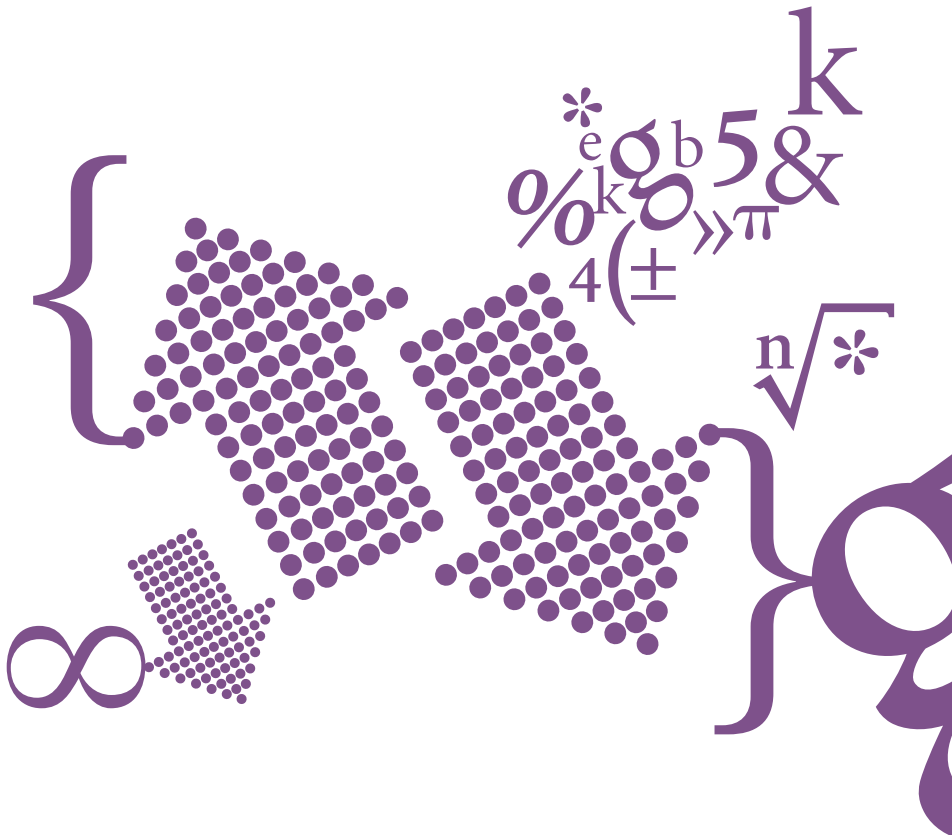


Mikel Navarro Arancegui (Director), Juan José Gibaja Martíns,
Susana Franco Rodríguez, Asier Murciego Alonso, Josune Sáenz Martínez

Indicadores de innovación y benchmarking

Reflexión y propuesta para el País Vasco



Edita: Innobasque – 2011
Agencia Vasca de la Innovación
Parque Tecnológico de Bizkaia
Laida Bidea 203, 48170 Zamudio

Depósito Legal: BI-741/2011



Los contenidos de este libro, en la presente edición,
se publican bajo la licencia: Reconocimiento–No comercial–
Sin obras derivadas 3.0 España de Creative Commons
(más información [http://creativecommons.org/licenses/
by-nc-nd/3.0/deed.es_CO](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/deed.es_CO))

Diseño: Doble Sentido

Impresión: Tecnigraf

CAPÍTULO 1

Aproximación general a la medición de la innovación

MIKEL NAVARRO ARANCEGUI,
Orkestra – Instituto Vasco de Competitividad

1. Introducción a la medición de la ciencia, de la tecnología y de la innovación

1.1 Antecedentes históricos

Aunque ya en los economistas clásicos cabe encontrar importantes reflexiones sobre la incidencia de la ciencia y la tecnología en el crecimiento económico, hasta la primera mitad del siglo XX no surge un modelo conceptual para explicar la relación entre la ciencia y tecnología y el crecimiento económico. A finales de los años 20 Cobb y Douglas desarrollan la función de producción, que es una ecuación o modelo que liga la cantidad producida de un bien (*output*) a cantidades de recursos (*input*) empleados en su obtención, y que señala el nivel máximo de *output* que puede ser obtenido de una cantidad dada de *input* para un nivel de tecnología dado. Basándose en dicho marco, Schumpeter define por primera vez, en su obra *Business Cycles* de 1939, la innovación como el establecimiento de una nueva función de producción. Según el citado autor, si en lugar de variaciones de cantidades de factores, lo que varía es la forma de la función, tenemos una innovación.

Suele atribuirse a Solow la primera cuantificación, en la década de los 50, del impacto de la innovación en la economía, si bien hubo una serie de autores que lo precedieron en el uso de la función de producción para estudiar la productividad. De todos modos, en el trabajo de Solow, la contribución de la innovación se obtenía de modo indirecto y, como dijo ya por entonces Abramovitz de modo expresivo, más que una medición de la innovación lo que el llamado residuo daba era una medición de nuestra ignorancia: de todo aquello que, incidiendo en el crecimiento económico o de la productividad, no podía ser atribuido a variaciones en las cantidades de los factores productivos tradicionales (trabajo y capital). Sea como sea, cabe afirmar con Godin (2007) que a comienzos de los 60 la semántica del marco *input* y *output* para el tratamiento de la relación de la ciencia y tecnología con la economía aparecía ya interiorizada, cuando menos en la prosa de los economistas.

De todos modos, en esta aproximación a la relación entre los avances del conocimiento y el crecimiento económico, los pri-

meros eran considerados como una variable exógena, que venía dada. La innovación y el avance tecnológico tenían lugar como en una caja negra. Pero, obviamente, los analistas no podían dejar sin explicar cómo tenía lugar el proceso de innovación, que tanta incidencia tenía en la actividad económica y en otros ámbitos de la sociedad. Así, en paralelo con los estudios anteriores, sin que sus orígenes sean precisos y atribuibles claramente a un autor o momento determinado, aparece en la literatura el llamado modelo lineal de innovación (véase para su historia Godin 2005). Este modelo postula que el proceso de innovación atraviesa varias fases: comienza con la investigación básica, y continúa con la investigación aplicada y el desarrollo y finaliza con la producción y difusión.

Los anteriormente expuestos marco *input-output* y modelo lineal de innovación marcaron de modo decisivo el modo en que las oficinas estadísticas comenzaron a recoger y presentar los datos referidos a ciencia, tecnología e innovación. La ciencia y la tecnología eran crecientemente reconocidos como factores clave del crecimiento económico y, como tales, debían ser objeto de políticas que las impulsaran; pero, para informar a tales políticas, resultaba esencial el desarrollo de estadísticas y mediciones. La OCDE y las oficinas estadísticas adaptaron dicha semántica *input-output* a sus esfuerzos para la medición de la ciencia. Inicialmente, los estándares de medición que se desarrollaron fueron los relativos a los indicadores de *input* (especialmente, el Manual de Frascati, para la medición de la I+D, cuya primera edición es de 1963); más adelante, ya en la década de los 80, las publicaciones estadísticas (por ejemplo, *Main Science and Technology Indicators* de la OCDE) empezaron a recoger junto a los indicadores de *input* datos de *output*; y en los 90 se elaboraron toda una familia de manuales referidas a indicadores de *output* (en 1990, el de balanza de pagos tecnológica; en 1992, el Manual de Oslo de innovación tecnológica; en 1994, el de patentes...).

Tanto la teoría neoclásica del crecimiento económico y el marco *input-output* a ella ligada como el modelo lineal de innovación fueron sometidos a fuertes críticas por muy diferentes tipos de analistas prácticamente desde el momento de su aparición.

No obstante, durante mucho tiempo constituyeron los marcos en que se apoyaron los organismos elaboradores de estadísticas de ciencia y tecnología. En lo que hace referencia a la teoría de crecimiento neoclásica, aparte de la crítica de haber dejado sin explicación, fuera del modelo, el propio proceso de avance tecnológico, se criticaba la falta de realismo de los supuestos de la teoría neoclásica estándar en que aquella estaba basada: competencia perfecta, conductas maximizadoras de los agentes, rendimientos marginales positivos y crecientes, no externalidades, ausencia de economías de escala... A nuestros efectos, resultaba particularmente susceptible de crítica su consideración del conocimiento como un «bien público», plenamente accesible y sin problemas para su transmisión, que desconocía el carácter tácito de gran parte del conocimiento. En cuanto al modelo lineal de innovación, se criticó su visión simplista de que la innovación surge siempre por un impulso originario procedente del mundo de la ciencia y en su lugar se propugnó que el impulso puede surgir en cualquier lugar de la cadena, con múltiples procesos de retroalimentación; e igualmente se criticó la concepción del innovador o agente individual aislado, que ignora las interacciones entre las diferentes fases del proceso y de los múltiples actores que forman parte de un sistema de innovación.

Tanto para responder a las necesidades crecientes de datos estadísticos para el estudio de estos procesos como a los cambios que van teniendo lugar en los modelos y marcos conceptuales que estudian la innovación y sus efectos (especialmente, por la aparición de las nuevas teorías del crecimiento y de la corriente de los sistemas de innovación), los indicadores de ciencia y tecnología que son hechos públicos por los organismos de estadística van experimentando sucesivos avances, de modo que algunos analistas hablan de «generaciones de indicadores». Así, Milbergs y Vonortas (2006) distinguen varias generaciones de indicadores de innovación.

1. En la primera generación, dominante en los años 50 y 60 y que reflejaba un modelo lineal de innovación, la atención estaba centrada en los indicadores de *input*: fundamentalmente en el gasto en I+D, pero también en el personal de ciencia y

- tecnología, en el gasto de capital, en los graduados universitarios y similares.
2. En la segunda generación, que caracteriza a las décadas de los 70 y 80, los indicadores de *input* se complementaron con indicadores de *output* intermedios de las actividades de ciencia y tecnología: número de patentes, publicaciones científicas, número de nuevos productos y procesos, comercio de alta tecnología, balanza tecnológica...
 3. La tercera generación, que prima en los 90 y comienzos de la primera década del nuevo milenio, presta atención a conjuntos amplios de indicadores de innovación y a la construcción de índices compuestos. Para eso, además de la integración de datos públicos disponibles en múltiples fuentes, se recurre a información recogida de nuevas encuestas: algunas llevadas a cabo por institutos oficiales de estadísticas y centradas específicamente en la innovación, pero otras realizadas por organismos no oficiales, como por ejemplo el World Economic Forum, y que abarcan conjuntos amplios de factores ligados más a la competitividad. La atención principal está centrada en esta fase en operaciones de *benchmarking* (o comparaciones para la identificación de mejores prácticas) y en la elaboración de rankings de la capacidad innovadora de los países.

1.2 Inventario de carencias existentes

A pesar de los indudables avances realizados desde mediados del siglo XX en la métrica de la innovación hay total unanimidad en los analistas de la innovación en considerar que la situación actual resulta sumamente insatisfactoria y que resulta preciso entrar en una nueva generación de indicadores. Las principales carencias a que los estudios hacen referencia son las siguientes: (Véanse Godin, 2004 y 2006; Godin y Doré, 2005; Milbergs y Vonortas, 2006; Sirilli, 2006; Veugelers, 2006)

Primero, se sigue careciendo de una teoría y modelo generalmente aceptado que explique los procesos de innovación y el impacto que el *output* innovador ejerce en la economía y en la sociedad. Para paliar tal carencia, se recurre a marcos conceptuales, es decir, a «modos de selección, organización, e interpretación

que dotan de sentido a la realidad y que proveen de guías para el conocimiento, el análisis, la persuasión y la actuación» (Godin 2006: 1). En materia de innovación, un marco conceptual sumamente extendido actualmente es el de los sistemas de innovación. Pero, dejando a un lado las grandes diferencias existentes entre las diferentes concepciones que se agrupan dentro de este marco, como Edquist (2005) señala, para que los sistemas de innovación alcancen el rango de teoría resulta preciso superar una serie de ambigüedades e inconsistencias conceptuales, precisar más los límites constituyentes del sistema, describir de manera rigurosa las relaciones causales existentes entre las variables y disponer de regularidades empíricas bien establecidas. Esas carencias lastran el papel orientador que la teoría o el modelo deberían ejercer a la hora de diseñar los indicadores apropiados.

En segundo lugar habría que hacer referencia a las áreas en que más evidentes son las carencias de indicadores. Si por simplificar, dividiéramos los indicadores entre indicadores de condiciones para la innovación, de *input* o actividades, de *output* innovador, y de *outcome* o impacto general, cabría señalar lo siguiente:

- Aunque cabría imaginar cientos de indicadores sobre condiciones de innovación, no existe una serie de indicadores primarios o básicos que permitan caracterizar, desde una visión sistémica, el contexto en que se desenvuelven las organizaciones que desarrollan los procesos de innovación: la demanda económica, el entorno de las políticas, las actitudes sociales y factores culturales... De hecho, en muchos de los informes o colecciones de indicadores de innovación se ignoran los indicadores sobre condiciones para la innovación.
- En los indicadores de *input* y de actividades, si bien desde los años 60 se desarrollan las estadísticas de I+D, no se avanza de igual manera en la contabilización y estudio de otros componentes de otras actividades innovadoras e inversiones en intangibles, especialmente en aquellas ligadas a innovaciones no tecnológicas. Las actividades innovadoras contempladas en las encuestas de innovación han sido elegidas pensando fundamentalmente en las empresas manufactureras, de países avanzados y de cierto tamaño, y no permiten captar cier-

tas formas de innovación (por ejemplo, las llamadas innovaciones menores) más propias de países menos avanzados, de otros sectores (especialmente, de servicios) o de empresas pequeñas. Adicionalmente, apenas se dispone de flujos de conocimiento, movilidad e interacciones (tanto contractuales como informales) entre los agentes del sistema, así como de información sobre los comportamientos de los agentes que permiten transformar esos *input* en *output* de innovación y que describan los ‘procesos’ de creación y difusión del conocimiento dentro de los sistemas de innovación.

- En cuanto a los indicadores de *output* innovador, los más utilizados (patentes y publicaciones científicas) son en realidad más indicadores intermedios de innovación que propiamente indicadores de *output* innovador. Los indicadores de número o porcentaje de empresas innovadoras (de producto, proceso, organización o marketing) o porcentajes de ventas correspondientes a productos nuevos son demasiado generales y no del todo apropiados para medir el *output* innovador en empresas no manufactureras, e incluso en estas últimas no permiten medir realmente el grado de extensión y radicalidad de la innovación.
- Los indicadores de impacto prácticamente se limitan a recoger los flujos de comercio exterior por sectores tecnológicos o, con carácter más general, la productividad y la renta per cápita, pero sin un modelo que, más allá de la mera existencia de correlaciones, ligue esos indicadores económicos a los indicadores de innovación, y sin indicadores de impacto en otras dimensiones clave: cultura, sociedad, salud, medio-ambiente...

Los problemas citados para los diferentes tipos de indicadores (de *input*/actividad, *output* y *outcome*/impacto) se ven multiplicados en determinados ámbitos. Así, la creciente globalización de la actividad económica e innovadora no queda apropiadamente reflejada en las estadísticas, que siguen tratando de medir estrictamente las actividades innovadoras desarrolladas o el impacto que estas generan dentro de las fronteras del país, sin captar las actividades internacionales de los actores. Paralelamente, las estadísticas

apenas ofrecen información sobre uno de los ámbitos territoriales más relevantes para la innovación: el ámbito regional/local. Igualmente, a pesar de que la Economía de la innovación muestra la importancia que posee el sector o el área tecnológica para la innovación, la disponibilidad de indicadores de innovación por sectores o por áreas tecnológicas es muy reducida y no muy comparable internacionalmente.

Por último, como Gregersen y Johnson (2005) señalan con respecto a los indicadores de *output* e impacto, pero con una argumentación que sería aplicable también a los restantes tipos, los indicadores deben medir apropiadamente los modos de innovación, así como los objetivos definidos y perseguidos por cada sistema de innovación, que no tienen por qué ser los mismos para cada uno de ellos. O dicho de otra manera, los indicadores apropiados para algunos países pueden serlo menos para otros, y los indicadores deben adaptarse a las características singulares de cada sistema de innovación, cosa que generalmente no suele suceder.

1.3 Aproximaciones actuales al análisis de la innovación y su incidencia en la competitividad

Como se ha expuesto en el apartado anterior, desde la segunda mitad de los años 90 se extiende la convicción de que un componente clave del éxito competitivo es la innovación y de que esta última es un fenómeno complejo y multidimensional. Dada su importancia, se considera fundamental el disponer de indicadores y mediciones que permiten comprender la posición relativa de los territorios, para así poder aplicar políticas de innovación con cierto fundamento. Pero, por su complejidad y multidimensionalidad, resulta preciso ir más allá de los indicadores individuales tradicionales. Hay analistas que incluso plantean la necesidad de ir más allá de lo que podríamos denominar innovación de mercado (es decir, las innovaciones de producto, de proceso, organizativas y de marketing que se plantean en el Manual de Oslo de la Innovación) o de no restringir el análisis y los indicadores de impacto de la innovación al ámbito exclusivamente económico. Es decir, que se plantean el análisis de innovaciones en la Administración

pública o de innovaciones sociales y medio-ambientales; así como el efecto de la innovación sobre ámbitos como la cultura, la salud, etc. Lamentablemente, estos últimos planteamientos se encuentran en una fase muy embrionaria y exceden del objetivo inicialmente planteado para este estudio.

Como indican Grupp y Moguee (2005), en los trabajos de medición de la innovación económica y de su incidencia en la competitividad territorial cabría distinguir dos grandes modos de abordar el problema: el de la modelización o aproximación econométrica y la aproximación de los indicadores. Estas dos aproximaciones se distinguen por las comunidades de investigadores que las llevan a cabo, así como por los modelos que guían su colección y análisis de los datos. La aproximación econométrica está impulsada por economistas y descansa en estudios empíricos de las teorías y relaciones económicas que básicamente evalúan los factores que explican el desempeño innovador y económico, y en ella el progreso técnico se mide principalmente usando una función de producción. La aproximación de los indicadores de innovación ha sido impulsada por una comunidad de investigadores más plural y proveniente de variadas disciplinas (ingenieros, sociólogos, economistas, politólogos...), que consideran que la innovación atraviesa una serie de estadios y actividades de distinto tipo, con diferentes indicadores. En parte esa distinción ha empezado a difuminarse, pues afamados economistas (por ejemplo, Porter y Stern, 1999) han empezado a elaborar índices de innovación, que eran más propios del segundo enfoque; y también la comunidad de estudiosos de la innovación está tendiendo a descansar su investigación más explícitamente en modelos conceptuales y teóricos. No obstante, en lo que sigue distinguiremos los avances habidos en esas dos direcciones y los trataremos en los siguientes dos apartados, separadamente.

2. La medición de la innovación mediante la contabilidad del crecimiento

Como anteriormente se ha señalado, la aproximación mayoritaria de la economía tradicional a la relación entre la innovación y el desempeño económico ha sido la de la contabilidad del creci-

miento. De acuerdo con los primeros modelos del crecimiento, el «residuo» de la función del crecimiento mediría la innovación. Ante las críticas de que el residuo era realmente una medición de nuestra ignorancia, con objeto de reducir su magnitud se introdujeron diversas mejoras en aquellas funciones: por un lado, incorporando lo más posible el progreso tecnológico en los factores originarios de aquellas ecuaciones (por ejemplo, considerando no sólo el número de trabajadores u horas trabajadas, sino también las mejoras habidas en su cualificación; es decir, el llamado capital humano); y, por otro, incorporando otras posibles variables explicativas en la ecuación (Fabergerg, 1994). A pesar de tales mejoras, los modelos de crecimiento seguían considerando el conocimiento como una variable exógena. Hubo que esperar a que en la segunda mitad de los 80, con los trabajos de Romer (1986) y Lucas (1988), surgieran las nuevas teorías del crecimiento, que proponen modelos con cambio tecnológico endógeno, en el cual el crecimiento a largo plazo es impulsado principalmente por la acumulación de conocimientos.

De todos modos, desde el punto de vista de medición de la innovación y de su incidencia en el desempeño económico, tan o más interesante que ese desarrollo es el intento, iniciado en EEUU y proseguido en el Reino Unido entre otros países, de medir en términos monetarios la inversión en intangibles y su incidencia en el crecimiento y la productividad. Los activos intangibles (también denominados capital intelectual y capital de conocimiento en algunos trabajos) podrían definirse como activos carentes de sustancia física, fuentes de probables futuros beneficios económicos (Bismuth y Kirkpatrick, 2006). Estos intentos de medición de la inversión en intangibles formarían parte de la cuarta generación de métrica de la innovación de Milbergs y Vonortas (2006), actualmente en fase de desarrollo.

La atención de los economistas en los intangibles despertó a mediados del siglo pasado, inicialmente muy centrada en torno a la I+D. Posteriormente fue prestándose atención también a otros factores (marketing, formación de los trabajadores...), pero generalmente la literatura que trataba de tales factores lo hacía ocupándose de cada uno de ellos de modo aislado, sin una perspectiva

integrada (National Research Council, 2009). Además, lo habitual en la contabilidad nacional era tratar el gasto en intangibles como consumo intermedio (si era llevado a cabo por las empresas) o como consumo final (si lo realizaba el Gobierno), es decir, como gastos que aparecen y desaparecen el mismo año, pero no como inversión. Ese modo de tratar el gasto en intangibles, más que por razones conceptuales, se debía a los problemas que presentaba su medición empírica y al conservadurismo que domina la práctica macroeconómica y contable-financiera, que enfatiza la precisión y la continuidad con el pasado (apoyándose casi exclusivamente sobre datos de mercados), sobre la aproximación y la innovación (que derivarían de la imputación de datos) (Corrado, 2007; Bismuth y Kirkpatrick, 2006; Hulten, 2007 y 2008).¹ Tales problemas derivaban de una serie de características que presentan los activos intangibles con relación a los tangibles, a saber: su falta de verificabilidad, su invisibilidad, su modo de apropiación y su carácter de no-rivalidad.

En efecto, a diferencia de los activos tangibles, que generalmente son adquiridos por las empresas de otros productores, los activos intangibles son producidos generalmente por las empresas para sí y no suele haber tantas transacciones comerciales observables y verificables con ellos que permitan estimar las cantidades producidas y sus precios. Asimismo, en contraste con los tangibles, los intangibles no presentan una materialización palpable y carecen de *visibilidad*, lo que dificulta que sean observados a lo largo del tiempo, comparados con activos similares más recientes y, como consecuencia, percibir su antigüedad, lo que dificulta la medición de sus tasas de depreciación. Por último, muchos activos intangibles se caracterizan por ser bienes *no-rivales*, es decir, que pueden ser empleados por muchos usuarios simultáneamente sin que eso disminuya la cantidad disponible por un particular usuario (por ejemplo, el conocimiento derivado de una actividad de I+D), a lo cual se suma que presentan problemas de *apropiabilidad* (Corrado et al., 2006).

Esa no consideración del gasto en intangibles como inversión había conducido a que en determinados ámbitos surgieran hechos difíciles de encajar. Por ejemplo, a una gran discrepancia

1 Los únicos activos intangibles reconocidos tradicionalmente en la contabilidad empresarial han sido los de la propiedad intelectual, tales como patentes y marcas, en los que un valor de mercado es establecido en una transacción, e ítems adquiridos tales como el fondo de comercio. Una de las principales razones que impedía su extensión era la dificultad de establecer valores monetarios para los mismos que fueran consistentes de unas empresas a otras, verificables y que no pudieran manipularse fácilmente. Como consecuencia de ello, muchos activos de las empresas figuraban infravalorados en sus estados contables.

entre el valor contable de las empresas y su valor en los mercados de valores (Hulten, 2008) o a evoluciones de la productividad y de otras variables macroeconómicas no acordes con la aceleración del cambio tecnológico (National Research Council, 2009). La necesidad de hacer frente a algunas de estas anomalías había llevado ya a que en la década de los noventa se incluyeran algunos cambios en el Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) internacional. En efecto, si hasta 1993 el SCN no reconocía la existencia de los activos intangibles, en la revisión de dicho año se introduce una distinción entre activos tangibles e intangibles, si bien son muy pocos los activos fijos que se consideran como intangibles: el software de ordenadores, la exploración minera y los originales artísticos y literarios. En la propuesta de revisión de 2008 no figura ya la terminología «tangible» e «intangible», pero de hecho se extiende su ámbito, puesto que, bajo la denominación de «productos de la producción intelectual», los gastos de I+D pasan a considerarse como de inversión (Hill, 2009). En consonancia con lo anterior, países como EEUU emprenden la elaboración de cuentas satélites para la I+D, es decir: de un conjunto de cuentas que permite la medición experimental de una parte determinada de la economía –aquí, de las actividades de I+D–, en un marco consistente con el PIB, pero separado de las cuentas económicas o nacionales oficiales (Aizcorbe et al., 2009). Ese cambio se justifica, conceptualmente, en que, al igual que para considerar un gasto en un bien tangible como inversión se atiende a si tal uso de recursos reduce el consumo presente con el objeto de generar un *output* en el futuro, se debería simétricamente aplicar un criterio semejante al gasto en intangibles (Corrado et al., 2006). Gran parte de los gastos en intangibles cumplirían ese criterio y su realización comportaría un crecimiento del capital intangible.²

2 Hay gastos en intangibles que tienen efectos más inmediatos y menos duraderos y que, por lo tanto, no pasarían a formar parte del capital intelectual. Así sucede, por ejemplo, con buena parte del gasto en publicidad.

Conviene subrayar que este planteamiento comportaba una novedad con relación a cómo venían estudiando los análisis económicos la relación entre la innovación y el *output* económico. En efecto, los análisis económicos solían considerar el *output* como dado y lo que buscaban era desentrañar los determinantes de las medidas existentes de la productividad del trabajo o de la PTF. Mientras que ahora, la consideración de ese gasto en I+D o en

otros intangibles como capital, afectaba al propio valor del PIB y de la productividad, al de otros agregados macroeconómicos (por ejemplo, el ahorro o el excedente bruto de explotación) y, por supuesto, a la contribución que los diferentes factores productivos y la PTF hacían al crecimiento económico.

Paralelamente a los esfuerzos que el *Bureau of Economic Analysis* estadounidense, agencia responsable de las Cuentas Nacionales, estaba realizando para el tratamiento de la I+D como inversión y su inclusión en las citadas cuentas, un equipo de economistas del *Federal Reserve Board* y de la Universidad de Maryland, compuesto por Corrado, Sichel y Hulten (2005 y 2006), llevó a cabo un estudio para la estimación de la inversión de las empresas estadounidenses en todo tipo de intangibles (es decir, no solamente en I+D) y de su incidencia en el crecimiento. Los activos intangibles identificados y estimados por estos investigadores serían un factor más que vendría a sumarse a los *input* tradicionales de capital tangible y trabajo en la explicación del crecimiento y la productividad (Aizkorbe et al., 2009).³

Ese estudio tuvo un gran impacto en EEUU, de modo que el informe que el *Advisory Committee on Measuring Innovation in the 21st Century Economy* (2008) elevó a la Secretaria de Comercio propugnaba crear una cuenta satélite de la innovación, que se expandiera sobre la inicialmente contemplada I+D y contemplara también los activos intangibles.⁴ También influyó en analistas de otros países, especialmente en el Reino Unido y Japón (Marrano y Haskel, 2006; Fukao et al., 2009), que aplicaron el nuevo enfoque desarrollado por Corrado et al. (2006).⁵

Coincidió, además, que, a semejanza del gobierno estadounidense, el gobierno inglés deseaba desarrollar un nuevo sistema de medición de la innovación que permitiera explicar mejor la paradoja de la innovación que supuestamente afectaba a la economía inglesa, a saber: que, a pesar de sus buenos resultados en términos de renta per cápita y crecimiento con relación a otros países competidores (especialmente, Alemania y Francia), los indicadores tradicionales de innovación posicionaban a la economía inglesa en lugares claramente inferiores a los de aquellos. Ello se atribuía a una «innovación oculta» (*hidden innovation*) que se escapaba

3 Hasta ahora, sólo la inversión en intangibles llevada a cabo por las empresas ha sido considerada por los trabajos llevados a cabo con este enfoque. De todos modos, NESTA (2009) anuncia que la medición de la innovación del sector público será incluida en la versión 2010 de su informe, y otros autores (por ejemplo, Edquist 2009) anuncian también que la innovación en el sector público será explorada en futuros trabajos. Por otra parte, alternativa-mente a este marco que se aproxima a la innovación midiendo los activos intangibles creados en las empresas (y eventualmente otras organizaciones) bajo el supuesto de que conducen a la innovación, Rose et al. (2009) plantean la posibilidad de otro marco que mida las inversiones más básicas (capital humano, conocimiento tecnológico e infraestructura de TIC) que, creando un entorno favorable, resultan necesarias para que la innovación pueda ocurrir. En este segundo marco, por ejemplo, se consideraría

todo el gasto en educación, y no sólo el realizado por las empresas. Los datos para este segundo marco serían más fáciles de obtener y se dispondrían para todo tipo de agentes (empresas, gobierno e instituciones sin fines de lucro); pero, en contrapartida, se dispondría de menor detalle sobre los tipos de activos que más contribuyen al crecimiento y, por lo tanto, para la comprensión del proceso (o caja negra) de la innovación.

4 Se apoyaba así la propuesta que, por ejemplo, realizaba Hulten (2007), de que se ligara la información procedente de diferentes encuestas y métricas en un gran marco macroeconómico, que respondiera a la pregunta central: cuán importante es la innovación como impulsora del crecimiento y del nivel de vida. Hulten era partidario de unas cuentas satélites de innovación que, por su carácter de satélites, permitirían un mayor grado de imputación y desarrollo estadístico experimental que el usual, pero preservando la ligazón con las cuentas

de los indicadores tradicionales de innovación y se deseaba captar con un nuevo indicador de innovación. Pues bien, el núcleo del nuevo índice de innovación desarrollado por NESTA⁶ para responder a ese problema, consistía en la aplicación de la metodología anterior para la estimación de la inversión del Reino Unido en conocimiento (intangibles) y el impacto que el mismo tenía en el crecimiento económico y la productividad (NESTA, 2009).

Para llevar la estimación de la inversión y del capital intangible, previamente resultaba necesario establecer una taxonomía de intangibles. En efecto, no existe una clasificación de intangibles de general aceptación. El tipo de activos incluido bajo tal denominación ha ido ampliándose con el tiempo. De todas las clasificaciones, probablemente la más empleada es la propuesta por la Comisión Europea en el proyecto Meritum, que distingue tres grandes categorías: capital humano (conocimiento, habilidades y saber hacer que los empleados llevan consigo cuando dejan la empresa), capital relacional (recursos que derivan de las relaciones externas de la empresa con clientes, proveedores y asociados en I+D) y capital estructural (conocimiento que, en forma de rutinas organizacionales y demás, permanece en la empresa después de que el personal se va). Corrado et al. (2005), empero, emplean una clasificación ligeramente diferente, que ha sido seguida por la mayor parte de los estudios que han tratado de cuantificar los intangibles y su impacto en el crecimiento y la productividad.⁷ En particular, los citados autores distinguen tres tipos de capital intangible:

- (i) la información computarizada, es decir, el conocimiento contenido en programas de ordenador y en bases de datos
- (ii) la propiedad innovadora, que comprende el conocimiento adquirido por la I+D científica y otras actividades inventoras y creativas
- (iii) las competencias económicas, término bajo el que se incluye el conocimiento de los recursos humanos y estructurales específico de la empresa, que incluye también los nombres de marcas y los modelos de negocio.

El equipo de la NESTA que ha estimado la inversión en intangibles (o en conocimiento, como ellos lo denominan) reagrupa

los distintos tipos de intangibles en 7 categorías (NESTA, 2009; Haskel et al., 2009). Tales categorías, reordenadas según los tres tipos de activos intangibles establecidos anteriormente, así como el porcentaje que cada una supone sobre total de inversión en intangibles aparecen recogidos en la siguiente desagregación:⁸

1. Desarrollo de software y bases de datos (15%)
2. I+D (11%)
3. Diseño (o, como algunos de estos macroeconomistas dicen, I+D no científica), que incluye también las inversiones para el desarrollo de nuevos servicios y productos financieros (17%)
4. Otros derechos de autor y exploración de fuentes minerales (3%)
5. Mejora organizativa (20%)
6. Desarrollo de formación y habilidades (24%)
7. Investigación de mercado y publicidad (11%)

De lo anterior se desprende que, a pesar de que es la partida que en el pasado más atención ha atraído de analistas y decisores públicos, los gastos de I+D en el Reino Unido sólo suponían un 11% de toda la inversión de intangibles. La partida más voluminosa de gasto correspondía a formación de la mano de obra, seguida de la de mejora organizativa. Las inversiones en diseño (que van desde arquitectura e ingeniería hasta diseño de nuevos productos financieros) es la tercera gran partida, seguida por software en cuarto lugar. En cuanto a la investigación de mercado y publicidad, las empresas del Reino Unido invierten tanto como en I+D. La partida restante, otros derechos de autor y exploración de fuentes minerales, resulta bastante insignificante. Si consideramos con NESTA (2009) que las inversiones de las empresas en formación y desarrollo de cualificaciones, mejora organizativa e investigación de mercado y publicidad, por escaparse de los indicadores tradicionales de innovación, forman parte de la *hidden innovation*, concluiríamos que esta nueva aproximación permite captar más del 50% de la inversión en conocimiento, hasta ahora prácticamente invisible en las mediciones de innovación y en los análisis de la incidencia de esta en el crecimiento económico y en la productividad. Por último, cabría añadir que, en casi todos los países en que se han hecho estos cálculos, la inversión total

nacionales nucleares.

5 La nueva aproximación a la estimación del capital intangible y de su impacto en el PIB se ha extendido rápidamente y se ha aplicado también en otra serie de países: Canadá (Belhocine, 2009), Finlandia (Jalava et al., 2007), Suecia (Edquist, 2009a y 2009b), Holanda (Van Rooijen-Horsten et al., 2008)... e incluso al conjunto de la UE (Piekkola et al., 2007). Una recopilación de los resultados de las estimaciones existentes para un amplio conjunto de países desarrollados se recoge en OECD (2010).

6 NESTA era la organización a la que se le encargó el desarrollo del nuevo índice de innovación por el White paper on innovación (2008) publicado por el Department of Innovation, Universities and Skills (DIUS) (actualmente convertido en el DBIS – Department of Business, Innovation & Skills).

7 Los tres grandes tipos de activos o capitales que propugnan Rose et al. (2009) (a saber: humano, intelectual y organizacional) también

difieren de los empleados por Corrado y sus colaboradores (y la mayoría de los trabajos que posteriores autores han realizado en esta línea). Pero cuando se desciende en el nivel de desagregación y pasamos a categorías particulares, las diferencias se difuminan y lo que encontramos es generalmente un criterio ligeramente diferente de clasificación de tales categorías particulares. NESTA (2009) anuncia que, además de incluir las inversiones en intangibles del sector público, están analizando la conveniencia de incorporar algunas medidas de capital tangible innovador (por ejemplo, ordenadores de última generación o máquinas high-tech), así como de excluir determinados aspectos de los ahora considerados (por ejemplo, de la inversión en marca). Una de las críticas de Rose et al. (2009) era, precisamente, que no todos los activos intangibles (por ejemplo, las marcas) alimentan el proceso de innovación, y que por eso no deberían ser incluidos en el cálculo.

en intangibles que resulta de estas estimaciones (en 2007, en el Reino Unido, un 14% del valor añadido bruto de los sectores de mercado) resulta superior a la de la inversión en tangibles (10%); y que además la parte de la inversión en intangibles dentro de la inversión total (de tangibles e intangibles) muestra una tendencia creciente.

Por su carácter particular, en esta exposición general sobre los posibles enfoques de medición de la innovación, no cabe entrar a exponer las fuentes y criterios de imputación singulares empleados para la estimación de la inversión en cada uno de las categorías de intangibles, que adicionalmente varían en parte de unos estudios a otros. Además, tales estimaciones resulta necesario llevarlas atrás en el tiempo para disponer de series. Adicionalmente, para el cálculo del impacto de los intangibles sobre el PIB y la productividad resulta necesario trabajar con datos de stock (es decir, de activos o capital) y no de flujos (o inversión). Y para eso son precisas, además de la estimación del gasto en inversión en intangibles en el pasado, disponer de precios del *output* en intangibles (para disponer de series de inversión en intangibles en términos constantes) y de tasas de depreciación (para poder estimar la inversión neta y, a partir de ella, los datos de stock de cada tipo de activo intangible). Como se ha indicado antes, para muchas de esas estimaciones se debe proceder a imputaciones que, aunque se intentan justificar, resultan siempre subjetivas o discutibles. Mas, como los impulsores de este enfoque suelen sostener, recordando unas palabras de Keynes, en la estimación de la innovación y su impacto en la actividad económica, «*it is better to be imprecisely right than precisely wrong*».

Ese distinto modo de contabilizar el gasto en intangibles comporta que, a nivel macroeconómico, también se vean alteradas, al alza, las estimaciones del gasto en inversión, del excedente bruto de explotación, del PIB y de la productividad.

Por último, tras disponer de las series de activos intangibles y del PIB y la productividad, estos análisis proceden a calcular las nuevas funciones de crecimiento, para estimar el impacto que los diferentes componentes poseen en el crecimiento y en la productividad. Y basándose en todo ello, NESTA ha dado un paso

más hacia adelante y ha establecido unos índices de innovación. Expongamos, en primer lugar, los resultados que ofrecen esas nuevas funciones de crecimiento y posteriormente entremos en cómo se define por NESTA el indicador de innovación.

En la contabilidad del crecimiento que emplea el equipo inglés ligado a NESTA el crecimiento de la productividad del trabajo (2,72% en el período 2000-2007 en el Reino Unido) se explicaría por la contribución de la profundización del capital humano (0,17%), por la contribución de la profundización del capital tangible (0,75%), por la contribución de la profundización del capital intangible (0,54%) y por el crecimiento de la productividad total de los factores (1,27%).⁹ A su vez, en el 0,54% del capital intangible las contribuciones de cada tipo de intangible se desagregarían, de mayor o menor, del siguiente modo: 0,14% de mejora organizacional, 0,11% de diseño, 0,09% de software, 0,04% de I+D y 0,03% de marketing y publicidad.

Para los analistas ingleses nucleados en torno a NESTA, la innovación es el extra-*output* que se genera sobre aquel que se generaría aumentando los *input* de capital tangible y de trabajo. Si asumimos en nuestro modelo que la producción viene del trabajo, del capital tangible o físico y del capital intangible o de conocimiento, y excluimos la extra-producción que se genera por emplear más trabajo y capital físico, la restante extra-producción deberá provenir de más conocimientos o ideas. Pero, ¿de dónde obtienen las empresas esas ideas o conocimiento?

- En parte, del gasto que ellas han hecho en generar capital intangible: en I+D, diseño, software... (es decir, de la profundización de su capital intangible);
- Pero en parte, también, de imitar o aprovecharse gratis de los *spillover* de conocimiento existentes en su entorno (de lo que en la contabilidad del crecimiento se denomina crecimiento de la PTF).

Esto es, la inversión en intangibles genera un beneficio directo a las empresas que lo llevan a cabo y el efecto de esa apropiación directa del conocimiento generado se recoge, en la función de crecimiento, como contribución de la profundización del capital intangible al crecimiento económico y de la productividad. Pero

8 Las cuatro primeras categorías recogerían preferentemente inversiones para la generación de nuevas ideas; y las restantes, inversiones aguas abajo para comercializar y sacar provecho de tales ideas.

9 Como exponen Clayton et al. (2008), ese marco está en línea con la literatura del crecimiento endógeno, dado que el incremento del capital intangible (o de conocimiento), que eleva el crecimiento en los modelos de crecimiento endógeno, es debido al gasto de las empresas. Pero a diferencia de tales modelos, en este nuevo modelo no está resuelta endógenamente la asignación del gasto en intangibles.

10 Como Haskel et al. (2009) reconocen, en realidad esos cambios en la PTF pueden estar reflejando otros tipos de factores, aparte de la innovación, como por ejemplo variaciones en la intensidad con que operan el trabajo y el capital, trastornos políticos sostenidos, shock externos o simplemente errores de medida (Kekick, 2009). No obstante, la PTF es la medición macroeconómica más próxima que se dispone para medir el efecto de la inversión en conocimiento o intangibles no apropiado por el que realiza dicha inversión.

11 Antes se ha señalado que, en los modelos originarios de la función de producción en los que sólo se distinguía el trabajo y el capital físico, Schumpeter definía la innovación como un desplazamiento de la función de producción y, en consecuencia, la innovación se medía con el residuo o PTF. Pero en este nuevo modelo en el que, además de los anteriores, se ha introducido el capital intangible o de conocimiento,

el nuevo conocimiento generado por esa inversión en intangibles, en la medida que desborda los límites de la empresa que la ha desarrollado y se expande a otros agentes (recuérdese lo antes señalado sobre las características de los intangibles de ser bienes no-rivales y no plenamente apropiables), contribuye también indirectamente al crecimiento económico y de la productividad y eso se refleja, en la función de producción utilizada por la contabilidad del crecimiento, en un crecimiento de la PTF.¹⁰

En consecuencia, si para la NESTA la innovación se define como el incremento de productividad derivada de la aplicación del conocimiento o activos intangibles, el índice de innovación preferido de NESTA es aquel que resulta de sumar las contribuciones al crecimiento provenientes de la inversión en conocimiento o intangibles y de la PTF.¹¹ Un indicador más amplio de innovación añadiría al anterior la contribución resultante de la mejora del capital humano debida a la educación (esto es, en la terminología de la contabilidad del crecimiento, a la incrementada calidad de los servicios del trabajo atribuibles a las calificaciones y al conocimiento).

3. La medición de la innovación mediante scoreboards e indicadores compuestos

La aproximación mediante *scoreboards* a la medición de la innovación y a su incidencia en la competitividad ha consistido en la compilación de conjuntos amplios de indicadores de muy distinta naturaleza y origen, para conjuntos muy amplios también de territorios, y la realización con ellos de comparaciones y ejercicios de *benchmarking* entre territorios. Con ello se persigue identificar las fortalezas y debilidades relativas de cada sistema de innovación y las buenas prácticas en cada factor, para así orientar las políticas de innovación.

Cabría entender por *benchmarking* las «comparaciones sistemáticas de los resultados o procesos de una institución con los de otra u otras instituciones o estándares» (Lundvall y Tomlinson, 2001: 122). Muchas veces este *benchmarking* se efectúa de modo ingenuo o *naive*, esto es, desde el supuesto de que se puede identificar una mejor práctica con la que otros pueden comparar su

desempeño e incluso tratar de copiar o replicar. Ello es erróneo, puesto que lo que resulta ser una buena práctica está influido en gran medida por las dimensiones económicas, técnicas, geográficas, históricas y culturales del territorio, de modo que, por esas sistémicas diferencias, lo que resulta apropiado para un territorio puede resultar inadecuado para otro. Sin embargo, frente al *benchmarking* ingenuo cabría contemplar también lo que Tomlinson y Lundvall (2001) denominan «*benchmarking* sistémico», en el que el objetivo de la comparación no es tanto la búsqueda de la mejor práctica, sino el impulso de un proceso de aprendizaje continuo y la mejora del desempeño de un sistema por una profunda mirada a los rasgos de otros sistemas.

Tales comparaciones resultan útiles en la medida que apoyan procesos de aprendizaje, al hacer que se fije la atención y se estimule la reflexión sobre la eficiencia del sistema (en este caso, sobre el desempeño del sistema de innovación) y los factores que pueden ayudar a que sea mejor. En contextos como los actuales de complejidad, rápidos cambios e incertidumbre, estos métodos, basados generalmente en modelos intuitivos e incompletos de la realidad, pueden resultar más realistas y eficientes que los más ambiciosos, lógicos y omnicomprendivos (pero también engorrosos y lentos) métodos econométricos, que adicionalmente permanecen en un elevado grado de generalidad. Si bien, por eso mismo, los usuarios deben ser conscientes también de sus limitaciones, no pensar que las comparaciones de números que descansan generalmente en meros rankings o estudios de correlación constituyen técnicas exactas, y tratar de combinarlos tanto con comparaciones cualitativas de los sistemas como con técnicas estadísticas.

Actualmente existe un gran consenso en que la innovación es un proceso muy complejo, del que los indicadores individuales (por ejemplo, el gasto en I+D) sólo proporcionan una visión parcial y, por eso, con el fin de medir la innovación de modo más amplio, los analistas y organizaciones han recurrido a trabajar con colecciones de indicadores en sus ejercicios de *benchmarking* (Grupp y Mogege, 2004; Hagedoorn y Cloudt, 2003; Moon y Lee, 2005). La selección de esos conjuntos de indicadores requiere de

la innovación tendría lugar tanto por desplazamientos de la función de producción (medida por el crecimiento del residuo o PTF) como por movimientos a lo largo de la función de producción (medida por la profundización del capital intangible o de conocimiento).

un marco teórico; sin embargo, ese apuntalamiento teórico suele estar carente o suele estar insuficientemente desarrollado en muchos casos (Freudenberg, 2003). Haskel et al. (2009) sostienen que, precisamente, una de las mayores diferencias entre el enfoque de la contabilidad del crecimiento que incluye entre sus componentes al capital intangible y la aproximación de los indicadores (y en particular, del EIS) es que, mientras los primeros proponen un índice de innovación a partir de una definición precisa de la innovación, en el enfoque de los indicadores se calcula un índice y se asume, explícita o implícitamente, que es la innovación. Además, como advierten Archibugi et al. (2009), con la gran proliferación de fuentes que proporcionan datos y estadísticas *on-line* para conjuntos amplios de países y las grandes posibilidades de manipulación por medios informáticos y estadísticos, el riesgo de medición sin teoría está más presente que nunca.

Las comparaciones y ejercicios de *benchmarking* cuantitativos basados en la consideración de conjuntos amplios de indicadores se ha llevado a cabo con dos tipos de planteamientos diferentes.

12 Esos indicadores individuales agrupados en torno a específicas áreas cabe denominarlos indicadores temáticos (Freudenberg, 2003). Por ejemplo, en el informe OECD Science, Technology and Industry 2007 los indicadores aparecían agrupados en los siguientes temas: I+D e inversión en conocimiento, recursos humanos en ciencia y tecnología, política de innovación, desempeño innovador, TIC, tecnologías particulares, internacionalización de la I+D, flujos económicos globales y productividad y comercio.

- Hay analistas y organizaciones cuyo trabajo ha descansado en la publicación de cuadros de mando de indicadores (*scoreboards*), con un amplio número de factores y territorios considerados, y en los que los territorios aparecen ordenados por el valor que presentan en cada indicador. Un conocido ejemplo de este planteamiento es la publicación bienal *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard*, en el que los indicadores individuales aparecen agrupados en temas.¹²
- Frente al anterior planteamiento, otros analistas y organizaciones han ido más allá, y con todos esos indicadores individuales proceden a la elaboración de indicadores compuestos o sumarios de innovación, en los que con un solo indicador intentan resumir la posición de un territorio en términos de innovación. Para la elaboración de esos indicadores sintéticos, además de seleccionar apropiadamente las variables y cubrir las carencias de datos, estos deben someterse a tres procesos: (i) estandarización de las variables como paso previo a su agregación, dado que suelen estar expresadas en unidades de medida diferentes; (ii) ponderación o asignación de pesos

a cada una de las variables que entra en el indicador compuesto; y (iii) realización de análisis de sensibilidad, para ver la robustez de los resultados ante las diferentes opciones existentes para las operaciones anteriores.¹³ Un conocido ejemplo de este planteamiento es el indicador sumario de innovación del *European Innovation Scoreboard* (EIS) que publica la Comisión Europea.

Tal como indican Archibugi et al. (2009), Sharpe (2004) y Arundel (2001), las principales razones por la que algunos analistas y organizaciones optan por la elaboración de indicadores compuestos son dos. Por un lado, el tratar de extraer conclusiones de la lectura simultánea de conjuntos amplios de indicadores resulta complicado y, por lo tanto, se necesitan aproximaciones a la innovación relativamente simples e inmediatas, aun a costa de sacrificar la complejidad inherente de estos procesos; los partidarios de los indicadores compuestos consideran que, a pesar de la simplificación en que incurren, los indicadores compuestos permiten una primera y rápida aproximación o «línea de defensa» a la realidad objeto de análisis, que tiene sentido en sí. Por otro lado, los partidarios de los indicadores compuestos piensan que al exponer en forma de «liga de campeones» la posición de un territorio en ese campo, logran atraer la atención de los medios de comunicación y de los decisores públicos, y así fomentan el debate sobre tal cuestión y motivan a la actuación, más que si publicaran un conjunto de indicadores sobre ella.

Por el contrario, los opuestos al empleo de indicadores compuestos consideran que, aunque ciertamente los indicadores compuestos presentan grandes ventajas desde el punto de vista de la comunicación y el impacto mediático, son muchos los problemas metodológicos que plantean.

- La multidimensionalidad de la innovación no puede ser resumida en un único indicador. Y cuanto más se extiende el ámbito del indicador compuesto, tal problema más grave resulta (Freudenberg, 2003). Como expresivamente señalan Arnold y Thuriaux (2001: 6), «la búsqueda de un único y omnicomprendivo indicador es como el intento de cuadrar el círculo, un poco como tratar de pilotar un aeroplano con un único

13 Sobre el modo de elaboración de indicadores compuestos, véanse OECD (2008), Freudenberg (2003), Salzman (2003) y Sharpe (2004).

instrumento que combina velocidad, altura, ángulo, nivel de combustible y todas las otras variables que se necesitan para su equilibrio y, así, para la supervivencia del piloto y los pasajeros. El propósito de los *scoreboard* es más motivacional que analítico». El indicador compuesto ofrece poca orientación para las políticas públicas y para el conocimiento de las fortalezas y debilidades relativas del sistema de innovación, más allá de su papel de sistema de temprano aviso y del efecto movilizador que pueda tener el conocimiento de la posición del territorio en la liga de innovadores. Obviamente, para compensar lo anterior, se debería tratar de que, junto con el indicador compuesto, se hagan públicos los indicadores individuales e indicadores compuestos intermedios en que aquél se ha basado (que proporcionan más orientación sobre el porqué de la posición y sobre cómo podría actuarse para mejorar tal posición), de modo que el indicador compuesto sólo constituya un punto de partida para análisis posteriores, incluso de carácter cualitativo y econométrico que complementen los primeros resultados (Archibugi y Coco, 2005; Freudenberg, 2003; Arundel, 2001;).

14 Una de las recomendaciones del Advisory Committee on Measuring Innovation in the 21st Century Economy (2008), en el informe que realizó para la Secretaría de Comercio de EEUU, era que se pospusiera la implantación de un índice de innovación a la realización de más estudios tanto de recolección como de análisis de los datos de los impulsores de la innovación, dado que había muchas incertidumbres sobre qué variables debían considerarse, qué ponderaciones deberían atribuírseles, qué impactos a corto y a largo generan e incluso qué objetivo debería perseguir el índice.

- Generalmente no hay un marco teórico que guía la selección de los indicadores que entran a formar parte del indicador sintético y la ponderación que a ellos se asigna; o, aun reconociendo la relación que pudiera existir entre determinadas variables, generalmente se desconoce el retraso con que tal impacto pueda tener lugar (Advisory Committee on Measuring Innovation in the 21st Century Economy, 2008).¹⁴ Grupp y Mogege (2004) muestran además que el valor que presenta el indicador sintético es muy sensible a las variables y ponderaciones elegidas, y que, por consiguiente, se acrecientan los riesgos de manipulación de los resultados. Por supuesto, un modo de reducir los riesgos anteriores es seguir las recomendaciones que al respecto ofrecen los manuales y guías de elaboración de indicadores compuestos (véanse, por ejemplo, OECD 2008; Sharpe, 2004; Salzman, 2003; Freudenberg, 2003) y aplicar una política de transparencia total y debate público de los métodos y procedimientos empleados en esa selección y ponderación.

- Los indicadores compuestos implícitamente dan por supuesta la sustituibilidad de los indicadores contenidos en el indicador compuesto, esto es, el típico problema de agregación de peras con manzanas (Archibugi et al., 2009). Por ejemplo, si el indicador compuesto se obtiene como media aritmética de los valores de distintos indicadores, se asume que una unidad de un indicador puede ser sustituida por una unidad de otro indicador, y viceversa. Sin embargo, las diferentes dimensiones de la innovación son más complementarias que sustitutivas. No se puede compensar, por ejemplo, la falta en formación de la población, invirtiendo más en infraestructuras tecnológicas (por ejemplo, TIC), pues el uso de estas requiere en buena medida un determinado nivel de formación de la población.
- Los indicadores compuestos suelen estar creados basándose en análisis de correlación, más que de causalidad, y por lo tanto van ligados generalmente a análisis meramente descriptivos, y, conteniendo generalmente pocos datos financieros, aportan poco al entendimiento de la contribución de la innovación al crecimiento económico y a la productividad (Stone et al., 2008).
- Los indicadores compuestos no toman en cuenta u ocultan las diferencias geográficas, socio-económicas, culturales y de instituciones políticas de los diferentes territorios, que, como se ha indicado anteriormente, hacen que lo que pueda ser acertado para un territorio pueda no serlo para otro (Grupp y Mogege, 2004). Para compensarlo, los países para los que el indicador compuesto se calcula deberían presentar rasgos comunes (es decir, el *benchmarking* debería limitarse a determinados grupos de países; véase OECD 2005) o se debería intentar corregir tal hecho asignando diferentes ponderaciones a cada indicador según la categoría a la que perteneciera el territorio (como, por ejemplo, efectúa el World Economic Forum en su informe *Global Competitiveness Report*, en el que da diferentes pesos a los distintos tipos de indicadores, dependiendo del nivel de desarrollo económico del país).

A pesar de todas esas debilidades los indicadores compuestos se utilizan cada vez más, porque se considera que las ventajas que

en términos de simplicidad y comunicación ofrecen compensan las desventajas de su menor pureza conceptual. Así, por ejemplo, economistas tan prestigiosos como el premio nobel K. Sen, que inicialmente eran partidarios de estudiar el desarrollo humano con planteamientos más rigurosos basados en un marco de la función de bienestar social y que estaban en contra de la utilización de indicadores compuestos para medir el nivel de desarrollo, posteriormente han sido ellos mismos los impulsores de indicadores compuestos tan conocidos como el Índice de Desarrollo Humano (IDH) y hoy día reconocen que su primer punto de vista era un error, por ser demasiado purista, y que el indicador compuesto desarrollado dentro del Programa de Desarrollo de Naciones Unidas ha logrado impulsar un debate sobre qué determina el desarrollo humano, que no hubiera ocurrido si el ejercicio se hubiera limitado a la recolección de toda una batería de indicadores ligados al desarrollo. Pero, ciertamente, los indicadores compuestos cumplirán mejor su cometido y la desconfianza que todavía generan disminuiría notablemente si su uso fuera acompañado por las buenas prácticas o medidas compensadoras de riesgos que en los párrafos anteriores se han ido señalando.

Entre los distintos intentos de ofrecer *scoreboards* e indicadores compuestos de innovación, cabe distinguir, con Arundel y Hollanders (2008) y FORA (2007), entre:

- (i) aquellos que como, por ejemplo, el informe *Global Competitiveness Report* del World Economic Forum, tienen como objetivo fundamental medir la competitividad del país, pero que, dada la gran importancia que para ello poseen las capacidades tecnológicas o de innovación, entre los diferentes ámbitos temáticos o subíndices creados a partir de los indicadores individuales y con los cuales se construirá el indicador global de competitividad, elaboran un indicador compuesto referido a aquellas;
- (ii) aquellos que, como por ejemplo, el *European Innovation Scoreboard* de la Comisión Europea, tienen como objetivo expreso la medición de la innovación o de las capacidades tecnológicas y limitan sus indicadores exclusivamente a los factores ligados a estas.

Archibugi y Coco (2004, 2005) y Archibugi et al. (2009) propugnan que, aunque la producción (competitividad) y la innovación se encuentran estrechamente interconectadas, conviene separar conceptualmente y empíricamente sus indicadores y encontrar instrumentos de medida e indicadores compuestos independientes para la una y la otra, puesto que ese tratamiento separado es necesario para identificar la dinámica vinculación de una y otra. Si se insertan indicadores de producción entre los indicadores de innovación no resulta posible explorar los efectos de la innovación en la producción y viceversa.¹⁵ Si bien eso es cierto, eso no implica que en la recopilación de indicadores que recoja el *scoreboard* no convenga recoger, aunque separadamente, indicadores tanto de innovación como de competitividad (o desempeño económico), precisamente para facilitar el análisis de esa vinculación de uno y otro ámbito.

Dentro de los indicadores de innovación podríamos avanzar igualmente otra distinción: la de aquellos sistemas de indicadores que, dada la dificultad de recabar información sobre la innovación de carácter no tecnológico, ciñen su estudio a la innovación y capacidades tecnológicas (por ejemplo, el indicador Arco que intenta medir la capacidad tecnológica de los países), de la de aquellos otros sistemas que (como, por ejemplo, el informe *Nordic Innovation Monitor* de FORA) abordan un concepto de innovación más amplio y omnicompreensivo, tanto en lo referente a la naturaleza de la innovación (es decir, incluyendo tanto innovación tecnológica como organizativa y de marketing), como a los factores que conducen a la misma (dando notable peso, además de a los típicos indicadores de I+D, de recursos humanos y financieros, o de TICs e infraestructuras, a indicadores de emprendimiento).¹⁶

Otra fuente de diferenciación entre todos estos intentos de medición de la innovación mediante innovadores radica en el número de indicadores que tales iniciativas comprenden. Tendríamos por un lado, iniciativas como las de Porter y Stern (1999), que persiguen construir un índice sumario de innovación a partir de ocho inputs, que agrupan en tres áreas, y que explican el *output* innovador;¹⁷ y frente a ello, iniciativas como las de FORA, cuya edición de 2009 contenía 165 indicadores (135 de condiciones

15 Archibugi y Michie (1998) muestran, por ejemplo, que los indicadores tecnológicos (I+D y patentes) y los económicos (PIB per cápita) muestra tendencias asimétricas.

16 Unas interesantes exposiciones y caracterizaciones de los distintos intentos de indicadores de innovación se encuentran en FORA (2007), Arundel y Hollanders (2008), Archibugi et al. (2009) y Fagerberg et al. (2009).

17 Porter y Stern (1999) se basan en los siguientes indicadores de input: personal de I+D, inversión en I+D, I+D financiada por empresas, I+D ejecutada por la universidad, gasto en educación superior, nivel de protección de la propiedad intelectual, apertura a la competencia internacional y PIB per cápita. Estos indicadores cuantitativos se agrupan en tres áreas: infraestructura común de innovación, condiciones específicas de clústeres e interrelaciones. El output innovador lo miden por las patentes internacionales.

marco y 30 de desempeño), o como las del *European Innovation Scoreboard* que deciden situarse en una posición intermedia, con 30 indicadores individuales (agrupados en 7 grupos y 3 dimensiones). La ventaja de los primeros es que resultan más manejables; la ventaja de los segundos, es que ofrecen más información para entender el porqué de la situación y cómo se puede actuar para su mejora; y los terceros, combinan los pros y contras de los dos anteriores (Arundel, 2001). En nuestra opinión, siempre hay técnicas para combinar conjuntos de indicadores de modo que se obtengan indicadores intermedios y para exponer la información que tales indicadores contienen de forma digerible. El problema radica, más bien, en que el mayor número de indicadores implica también un mayor trabajo de recolección, preparación de los datos y estimación de los ausentes, verificación de que los datos recolectados cumplen los criterios (véase más adelante) que cabe exigir a tales indicadores, etc. y que, especialmente en el plano regional, el número de fuentes disponibles y relevantes es mucho más limitado.

Casi todos los sistemas de indicadores de innovación tienden a ordenar los indicadores en diferentes áreas. Ese modo de ordenación de los indicadores es diferente, empero, de unos sistemas a otros, reflejando generalmente el marco conceptual en que cada sistema descansa. Dejando a un lado los tipos de condiciones que afectan al desempeño innovador (por ejemplo, recursos humanos, creación de conocimiento, TICs...), una distinción clave desde el punto de vista de las políticas de innovación, es la destacada sobre todo por FORA, entre indicadores de input o de condiciones marco (*framework*) e indicadores de desempeño (*performance*). Si partimos que la innovación no es un objetivo en sí mismo, sino un medio para, entre otras cosas, un mayor bienestar y progreso económicos, la variable dependiente última será el PIB per cápita (o la productividad, como única variable en que el crecimiento del PIB per cápita puede descansar a largo plazo). Los indicadores de desempeño harían referencia al conjunto de factores de innovación que determinan la capacidad de innovación de un territorio y que se considera que tienen un positivo efecto sobre esa renta per cápita o productividad. Los indicadores de input o de

condiciones marco hacen referencia a las políticas y factores que se considera que tienen un positivo efecto sobre los indicadores de desempeño. Las micro políticas de innovación, en principio, impactan en las condiciones marco; y, dada la positiva correlación existente entre los indicadores de aquellas y los indicadores de desempeño, la mejora en las condiciones marco conducirá a una mejora en el desempeño.¹⁸

4. Conclusiones para la propuesta final de indicadores

A lo largo de este capítulo se han expuesto las dos vías principales de aproximarse a la medición de la innovación: la de los que optan por una monetización de la innovación y por medir el efecto de ésta sobre la productividad y al crecimiento; y la de los que optan por indicadores. Ambas aproximaciones son de interés para el País Vasco, pero su avance o desarrollo debería seguir distintas vías.

En el caso de la medición de la innovación a través de la estimación de la inversión en los distintos tipos de intangibles y de su impacto directo e indirecto en el crecimiento de la productividad, las referencias de la literatura proporcionadas en el capítulo concretan suficientemente el sentido y contenido que debería tener tal indicador para el País Vasco. Su cálculo no entraría, sin embargo, entre los objetivos de este proyecto, que únicamente perseguía una propuesta de indicadores de innovación para el País Vasco, y no su cálculo o estimación concreta. Esto último debería ser el objetivo de un grupo de trabajo específico, cuya constitución recomendamos fervorosamente.

En la aproximación mediante indicadores o *scoreboards*, en el capítulo se ha efectuado una distinción entre aquellos que proponen medir la innovación a través de baterías o cuadros de mando (*scoreboards*) de indicadores individuales y aquellos que, yendo más allá, tratan de desarrollar indicadores compuestos a partir de los indicadores individuales, y se han mostrado los pros y contras de ambos enfoques. Adicionalmente, se ha expuesto cómo los diferentes intentos de medición de la innovación deben realizar dos claros tipos de elecciones: por un lado, con relación al objeto de medición: limitarse a proporcionar indicadores de innovación o, yendo algo más allá, incluir también indicadores de competitivi-

18 No todos los sistemas de indicadores distinguen entre indicadores de input y output (por ejemplo, no lo hace el informe Global Competitiveness Report del World Economic Forum). O, como critica FORA (2007) del European Innovation Scoreboard (EIS), en algunos, aunque formalmente las categorías de indicadores se denominan como de input y output, luego no avanzan en el análisis y de las correlaciones entre variables de input y output. Igualmente, FORA sólo considera los indicadores de desempeño a la hora de calcular el indicador sumario de innovación, a diferencia de cómo actúa el EIS que computa todo tipo de indicadores para obtener su indicador sumario de innovación.

dad; y, por otro lado, respecto al número de indicadores considerados (optar por un número reducido de indicadores o por un número muy amplio).

Respecto al primero de los dilemas, parece conveniente no descartar la vía de los indicadores compuestos, aunque para que estos no se queden en un mero juego de ligas de competición de carácter motivacional y puedan proporcionar guías para las políticas, deberían acompañarse por los indicadores individuales en que aquellos descansan.

Con respecto al segundo de los dilemas, aunque se parta de que el indicador compuesto principal, objeto del presente trabajo, deba estar centrado en la innovación de carácter económico y basada en el mercado, la propuesta de indicadores debería recoger asimismo indicadores de carácter económico y social, para posibilitar el estudio de los efectos que aquella ejerce en la realidad económica, social y medioambiental. Dentro de la innovación económica, los indicadores no deberían restringirse a la estrictamente tecnológica, sino deberían abarcar también las llamadas organizativa y comercial.

Por último, con respecto al número de los indicadores que habrían de considerarse, la decisión está muy condicionada por la propia disponibilidad de indicadores regionales y los ámbitos de referencia con los que se deseaba comparar el País Vasco. Lo ideal es poder combinar en la propuesta, un número relativamente reducido de indicadores selectos, que posibiliten una fácil comunicación y ejerzan un fuerte efecto motivacional; con una lista más amplia de indicadores, que sea de utilidad para el seguimiento y la adopción efectiva de políticas particulares por los responsables y decisores públicos.

Referencias bibliográficas

ADVISORY COMMITTEE ON MEASURING INNOVATION IN THE 21ST CENTURY ECONOMY (2008). *Innovation Measurement: Tracking the State of Innovation in the American Economy*. A report to the Secretary of Commerce.

AIZCORBE, A.M., MOYLAN, C.E. Y ROBBINS, C.A. (2009). Toward Better Measurement of Innovation and Intangibles. *BEA Briefing*, enero 2009.

ARCHIBUGI, D. Y COCO, A. (2004). A New Indicator of Technological Capabilities for Developed and Developing Countries (Arco). *World Development* Vol. 32 (4): 629-654.

ARCHIBUGI, D. Y COCO, A. (2005). Measuring technological capabilities at the country level: A survey and a menu for choice. *Research Policy* 34: 175-194.

ARCHIBUGI, D. Y MICHIE, J. (1998). Technical Change, Growth and Trade: New Departures in Institutional Economics. *Journal of Economic Surveys* Vol. 12 (3): 1-10

ARCHIBUGI, D., DENNI, M. Y FILIPPETTI, A. (2009). The technological capabilities of nations: The state of the art of synthetic indicators. *Technological Forecasting and Social Change* Vol. 76: 917-931.

ARNOLD, E. Y THURIAUX, B. (2001). Overview and Synthesis. En Thuriaux, B. et al. (ed.) *Innovation and enterprise creation: Statistics and indicators*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

ARUNDEL, A. (2001). Innovation Scoreboards: Promises, Pitfalls and Policy Applications. En Thuriaux, B. et al. (ed.) *Innovation and enterprise creation: Statistics and indicators*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

ARUNDEL, A. Y HOLLANDERS, H. (2008). Innovation scoreboards: indicators and policy use. En Nauwelaers y Wintjes, R. (eds.) *Innovation Policy in Europe*. Cheltenham: Edward Elgar (págs. 29-52).

BELHOCINE, N. (2009). *Treating Intangible Inputs as Investment Goods: The Impact on Canadian GDP*. IMF Working Paper WP/09/240.

BISMUTH, A. Y KIRKPATRICK, G. (2006). *Intellectual assets and value creation: implications for corporate reporting*. OECD, Corporate affairs Division of the directorate for Financial and Enterprise Affairs.

CLAYTON, T., BORGO, M.D. Y HASKEL, J. (2008). *An innovation Index Based on Knowledge Capital Investment*. NESTA, Innovation Index Working Paper.

Corrado, C. (2007). Comment submitted to the Advisory Committee on Measuring Innovation in the 21st Century Economy.

CORRADO, C., HULTEN, C. Y SICHEL, D. (2005). Measuring Capital and Technology: An Expanded Framework. En Corrado, C., Haltiwanger, J. y Sichel, D. (eds.), *Measuring Capital in the New Economy, Studies in Income and Wealth*, Chicago: University of Chicago Press.

CORRADO, C., HULTEN, C. Y SICHEL, D. (2006): Intangible Capital and Economic Growth. *National Bureau of Economic Research Working Paper* 11948m January.

EDQUIST, C. (2005). Systems of Innovation. Perspectives and Challenges. En Fagerberg, J. et al. (eds.) *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press. (Págs. 181-208).

EDQUIST, H. (2009a). Can How Much does Sweden Invest in Intangible Assets? Working Paper Series 785, Research Institute of Industrial Economics.

EDQUIST, H. (2009). Can investment in Intangibles Explain the Swedish Productivity Boom in 1990s?. Working Paper Series 809, Research Institute of Industrial Economics.

FABERGERG, J. (1994). Technology and International Differences in Growth Rates. *Journal of Economic Literature* Vol. 33: 1147-1175.

FORA (varios años). *Innovation Monitor*.

FORA (2009). *Nordic Innovation Monitor 2009*. Denmark: Nordic Council of Ministers.

FREUDENBERG, M. (2003). Composite indicators of country performance: a critical assessment. *STI working paper 2003/16*.

FUKAO, K., MIYAGAWA, T., MUKAI, K., SHINODA, Y. Y TONOGI, K. (2009). Intangible investment in Japan: measurement and contribution to economic growth. *Review of Income and Wealth* 55 (3): 717.

EDQUIST, H. (2009). Can Investment in Intangibles Explain the Swedish Productivity Boom in the 1990s?.

GODIN, B. (2004). *Canadian Scoreboards on S&T and its further developments*. Canadian Science and Innovation Indicators Consortium, Montreal.

GODIN, B. (2006). «Statistics and Science, Technology and Innovation Policy: How to Get Relevant Indicators». Trabajo presentado a la *OECD Blue Sky II Indicator Conference*. Ottawa, Canada, 25-27 September 2006

GODIN, B. (2006). The Linear Model of Innovation: The Historical Construction of an Analytical Framework. *Technology, and Human Values* 31 (6): 639-667.

GODIN, B. (2007). Science, accounting and statistics: The input-output framework. *Research Policy* 36: 1388-1403.

GODIN, B. (2009). Making Science, Technology and Innovation Policy: Conceptual Frameworks as Narratives, Paper no. 41. Presented at the Polish Academy of Sciences, Committee for the Science, Warsaw, Poland, 2 December 2008. Publicado en *RICEC* Vol 1 (1).

GODIN, B. Y DORÉ, C. (2007). Measuring the Impacts of Science: Beyond the Economic Dimension. Trabajo presentado a la conferencia *Science Impact - Rethinking the Impact of Basic Research on Society and the Economy*, Organizada por Austrian Science Fund (FWF) y European Science Foundation (ESF), 10-11 May 2007, Vienna, Austria.

GRUPP, H. Y MOGEE, M.E. (2004). Indicators for national science and technology policy: how robust are composite indicators? *Research Policy* Vol. 33: 1373-1384.

GREGERSEN, B. Y JOHNSON, B. (2005). Performance of Innovation Systems: Towards a Capability Based Concept and Measurements. *The Third Globelics Conference*, Pretoria, South Africa.

HAGEDOORN, J. Y CLOODT, M. (2003). Measuring innovative performance: is there an advantage in using multiple indicators? *Research Policy* 32: 1365-1379.

HASKEL, J., CLAYTON, T, GOODRIDGE, P, PESOLE, A., BARNETT, D., CHAMBERLIN, G., JONES, R., KHAN, K. Y TURVEY, A. (2009). *Innovation, Knowledge spending and productivity growth in the UK*. Interim report for NESTA Innovation Index project.

HILL, R.J. (2009). Introduction to special section on intangible capital. *Review of Income and Wealth* Vol. 55 (3): 658-660.

HULTEN, C. (2007). *Toward a National Innovation Account*. Comment prepared for the Advisory Committee on Measuring Innovation in the 21st Century Economy.

CAPÍTULO 1: APROXIMACIÓN GENERAL A LA MEDICIÓN DE LA INNOVACIÓN

- HULTEN, C. (2008). *Accounting for the knowledge economy*. Economics Program Working Paper Series 08-13.
- JALAVA, J., AULIN-AHMAVAARA, P. Y ALANEN, A. (2007). *Intangible capital in the Finnish business sector, 1975-2005*. Pellervo Economic Research Institute Working Papers Nº 100.
- KEKIC, L. (2007). *Background document for Innovation: Transforming the way business creates*. Economist Intelligence Unit.
- LUCAS, R. E. (1988). On mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics* Vol. 22: 3-42.
- LUNDVALL, B-Å Y TOMLINSON, M. (2001). Learning-by-Comparing: Reflections on the Use and Abuse of International Benchmarking. En Sweeney, G. (ed.), *Innovation, Economic Progress and the Quality of Life*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing. (págs. 120-136).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (2009). *Intangible Assets: Measuring and Enhancing Their Contribution to Corporate Value and Economic Growth: Summary of a Workshop*. Washington, DC: The National Academic Press.
- NESTA (2009). *The Innovation Index. Measuring the UK's investment in innovation and its effects*. Noviembre 2009
- OECD (2005). *Micro-policies for growth and productivity: final report*.
- OECD (2007). *Science, Technology and Industry Scoreboard 2007*. Paris: OECD publishing.
- OECD (2008). *Handbook of constructing composite indicators. Methodology and user guide*. Paris: OECD publishing.
- OECD (2009). *Science, Technology and Industry Scoreboard 2009*. Paris: OECD publishing.
- OECD (2010). *Measuring Innovation: A New Perspective*. Paris: OECD publishing.
- MILBERGS, E. Y VONORTAS, N. (2006) *Innovation Metrics: Measurement to Insight*. White Paper for National Innovation Initiative 21st Century Innovation Working Group.
- MOON, H-S. Y LEE, J-D (2005). A fuzzy set theory approach to national composite S&T indices. *Scientometrics* Vol. 64 (1): 67-83.
- PIEKKOLA, H. (coord.), Jona-Lasinio, C., Iommi, M. y Roth, F. (2009). *Intangible Capital and Innovations: Drivers of Growth and Location in the EU*. Report on data gathering and estimations for the INNODRIVE project – Macro approach (Deliverable No. 15, WP9)
- PORTER, M.E. Y STERN, S. (1999). *The New Challenge to America's Prosperity: Findings from the Innovation Index*. Council on Competitiveness, Washington, DC.
- Romer, P. M. (1986). Increasing Returns and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy* Vol. 94 (5): 1002-1037.
- SALZMAN, J. (2003). *Methodological Choices Encountered in the Construction of Composite Indices of Economic and Social Well-Being*. Centre for the Study of Living Standards (CSLS).
- SHARPE, A. (2004). *Literature Review of Frameworks for Macro-Indicators*. CSLS, Research Report 2004-03.
- SIRILLI, G. (2006). *Developing Science And Technology Indicators at the OECD: the NESTI Network*. Trabajo presentado a la Conferencia *First PRIME indicators*, Lugo, November 2006.

STONE, A., ROSE, S., LAL, B. Y SHIPP, S. (2008). *Measuring Innovation and Intangibles: A Business Perspective*. Institute for Defense Analysis, Science and Technology Policy Institute, Washington, D.C., 2008. IDA Document D-3704

TOMLINSON, M. Y LUNDVALL, B-Å. (2001). Policy learning through benchmarking national systems of competence building and innovation – learning by comparing. Report for the Advanced Benchmarking Concepts (ABC) project, European Commission.

VAN ROOIJEN-HORSTEN, M., VAN DEN BERGEN, D., DE HAAN, M., KLINKERS, A. Y TANRISEVEN, M. (2008). *Intangible capital in the Netherlands: Measurement and contribution to economic growth*. Discussion Paper No. 08016. The Hague: Statistics Netherlands.

VEUGELERS, R. (2006). Developments in EU Statistics on Science, Technology and Innovation: taking stock and moving towards evidence based policy analysis. Trabajo presentado a la *OECD Blue Sky II Indicator Conference*, Ottawa, Canada.