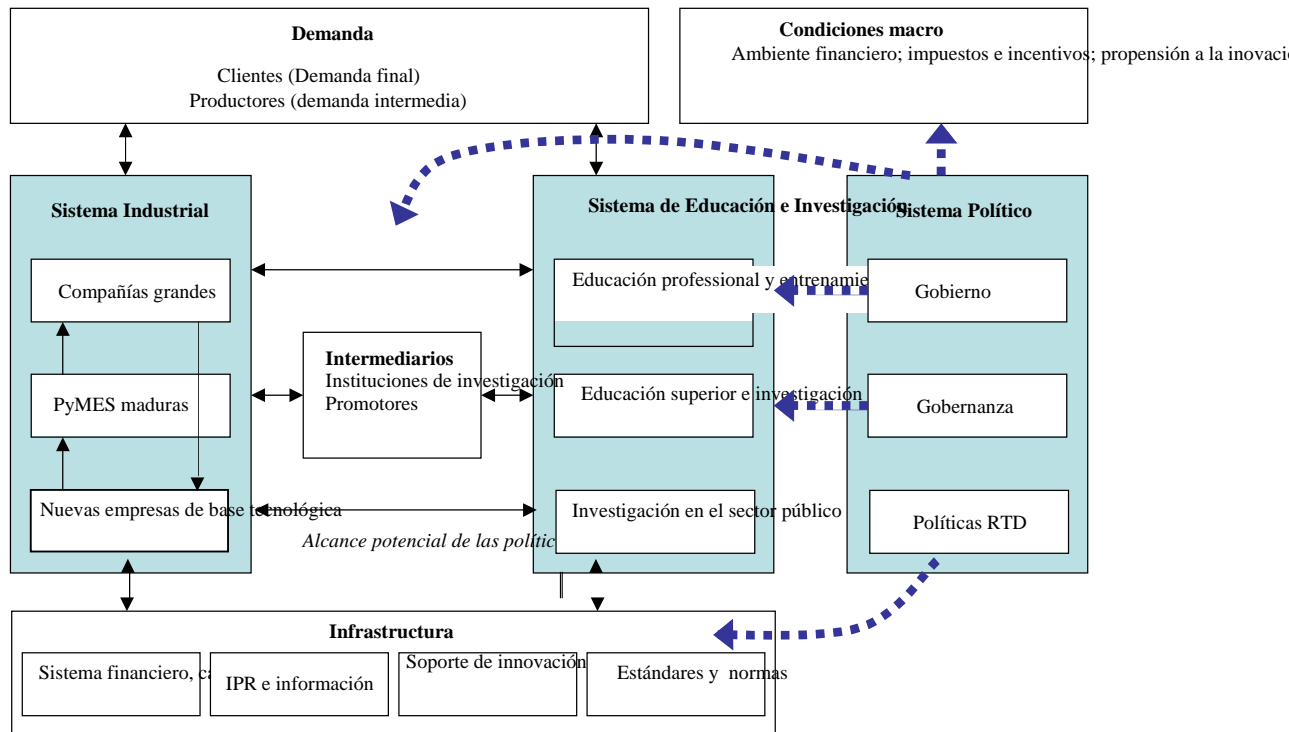
La preocupación de las primeras generaciones del modelo de innovación es con el vínculo entre el **flujo** de conocimiento nuevo y la innovación económica. Sin embargo, esto ignora la enorme importancia del **stock** de conocimiento existente indicado la parte inferior del **Gráfico 2**. La vasta mayoría del conocimiento usado en cualquier innovación proviene de este stock, y no es creado de nuevo en el proyecto que da lugar a la innovación. Partes importantes del stock de conocimiento pueden ser

muy viejas, como se mostró en los proyectos TRACES y HINDSIGHT,⁸ los que rastrearon el movimiento de los elementos del conocimiento desde la investigación básica y aplicada hasta la práctica industrial a través de períodos muy largos.

Trabajar y volver a trabajar con el **stock** de conocimiento es la actividad dominante en innovación. Innumerables encuestas de empresas de la OCDE (por ejemplo, la Encuesta de Innovación en la Comunidad) muestran que sus fuentes principales de tecnología son el conocimiento interno y otras empresas. La investigación del sector público provee una pequeña porción de sus entradas de conocimiento, por lo que es mucho más importante para las empresas que ellas mismas hagan I+D.

La ortodoxia actual es que el bienestar económico está fundado en un buen sistema de investigación y desarrollo, en el cual se desempeñen bien no sólo los actores mostrados en el **Gráfico 3**, sino también los vínculos entre ellos. En contraste con enfoques anteriores, que se centraban en los emprendedores como héroes individuales, la innovación y el aprendizaje son vistos ahora, más como **una red** o actividades colectivas. Se entiende que los innovadores exitosos (y desde que concebimos cada vez más a la ciencia como una iniciativa colectiva y no individual, los investigadores) no son exitosos solamente por sus cualidades y actos personales. El éxito surge también como resultado de su interrelación con los sistemas de investigación e innovación en que habitan, y la calidad de esos sistemas.

Gráfico 3 Modelo de Sistema de Innovación Nacional



⁸ Illinois Institute of Technology, 1969, *Technology in Retrospect and Critical Events in Science (TRACES: A report to the National Science Foundation)* "Tecnología en Retrospectiva y Eventos Críticos en Ciencia (TRACES: Informe a la National Science Foundation)", NSF Contrato C535; Office of the Director of Defense Research and Engineering, *Project Hindsight - Final Report*, National Technical Information Service, 1967.

Fuente: Erik Arnold and Stefan Kuhlman, *RCN in the Norwegian Research and Innovation System*, Informe de Antecedentes No 12 en la Evaluación del Research Council de Noruega, Oslo: Royal Norwegian Ministry for Education, Research and Church Affairs, 2001. También disponible en www.technopolis-group.com.

Con el crecimiento del Gasto Empresarial en I+D en los últimos años, el conocimiento es producido cada vez más por fuera de la ciencia disciplinaria, fuera de las universidades y en respuesta a problemas del mundo real más que por rompecabezas teóricos y experimentales. Una razón para este cambio es la producción masiva de graduados y posgraduados desde la gran expansión de los sistemas de universidades en las décadas recientes, aumentando el número de personas capaces de investigación establecidas en la sociedad. Las redes y colectivos involucrados en ciencia se están tornando más internacionales, como queda claro por un conjunto de indicadores que incluyen datos sobre colaboraciones y co-publicaciones. Las redes y los roles de los actores dentro de los sistemas de innovación están por lo tanto cambiando también con el curso del tiempo.

Michael Gibbons y colegas⁹ unieron una cantidad de pensamientos recientes sobre comola investigación es hecha en una distinción entre dos modelos de producción de conocimiento (Gráfico 4). La suya es una simplificación¹⁰ de una realidad compleja, pero una que nos da algunos conceptos útiles para encarar la administración de política e investigación.

Modo 1 es ciencia disciplinaria y puede a menudo ser ciencia “básica”, aunque la ciencia aplicada puede ser hecha también en Modo 1. Sin embargo, Modo 1 no es necesariamente lo mismo que “ciencia básica”. La investigación que es en cierta manera fundamental o de largo plazo puede ser hecha en cualquiera de ambos Modos.

⁹ Michael Gibbons, Camilla Limoges, Helga Nowotny, Schwartzman, S., Scott P.y Trow, M., *The New Production of Knowledge(Nueva Producción de Conocimiento)*, Londres: Sage, 1994.

¹⁰ Gibbons y colegas también se equivocan con su historia ya que alegan que el Modo 2 es nuevo. De hecho, es el Modo 1 que es históricamente nuevo, mientras que el Modo 2 es la forma tradicional de la ciencia, practicada por muchos cientos de años.

Gráfico 4 Producción de Conocimiento en Modo 1 y Modo 2

Modo 1	Modo 2
Problemas planteados y resueltos en el contexto de las preocupaciones (académicas) de la comunidad de investigación	Problemas planteados y resueltos en el contexto de la aplicación
Disciplinario	Transdisciplinario
Homogéneo	Heterogéneo
Jerárquico, tendiente a conservar las formas de organización existentes	Heterárquico, involucra formas más transitorias de organización
Control de calidad interno	El control de calidad es más responsable socialmente

El **Modo 2** incluye, no sólo la práctica de ciencia aplicada en las universidades y otras instituciones de investigación, sino también la generación de conocimiento basado en la investigación en cualquier otra parte de la sociedad. La marcada distinción entre Modos 1 y 2 puede hacer aparecer como si fueran alternativas. Muchos investigadores, sin embargo, hacen ambas, así que llevan problemas de investigación muy relacionados a diferentes agencias de investigación para solicitar financiamiento. Nosotros observamos esto no sólo en el Railway Research Group (Grupo de Investigación Ferroviaria) en KTH,¹¹ sino también en programas Fineses de I+D.¹² Allí, los vínculos más importantes entre el programa comparativamente básico “Telectronics”, de la Academia de Finlandia, y los programas ETX y TLX, de TEKES, mucho más orientados industrialmente, fueron provistos por cerca de una media docena de profesores. Trabajaron con financiamiento tanto de la Academia como de TEKES y funcionaron como “super-nodos”, conectando los conocimientos producidos y usados en los mundos de investigación “básica” e industrial.

Es difícil proveer evidencia para la afirmación de que la ingeniería hoy se está haciendo cada vez más “basada en la ciencia” pero dicha afirmación es ampliamente aceptada.¹³ Tomada junto a las afirmaciones de la Nueva Producción de Conocimiento, esto sugiere que el rol de la infraestructura del conocimiento también necesita virar hacia una integración más cercana de institutos y universidades – una tendencia que es claramente visible en los países donde hemos estudiado los sistemas de institutos.

La idea de que el Modo 2 y maneras similares de producir conocimiento se torna cada vez más importante es apoyada por el Gráfico 5, el que muestra la tendencia del empresariado a financiar una creciente proporción de I+D en la medida que las

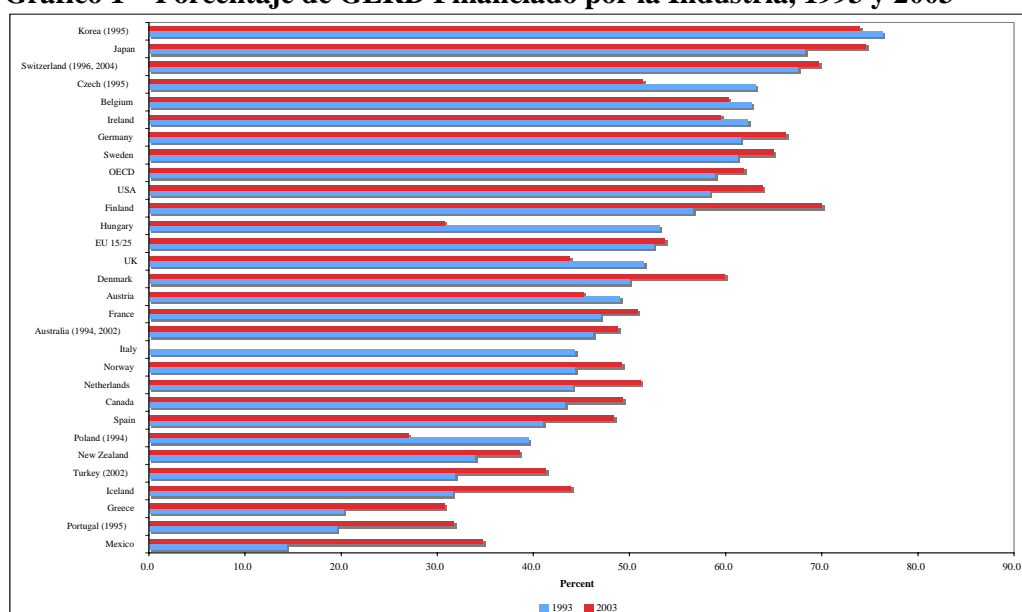
¹¹ Analizamos un ejemplo de esto en la práctica en Erik Arnold, Catherine Whitelegge, Feroz Ghani, Nigel Harris y Tore Nordin, *Evaluation of the Railway Research Group at KTH*, Estocolmo: KFB, 2000.

¹² Erik Arnold, Terttu Luukkonen, Leonhard Joerg, Juha Oksanen, Ben Thuriaux y Shaun Whitehouse, *Evaluation of Finnish R&D Programmes in the Field of Electronics and Telecommunications (ETX, TLX and Telectronics)*, Technology Programme Report 2/2002, Helsinki: TEKES, 2002.

¹³ K Nelson y RR Nelson, ‘On the nature and evolution of human know-how,’ *Research Policy*, Vol 31, 2002, pp 719 – 734.

economías se desarrollan. Los grandes cambios se dan en los países que experimentan un rápido crecimiento económico, mientras que el crecimiento del financiamiento por la industria del Gasto Bruto en I+D (GERD) se ha estancado en los más desarrollados. (Sin embargo, un puñado de países del ex COMECON muestran una porción industrial declinante, ya que el estado expande sus inversiones como parte del proceso de ajuste a la situación post COMECON y la necesidad de integrarse a la economía de la Unión Europea.)

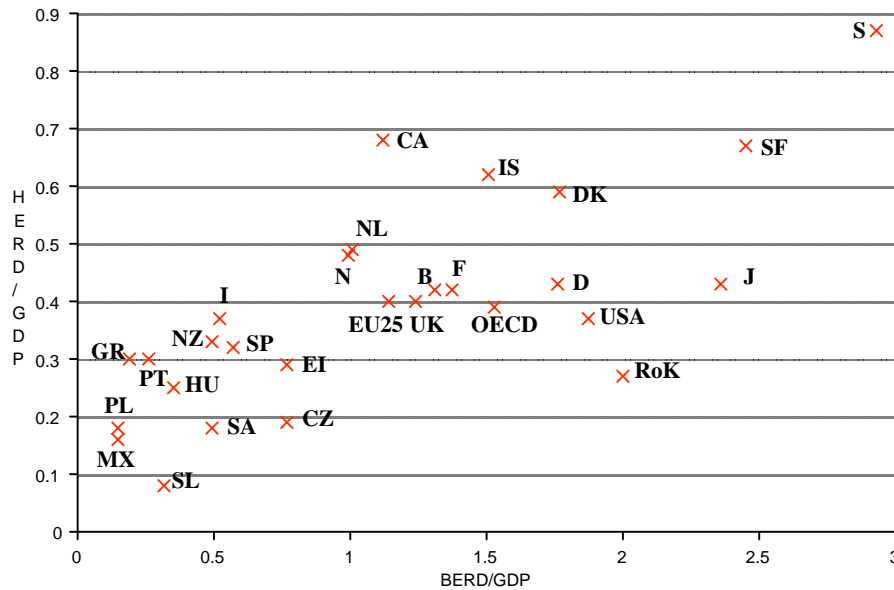
Gráfico 1 Porcentaje de GERD Financiado por la Industria, 1993 y 2003



Fuente: OCDE, *Main Science Indicators (Principales Indicadores de Ciencia)*, 2000 y 2006, Paris: OCDE.

Podemos ver que los cambios en la producción del conocimiento en los sistemas nacionales de innovación también se reflejan en la tendencia observada en la relación entre Gasto Empresarial en I+D (*GEID*) (*BERD*) como una proporción del PBI y el Gasto de la Educación Superior en I+D (*GESID*) (*HERD*) como una proporción del PBI (Gráfico 7.) Esto es exactamente lo que se esperaría ver si los productos de la I+D hecha en el sistema de Educación Superior fueran importantes para la I+D empresarial emprendedora. Las naciones en desarrollo tienden a estar en el borde inferior izquierdo en el Gráfico, junto con varias naciones del ex COMECON y con las de bajo desempeño en I+D entre los países ricos, como Italia. Los valores promedio de la UE y la OCDE están en el medio del cuadro mientras que los valores extremos de alto desempeño en I+D (Suecia y Finlandia) están en el extremo superior derecho.

Gráfico 2 HERD/GDP vs BERD/GDP, 2003

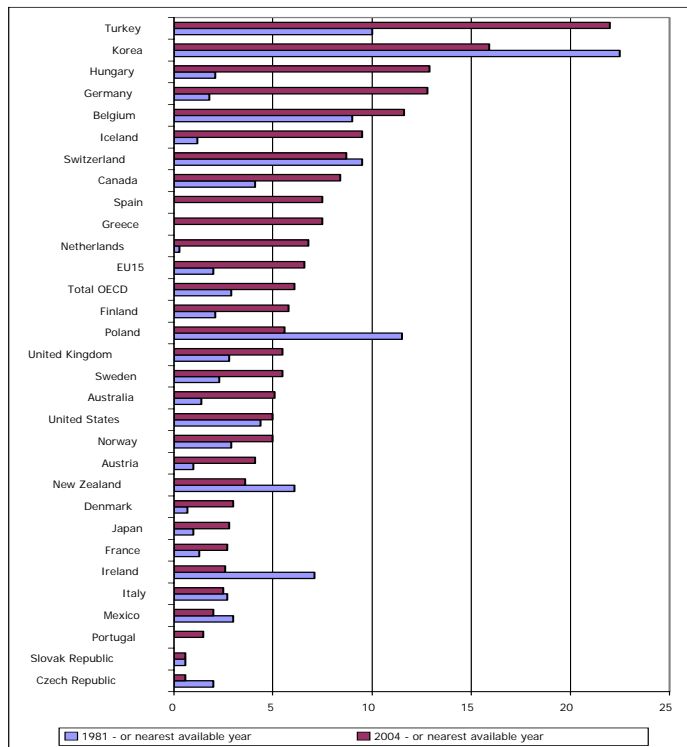


Fuente: OCDE , MSTI, 2006; El valor para Sudáfrica es de la Encuesta de I+D de 2004.

Esta relación **no** refleja el tradicional “modelo lineal de innovación”. La investigación en el sector de educación superior produce mucho más que conocimiento “básico”, el cual alguna vez se pensó impulsaban el modelo lineal. También produce habilidades de investigación personificadas y conocimiento personificado – no sólo en la forma de graduados doctorados sino también en la forma de graduados capacitados en investigación en todos los niveles. En particular, cortando a través de una gama de adaptaciones organizativas diferentes en los países de la OCDE, los estudios de doctorado, tanto en las universidades como en los institutos públicos de investigación, se están haciendo cada vez más importantes como un componente clave en el **propio proceso de investigación y la producción de trabajadores del conocimiento entrenados** en investigación para la economía como un todo. Los resultados de conocimiento y recursos humanos provenientes de la investigación en estas instituciones están ligados inextricablemente. Pero parece ser esta última la que está en el meollo de la relación entre HERD/GDP y BERD/GDP (*HEID/PBI* y *GESID/PBI*).

La interpenetración de la I+D de la universidad y de la industria como beneficio del desarrollo económico es también evidente por el lento pero claro crecimiento del financiamiento de la investigación en las universidades por la industria (Gráfico 8.) Desafortunadamente, no hay series estadísticas para los institutos que sea equivalente a los números sobre HERD de la OCDE. Pero la tendencia a largo plazo es reducir el subsidio como una proporción de la facturación, entre institutos de investigación aplicados, y como niveles de capacidad tecnológica en el crecimiento económico.

Gráfico 3 Porcentaje de HERD Financiado por la Industria 1981 y 2004



Fuente: OCDE, *Governance of Public Research: Towards Better Practices (Gobernanza de la Investigación Pública: Hacia Mejores Prácticas)*, Paris: OCDE, 2003; *Main Science and Technology Indicators (Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología)*, 2006.

Todos estos cambios, tanto en la teoría como en la realidad, argumentan a favor de un rol mayor para integrar la Infraestructura del Conocimiento dentro de la más amplia gobernanza de investigación e innovación (siempre y cuando, por supuesto, estas cosas se dejen gobernar, dado que muchas de las actividades más importantes tienen lugar fuera del control del estado.)

2 Gobernanza de la Investigación e Innovación

La manera en que las instituciones de la Infraestructura del Conocimiento son gobernadas está cambiando para reflejar estos cambios percibidos en el comportamiento y necesidades actuales del sistema de innovación.

2.1 La Nueva Gestión Pública

Durante las últimas dos décadas, en la mayoría de los países de la OCDE ha habido una serie amplia de reformas administrativas, las que han sido aplicadas con diferentes grados de entusiasmo. Conocidas colectivamente como la Nueva Gestión Pública,¹⁴ estas reformas incluyen:¹⁵

¹⁴ Un foco importante es el grupo PUMA (Public Management) en la OCDE. ver www.oecd.org

¹⁵ Tom Christensen y Per Lægred, *Den moderne forvaltning*, Oslo: Aschehoug, 1998.

- Liderazgo profesional orientado a la gestión, descentralización y mayor autonomía local para la asignación de recursos.
- Gestión por objetivos, usando indicadores cuantitativos.
- Creciente utilización de la competencia y de los mercados, así como de la privatización.
- Separación entre clientes y contratistas en la producción de servicios públicos.
- Desintegración de instituciones administrativas tradicionales.
- Enfoque en el estado como productor de servicios públicos.
- Uso incrementado de incentivos, contrataciones y autonomía local en salarios.
- Costos reducidos y mayor disciplina presupuestaria.

A esta lista agregaríamos el uso de la evaluación como un instrumento clave, tanto para asegurar responsabilidad como para fomentar el aprendizaje y, por consiguiente, la mejora del proceso.

La Nueva Gestión Pública, por lo tanto, combina ambiciones de una era pasada de planeamiento estratégico desde la cima hacia abajo, implementada a través de una gestión por objetivos, con un deseo de comprender y ser receptivos de las necesidades. Enfatiza el uso de indicadores para medir el progreso hacia los objetivos. Promueve el uso de contratos por desempeño para dirigir a las agencias hacia sus metas, pero no afecta necesariamente otros aspectos de la gobernanza.

2.2 **Gobernanza de la Parte del Estado del Sistema de Investigación e Innovación**

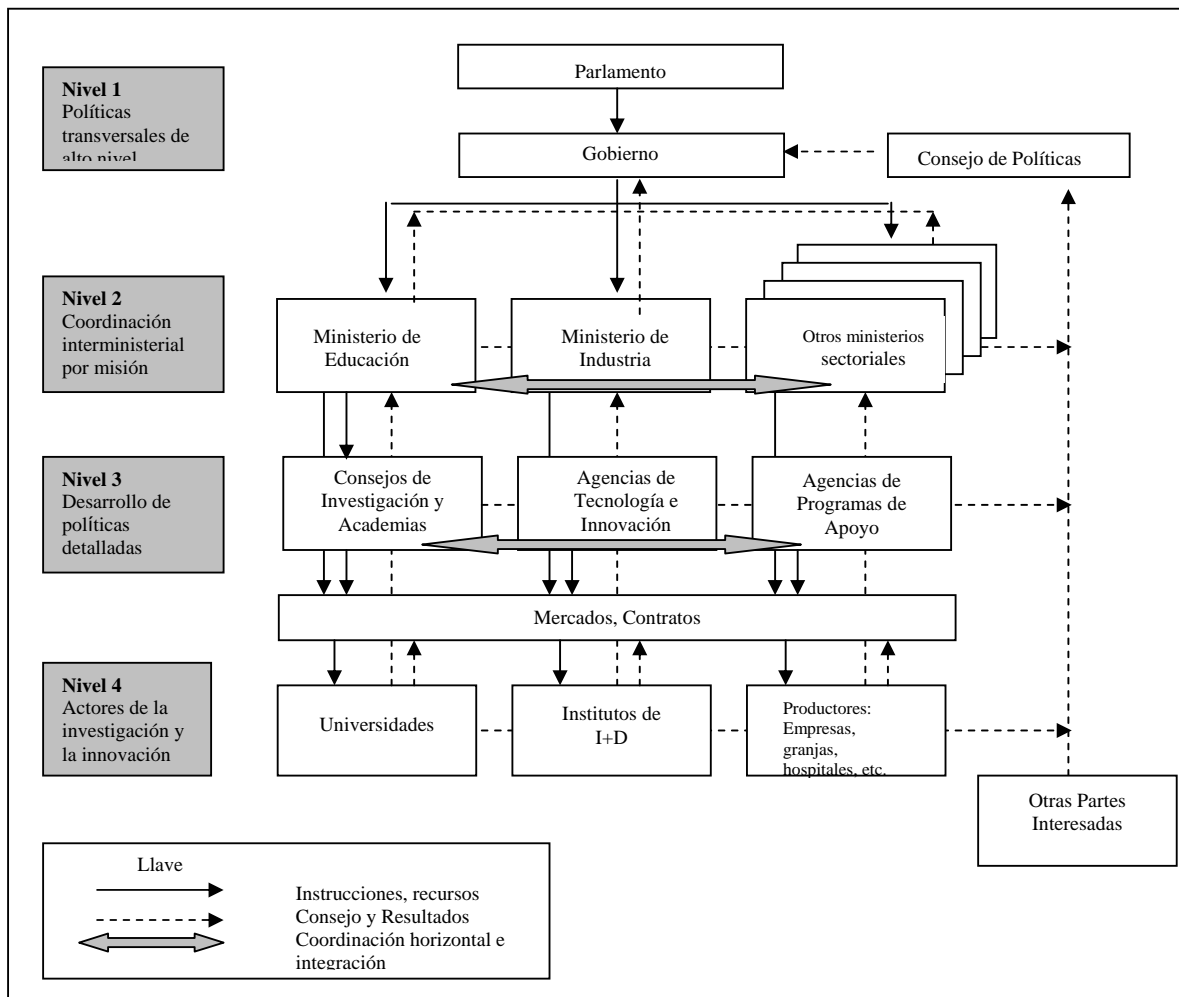
El Gráfico 4 ofrece un modelo simple¹⁶ de organización de investigación e innovación y de gobernanza. Esto es típico-ideal, más que la representación de alguna práctica nacional en particular. En este esquema hay cuatro niveles de coordinación de política:

- **El Nivel 1** es el nivel más alto. Esto implica la fijación de directivas y prioridades generales para todo el Sistema Nacional de Innovación. Esto puede lograrse a través de asesorar al gobierno o por medios más vinculantes, tales como decisiones de un sub-comité del gabinete.
- **El Nivel 2** es coordinación entre ministerios, cuyas responsabilidades sectoriales, de otra manera, los alentaría a seguir políticas independientes. En la práctica, este nivel de coordinación podría involucrar aspectos administrativos, temas de política, o ambos. A veces, un grupo interministerial también funciona como el mecanismo de coordinación del Nivel 1.
- **El Nivel 3** es más operativo, en un intento por hacer de las acciones de las agencias que financian un todo coherente. Este nivel puede, también, involucrar coordinación administrativa así como una coordinación más substantiva de las actividades de financiación, tales como co-programación.
- **El Nivel 4** involucra coordinación entre aquellos que realmente llevan a cabo investigación e innovación. A este nivel la coordinación tiende más a ser lograda a través de la auto-organización, que por usar mecanismos formales.

¹⁶ Basado en el trabajo hecho en colaboración con Martin Bell, SPRU, Indonesia, Thailand and South Africa, 2002-7.

A pesar de la aparente complejidad del **Gráfico 4**, la red de flujos de información y recursos mostrados está en realidad muy simplificada comparada con lo que sucede en realidad.

Gráfico 4 Estructura Organizativa Genérica para la Política de Investigación e Innovación



La mayoría de los flujos verticales mostrados son formales. La excepción tienden a ser los flujos hacia el consejo de políticas, los que tienden a ser basados en gente más que en el papel y, por lo tanto, a ser informales. En muchos sistemas, especialmente entre los países más pequeños, la coordinación informal se logra también a través de miembros de instituciones presentes en los comités gobernantes o de consultoría interna de cada una. Este tipo de redes e interrelaciones permiten a la gobernanza tener varios roles importantes dentro de las actividades más bien complicadas del estado en aspectos de financiamiento y gestión de la investigación e innovación.

Nuestras encuestas sugieren que las funciones clave de gobernanza de la investigación e innovación incluyen:¹⁷

- Establecimiento de direcciones.
- Un árbitro.
- Coordinación horizontal.
- Coordinación de producción entre productores de conocimiento.
- Inteligencia.
- Conducción vertical.
- Realzar el perfil de investigación e innovación.

La compartimentación entre investigación e innovación y entre sectores es un obstáculo significativo para un enfoque más integrador de la investigación e innovación.

- Algunos temas sociales son demasiado grandes para ser tratados desde una sola perspectiva sectorial.
- La creación de redes departamentales separadas, relativamente cerradas, de investigación e innovación tiene el riesgo de impedir que el gobierno reciba la mejor calidad o un consejo independiente.
- Desde la perspectiva del usuario (industria, investigación) una gran diversidad de mecanismos de apoyo a la I+D dificulta la transparencia.
- Una cantidad creciente de desafíos de conocimiento y política parecen abarcar múltiples responsabilidades sectoriales.

Las barreras a la integración pueden ser significativas. Una es la mayor diferencia cultural que ha crecido entre las comunidades de “ciencia básica” y de “investigación e innovación” en el período de posguerra. La integración de las actividades de investigación e innovación a las responsabilidades sectoriales es fuertemente resistida en la mayoría de los sistemas. Esto es en parte debido a preocupaciones legítimas de que los ministerios individuales deberían poder cumplir con sus responsabilidades sectoriales. A menudo, el riesgo de perder el control sobre actividades o presupuestos es un aspecto clave – de manera que las actividades de innovación e investigación intersectoriales tienden a volverse bajas en las tradicionales guerras territoriales interministeriales.

En la práctica, la gobernanza de las universidades y los institutos de investigación tiende a estar bastante divorciada de esta gobernanza más amplia de la parte del estado en el sistema de innovación. Las instituciones de la Infraestructura del Conocimiento han tendido históricamente a ser encauzadas hacia las prioridades nacionales a través de incentivos tales como planes de financiamiento de investigación, aunque a los institutos se les ha instruido tradicionalmente, en gran medida, sobre qué hacer, ya que no tienen la tradición de independencia de las

¹⁷ Erik Arnold y Patries Boekholt, *Research and Innovation Governance in Eight Countries: A Meta-Analysis of Work Funded by EZ (Netherlands) and RCN (Norway)*, Brighton: Technopolis, 2003 (disponible en www.technopolis-group.com).

universidades. El contratar por resultados está siendo usado cada vez más para atraerlos dentro del esquema general de gobernanza.

2.3 Universidades

Un estudio¹⁸ reciente de cuatro universidades innovadoras y emprendedoras halló las siguientes tendencias:

- La importancia de cambios de sistema tales como el UK Research Assessment Exercise y otros mecanismos para asegurar la calidad y para la definición de prioridades que permiten una mejora en el desempeño universitario y ayudan a desestabilizar el tradicional “aislamiento” universitario.
- El rol en descenso del estado central como cliente y supervisor; correspondientemente, la apertura de nuevos mercados regionales, internacionales, sociales e industriales.
- La importancia de la competitividad de la universidad en mercados de educación, investigación y cooperación industrial cada vez más competitivos. Como sucede con las empresas, fracaso en mejorar guías al fallo organizativo en el tiempo.
- Las oportunidades importantes provistas por la “tercera tarea” y la necesidad de actuar centralmente y de cambiar la cultura universitaria para capturarlas.
- La creciente autonomía de las universidades dentro de sistemas de incentivos cada vez más claros.
- La creciente presencia de partes interesadas sociales de fuera del estado o de la comunidad académica en los cuerpos de gobierno de las universidades.
- La necesidad de un estilo más gerencial que democrático para desarrollar e implementar estrategia.
- Al mismo tiempo, un respeto por la inherente naturaleza de abajo hacia arriba para la formulación de estrategias, de manera que la estrategia permita un buen trabajo y desempeño.
- El uso de una organización matricial como medio de alinear constantemente las capacidades de las universidades con los mercados externos, mientras mantienen al mismo tiempo, competencias fundamentales.
- Uso creciente de sociedades estratégicas, incluyendo con la industria.

Hay cambios importantes en línea en la **organización** de las universidades. Al nivel de **gobernanza**, los cuatro casos sugieren que la consulta con partes interesadas está cada vez más separada de la gestión estratégica y operativa. Los comités superiores de las universidades están comenzando a lucir más como Directorios de empresas que antes. Especialmente en el Reino Unido, pero también en otros lados, la función de la cabeza (presidente, vice canciller, rector) de la universidad se está tornando más gerencial y este liderazgo más fuerte está siendo ejercitado a costa de una reducción en la democracia interna tradicional de las universidades. Como resultado, un pequeño grupo ejecutivo tiende a surgir que, en un sentido más real que antes, realmente **gerencia** la universidad. Las habilidades de gerencia son más valoradas, y se comienza a reconocer a la gerencia universitaria no sólo como una habilidad

¹⁸ Erik Arnold, Jasper Deuten and Rapela Zaman, *Four Case Studies in University Modernisation: KU Leuven, Twente, Manchester and Loughborough*, Report to the Royal Swedish Academy of Engineering, Brighton: Technopolis, 2006.

diferente del liderazgo académico sino como una que es legítima. La compensación por la reducción de la democracia resultante viene en la forma de cargas administrativas reducidas para académicos individuales y destrabando las estructuras de toma de decisiones en las universidades que, en la práctica, han tendido a hallar difícil el fijar e implementar prioridades. Se está haciendo más posible crear e implementar estrategias – tanto a través de la reasignación de recursos internos como porque los sistemas de incentivos externos recompensan ahora más claramente comportamientos particulares. Por ejemplo, es mucho más fácil focalizar la investigación universitaria en áreas de fortaleza si hay un proceso de aseguración de la calidad reforzando este deseo, que si es necesario obtener el acuerdo interno, tanto de los perdedores como de los ganadores, en cualquier reasignación de recursos.

Una encuesta reciente sobre reformas de educación superior en Europa¹⁹ apoya estas percepciones y subraya la tendencia hacia la “desintegración” de los proveedores de investigación y educación de los ministerios responsables y el uso creciente de varias formas de contratos por desempeño que, en efecto, dan a las universidades mayor libertad estratégica y operativa pero también responsabilidad. Por ejemplo, Austria, Francia y Luxemburgo todos han introducido en el sistema universitario varias formas de contratación por desempeño. El cambio es un poco como el viraje de especificaciones técnicas a funcionales en ingeniería que comenzó a tener lugar unos 30 años atrás aproximadamente. La encuesta señala que el rol de las viejas estructuras “asesoras” dentro de las universidades (como los claustros) está siendo desplazado cada vez más por la gestión ejecutiva más profesionalizada. La composición de los consejos de gobierno universitarios está enfocada cada vez más hacia las partes sociales interesadas. Hay considerable variación en si las universidades pueden fijarse sus propias misiones, aunque la tendencia es hacia una mayor libertad. En sentido amplio, puede decirse que la gobernanza universitaria está migrando lentamente, en algunos lugares, en la dirección de la versión angloamericana.

Internamente, el rol de las facultades en la gobernanza está siendo reducido en muchos lugares, con las universidades organizándose en menos bloques de mayor tamaño para reducir aislamientos disciplinarios. Un ejemplo extremo e innovativo es Chalmers en Suecia, que organiza un puñado de grandes “Secciones” responsables por la investigación y capacitación doctoral. Hay, entonces, tres interfases entre las Secciones y el mundo exterior:

- La función de Enlace Industrial.
- La función de Educación, que reúne cursos de sub-doctorado de las ramas de la universidad y los entrega al Ministerio de Educación alineados a un contrato de desempeño.
- Los “centros de competencia”, que son agrupamientos interdisciplinarios que construyen consorcios con la industria para crear centros de excelencia de relevancia industrial.

La libertad aumentada para determinar el contenido de los cursos es acompañada por el uso creciente de mecanismos de control de calidad a través de organizaciones como las Higher Education Agencies (*Agencias de Educación Superior*) en Irlanda y

¹⁹ Isabelle Collins, *2007 Report on Higher Education Reform (Informe sobre Reforma de Educación Superior 2007)*, Bruselas: European Commission, 2007 (próxima edición).

Suecia o, como en Francia, una agencia nueva y externa responsable de la evaluación universitaria.

Hay interés creciente en usar indicadores como una base automática para distribuir financiamiento a las universidades. Por ejemplo, las recientes reformas austríacas involucraron que el 80% del financiamiento universitario es un paquete de subsidio y el 20% es contingente a la satisfacción de varios objetivos definidos por indicadores. El Reino Unido está discutiendo como reemplazar el *Research Assessment Exercise* con un sistema impulsado por indicadores que (re)asigna gran parte del financiamiento de investigación de las universidades basado en su desempeño.

El personal de las universidades está siendo sacado, cada vez más, del servicio civil dando a las universidades libertad para contratar y despedir según sus necesidades estratégicas. En algunos sistemas universitarios han habido barreras legales para las sociedades público-privadas pero están siendo levantadas cada vez más.

2.4 Institutos

Basados en nuestro estudio²⁰ de los institutos de los sistemas europeos (SINTEF, IRECO, Fraunhofer, GTS, VTT, TNO, IMEC), podemos ver tres arquetipos. Algunos institutos se ajustan a más de uno:

- 1 **Asociaciones de investigación**, que originalmente atacaban los problemas comunes dentro de una o más ramas de la industria y luego fueron institucionalizadas en la forma de institutos. (El crecimiento de Mekanförbundet, el que eventualmente estableció IVF, es un buen ejemplo sueco.) Algunas de ellas aún están basadas en membresía.
- 2 **Institutos de “Empuje Tecnológico”**, a veces establecidos en el pasado inmediato, para promover más ampliamente el desarrollo industrial. SINTEF es un ejemplo antiguo. Fraunhofer e IMEC están también en esta categoría.
- 3 **Institutos basados en servicios**, enfocando generalmente en sus primeros años en medición, pruebas y certificación. Al igual que el sueco SP, éstos se han movido “corriente arriba” a la investigación. *Arsenal Research* es un ejemplo claro. VTT es un caso mixto donde se tomó una decisión de política para transformar un instituto basado en servicios en un instituto de empuje tecnológico.

Otros factores también juegan un rol en el desarrollo de RTO (*Organización de Capacitación Registrada*). En algunos casos, una misión de defensa estuvo parcialmente integrada en las RTO. En otros (notablemente ARC Seibersdorf), el proveer un lugar para la investigación sobre energía nuclear fue un factor importante.

En general, los institutos se están volviendo más intensivos en investigación. Una importante consistencia entre las historias sobre RTO es que sus clientes se vuelven cada vez más sofisticados con el tiempo mientras el desarrollo industrial prosigue. El proceso de desarrollo, por lo tanto, requiere que las RTO se muevan cada vez más

²⁰ Erik Arnold, Neil Brown, Annelie Eriksson, Tommy Jansson, Alessandro Muscio, Johanna Nählinder y Rapela Zaman, *The Role of Industrial Research Institutes in the National Innovation System*, Stockholm: VINNOVA, de próxima publicación, 2007.

hacia investigación más exigente, a medida que sus servicios se tornen lugar común y puedan ser entregados por el sector privado sin subsidio.

Hay una convergencia clara entre los institutos en que la naturaleza de la investigación que podrían y deberían estar haciendo es Modo 2. En la práctica, los institutos están respondiendo a esto aumentando su superposición con las universidades. Esto se hace en parte involucrando estudiantes de doctorado en el trabajo de los institutos, especialmente en el área de investigación aplicada (a veces incluso investigación en cierto modo fundamental), ayudando a los institutos a desarrollar y renovar capacidades. Al mismo tiempo, una cantidad considerable de personal de los institutos están cursando estudios de doctorado, como parte de, o paralelamente a su trabajo normal en los institutos. De esta manera, y a través del reclutamiento, los institutos están tendiendo a elevar el nivel de calificación de su personal de manera que sean más doctoralmente intensivos. Esto es más importante en institutos enfocados a la investigación, que en aquellos que proveen una gran cantidad de servicios técnicos o que tratan con empresas de menor capacidad. Los institutos de mayor intensidad en investigación están también aumentando el grado en que hospedan y financian estudiantes de doctorado, y el grado en que su personal va a enseñar o supervisar estudiantes de investigación en las universidades sobre la base de tiempo parcial. Esta creciente superposición e interrelación entre los institutos y las universidades, en muchos países es apoyada además por esquemas de financiamiento de redes de I+D y aún tratados como base de una métrica de desempeño.

Todos los institutos hablaban de la globalización como un impulsor, pero ninguno estaba haciendo mucho al respecto. La globalización significa que el patrón de demanda está cambiando; los clientes más importantes de los institutos operan internacionalmente y algunos globalmente, pero los institutos no siguen el ejemplo. Sólo en el caso de RTO privatizados como Qinetiq y PERA en el Reino Unido, en cuya transformación de RTO subsidiados a *Contract Research Organizations* (CROs-*Organizaciones de Investigación por Contrato*) comerciales hay un claro proceso de internacionalización, sugiriendo un importante déficit de gobernanza que dificulta el desarrollo de la mayoría de los institutos.

Durante un largo período, los institutos han tendido a obtener una proporción creciente de sus ingresos de los mercados de I+D (compitiendo por trabajo tanto público como privado).

Casi todos los institutos se estaban dedicando a la “3ª tarea” de comercialización, pero de una manera irreflexiva. Como las universidades están desarrollando mecanismos de comercialización, los institutos las siguen, pero los argumentos para hacerlo no son muy discutidos y los institutos podrían hallar sus intereses en conflicto con los de sus clientes.

Todos los institutos que observamos tenían, o buscaban, escala. La mayoría creía que tenían que ser politécnicos para poder atender el amplio rango de necesidades de los clientes, y ser lo suficientemente grandes en cada especialización como para ser atractivos a los clientes y ser visibles internacionalmente.

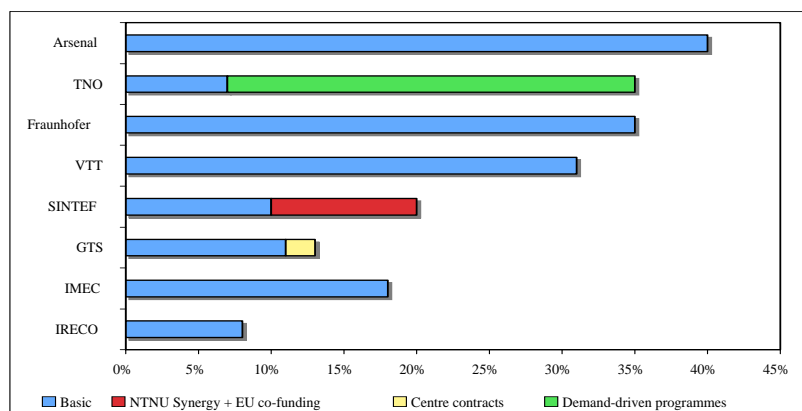
Parecía haber algunos aislamientos importantes entre los institutos. La estructura de poder fuertemente descentralizada de Fraunhofer hace difícil diseñar e implementar

estrategias. Esto podría, por ejemplo, ayudar a explicar la falta de una estrategia internacional real a pesar del enorme potencial de la marca Fraunhofer. Los vínculos con las universidades eran obviamente útiles, pero había poca noción de que la estructura de esos vínculos estaba cambiando rápidamente en respuesta a circunstancias y oportunidades cambiantes. Por sobre todo, las fronteras nacionales y el financiamiento nacional representan una fuente principal de aislamiento.

Todos los institutos tenían en común un modelo mental en tres etapas de su negocio. Esto implicaba una primera etapa de usar subsidio (y a veces otros recursos) para generar nuevas “plataformas” de tecnologías y capacidades. En una segunda etapa, a menudo competitiva, éstas fueron más desarrolladas y exploradas en asociación con la industria. A menudo, la segunda etapa implicaba trabajar con grupos de empresas. En una tercera etapa, cuando la tecnología estaba lo suficientemente madura para ser puesta en aplicaciones específicas, el instituto trabajaba bilateralmente con empresas, proveyendo desarrollo, ingeniería de aplicaciones, consultoría u otros servicios. A través de este proceso de tres etapas, la cantidad de financiamiento privado creció como proporción de los ingresos, de manera que el rol del dinero público es iniciar las capacidades que el instituto explota subsecuentemente.

En el Gráfico 9, comparamos el aparente apoyo institucional de los institutos estudiados. Hemos hecho algunas correcciones simples para hacer más compatibles los números. En la barra TNO, distinguimos entre el financiamiento básico del 7% y el 28% del apoyo institucional impulsado por la demanda provistos a la organización. En el caso de SINTEF, hemos estimado el valor de los estudiantes de doctorado puestos en el instituto por las universidades, más el dinero que provee RCN para co-financiar la participación de SINTEF en proyectos marco de la UE. Hemos agregado ingresos por contratos de innovación al financiamiento de GTS, ya que esto tiene la intención de generar nuevas capacidades en los institutos. Los últimos dos ajustes son, por supuesto, aproximados pero nos ayudan a entender el apoyo institucional de SINTEF y GTS sobre algo más cercano a una base de “tal por tal” con los institutos suecos. Aún con estos ajustes, queda considerable variación en la cantidad de apoyo institucional provista.

Gráfico 5 Apoyo institucional de los Institutos, 2005



Fuente: Institutos; estimados Technopolis.

El apoyo institucional es en principio una “palanca” que ayuda a decidir qué tareas llevarán a cabo los institutos. Cuanto más apoyo institucional tiene un instituto, mejor equipado está para atacar las fallas del mercado y desarrollar nuevas capacidades que no pueden ser creadas con las economías del sector privado. Los institutos de investigación básica, como aquellos de la Sociedad Max Planck, operan con altos niveles de apoyo institucional: más del 80% en el caso de Max Planck. Dentro del rango de apoyo institucional mostrado en el Gráfico 9, está claro que la Fraunhofer Society puede dedicar más esfuerzo a la investigación aplicada que el sistema GTS menos financiado.

Muchos institutos de investigación aplicada a la industria en los países de la OCDE fueron altamente subsidiados en sus primeros años. Parece que el apoyo institucional **permite** que se hagan actividades de investigación bastante genéricas pero no lo **asegura**. Walwyn y Scholes²¹ han proporcionado recientemente evidencia de que el fracaso en gestionar el apoyo institucional ha permitido al instituto CSIR sudafricano usarlo para laxitud organizativa y contra-subsidiar contratos externos. Esto refuerza anécdotas y experiencia de contra-subsidios de otros lados y apuntala la creciente tendencia a usar contratación por desempeño para gobernar a los institutos.

En general, los niveles de apoyo institucional han tendido a bajar con el tiempo. Cada vez más, están sujetos a contratos de desempeño y a indicadores de desempeño asociados. Los institutos GTS en Dinamarca, por ejemplo, tienen un muy bajo nivel de apoyo institucional, a cambio del cual se espera que desempeñen varios servicios relacionados con la interacción con la empresa y el desarrollo del conocimiento. El apoyo institucional de IMEC es dependiente de la contribución al desarrollo económico e industrial de su región natal de Flandes. El grueso del apoyo institucional de TNO está ahora canalizado a áreas temáticas determinadas y supervisadas por comités de partes interesadas, de manera que TNO es alentada a desarrollar sus capacidades tecnológicas en áreas de necesidad e interés social. Hay trabajo en curso en ambos, el Research Council of Norway y VINNOVA para desarrollar sistemas de apoyo institucional para los institutos de investigación noruegos y suecos que están parcialmente impulsados por indicadores, mientras que la Fraunhofer Society ha asignado financiamiento por largo tiempo a sus institutos constituyentes basada en indicadores simples de actividades industriales e internacionales.

El sector de institutos de investigación es menos glamoroso y su gobernanza mucho menos estudiada que el sistema universitario. Los institutos toman una gama de formas legales – fundaciones, empresas sin fines de lucro, sociedades, asociaciones de investigación, agencias del estado – pero en la práctica funcionan como si fueran empresas, aunque empresas con un subsidio sustancial. Tienen consistentemente una gestión profesional y generalmente una junta o consejo supervisor que componen una mezcla de industriales y académicos. La gestión profesional ha significado que los institutos puedan desarrollar estrategias más rápidamente que las universidades. Sin embargo, los institutos que comenzaron como asociaciones de investigación tienen una representación industrial más fuerte en sus estructuras de gobernanza y esto crea, a veces, un bloqueo hacia las tecnologías existentes y estructuras ramificadas que

²¹ D Walwyn y RJ Scholes, ‘The impact of a mixed income model on the South African CSIR: A recipe for success or disaster?’ *South African Journal of Science*, No 102, 2006.

obstaculizan la aptitud del instituto para atender necesidades económicas y sociales más amplias.

Las estructuras organizativas en los más grandes sistemas de institutos europeos tienden a moverse hacia entidades politécnicas divisionales más grandes (VT, TNO y los institutos IRECO suecos, por ejemplo) y en alguna medida, al desarrollo de interfases separadas para diferentes grupos de clientes. En la mayoría de los países de la OCDE, los institutos de propiedad del estado han sido transformados (o ya eran) organizaciones independientes fuera del servicio civil. En particular, la separación entre financiamiento y desempeño en investigación (o “clientes” y “contratistas” en el lenguaje de la influyente reforma Rothschild²²), es mayormente completa. En el Reino Unido, los institutos han tendido a ser privatizados, con consecuencias negativas sobre su aptitud para desempeñar un rol social, como opuesto a seguir las reglas del mercado. Generalmente, los institutos tienen el poder de contratar y despedir sin referirse a otros, así que su capacidad para implementar estrategias es menos limitada que la de las universidades.

3 Gobernando la Infraestructura del Conocimiento en el Sistema de Innovación

Estas discusiones de universidades e institutos comparten muchos temas comunes en la reforma de la gobernanza.

- Creciente rol de las partes interesadas.
- Profesionalización de la gestión.
- Cambios en la organización para hacerse más abierta.
- Creciente habilidad para definir e implementar estrategias.
- Creciente autonomía del sistema estatal.
- ‘Contractualización’ de las relaciones con los financiadores / clientes a través de distintas formas de contratos de desempeño, a menudo acompañados con sistemas de indicadores de desempeño.
- Creciente control externo de calidad (explícito a través de agencias en el caso de las universidades; más implícitamente a través del mercado en el caso de los institutos, donde posiblemente aún haya un déficit de evaluación).

La incrementada autonomía de las universidades e institutos tiene un cierto precio. En efecto, la parte de sus ingresos que antes proveía el estado “sin ataduras” ha ido declinando en el largo plazo y es puesta a disposición de los institutos cada vez más como un incentivo para trabajar hacia metas definidas externamente (generalmente, socialmente). En efecto, se aplica la “Regla de Oro”: El que tiene el oro hace las reglas. Y las instituciones hacen bien en seguir la resolución de los Jesuitas del conflicto entre la libertad y servir a Dios: En Tu servicio está la perfecta libertad.

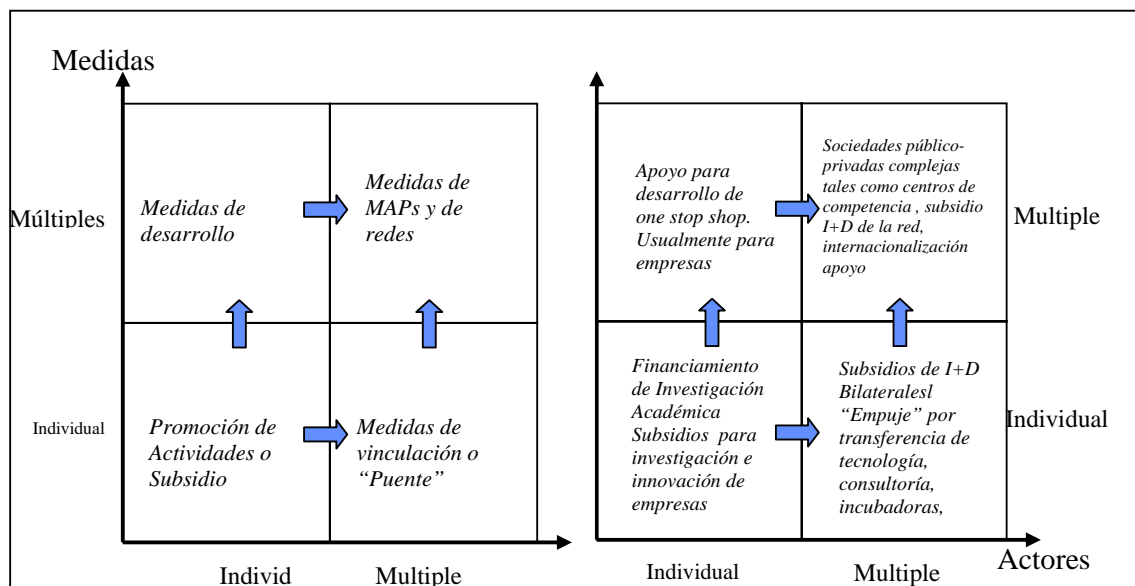
Una consecuencia esperada de estos cambios de gobernanza es que las universidades y los institutos de investigación quedan mejor sintonizados con las necesidades sociales. El uso creciente de mercados y relaciones contractuales también afecta al tipo de instrumentos de política de I+D que son relevantes, los que cada vez más

²² Lord Rothschild, *The Organisation and Management of Government R&D*, Cmnd 4814, London: HMSO, 1971.

reflejan el enfoque en interconexiones y redes en la heurística de los Sistemas de Innovación mediante la provisión de **incentivos** en la forma de financiamiento de I+D.

Los instrumentos de política de innovación han evolucionado de la manera ilustrada en el **Gráfico 10**. Los instrumentos tradicionales se concentraban en manejar a los actores (empresas, profesores, etc.), uno por vez y usando medidas individuales, como subsidiar el proyecto de I+D de una empresa para superar un fracaso en el mercado, o financiar la idea de un profesor para un proyecto útil comercialmente. Las agencias de innovación han comenzado a usar medidas múltiples para incrementar las capacidades de los actores individuales.

Gráfico 6 I+D / Evolución del Instrumento de Innovación



El apoyo a la innovación simple, orientado a las empresas tiende a seguir el camino vertical con el apoyo entregado a través de arreglos "one stop shop" "tienda de una parada" tales como el UK Business Links. Los instrumentos de política de innovación con un enfoque más fuerte en I+D han tendido a seguir la trayectoria horizontal hacia medidas vinculantes o conectivas, especialmente entre academia e industria, pero también entre grupos de empresas e institutos de investigación.

Instrumentos más recientes tienden a involucrar redes más grandes incorporando una gama más amplia de diferentes tipos de actores y usando múltiples medidas para alcanzar múltiples objetivos (Multi-Actor, Programas Multi-Medidas – MAPs): la esquina noroeste del Gráfico. Estos típicamente incluyen mejor a las instituciones de Infraestructura del Conocimiento en los sistemas de innovación, y son en varios casos de carácter de abajo-arriba crecientemente.

Construir este tipo de intervenciones complejas requiere, en efecto, negociación entre grupos de empresas e instituciones de Infraestructura del Conocimiento, para crear consorcios, los que en la práctica representan a grupos de partes interesadas. De esta

manera, por ejemplo, el programa sueco de centros de competencia²³ financió 29 consorcios de investigación industrial basados en el campus, que en conjunto proveen una excelente “foto” de las áreas de investigación y aplicación donde hay ambas, investigación nacional y capacidad industrial. En efecto, el uso de esta clase de instrumento provee una oportunidad para nodos de fortaleza potencial en el sistema de innovación para **auto-organizarse**. El uso por la Comisión Europea de instrumentos tales como ERANETS y Plataformas Tecnológicas extiende este uso de auto-organización. El rol de los profesores como “súper nodos” conectando a la investigación fundamental y aplicada y la industria en la I+D de comunicaciones finlandesa (discutida anteriormente) provee otro ejemplo del uso de este principio de auto-organización.

En efecto, por lo tanto, la separación de los actores de la investigación de los tres niveles superiores del sistema estatal de gobernanza (Gráfico 8) a través de los mercados y relaciones contractuales, significa que se reduce la oportunidad de imponer coordinación vía las “chimeneas” financiadoras del Ministerio mostradas en el Gráfico. En la práctica, ha habido poca de esta coordinación en el pasado. En su lugar, la mayor libertad de auto-organizarse dada a la Infraestructura del Conocimiento involucra que junto con las empresas puede crear configuraciones que satisfagan tanto las necesidades de sectores individuales de la sociedad como temas transversales tales como el medio ambiente.

Las prácticas de gobernanza modernas para la Infraestructura del Conocimiento, implican un alto grado de otorgamiento de poderes para las instituciones que hacen investigación, pero esto sucede dentro de un contexto cada vez más de “mercado”, lo que empujó a las instituciones a satisfacer las necesidades sociales. La creciente autonomía a este nivel no reduce la necesidad de que el estado haga “análisis de cuellos de botella” de la salud y funcionamiento del sistema de innovación y que intervenga para permitir que el sistema funcione mejor, donde sea relevante. No hay razón para creer que estos temas son menos importantes en los países en desarrollo de lo que lo son en países más desarrollados económicamente.

²³ Erik Arnold, John Clark y Sophie Bussillet, *Impacts of the Swedish Competence Centres*, Stockholm: VINNOVA, 2004.