

GONZÁLEZ RAMOS, ANA M.; GONZÁLEZ DE LA FE, TERESA; PEÑA VÁZQUEZ, ROCÍO; BONNET  
ESCUELA, MARCEL; VAN OOSTROM, MADELON

La Dificultad de Medición de los Elementos Intangibles del Sistema de Ciencia y Tecnología  
EMPIRIA. Revista de Metodología de las Ciencias Sociales, núm. 12, julio-diciembre, 2006, pp. 111-  
124

Universidad Nacional de Educación a Distancia  
Madrid, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=297124008005>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

# *La Dificultad de Medición de los Elementos Intangibles del Sistema de Ciencia y Tecnología<sup>1</sup>*

ANA M. GONZÁLEZ RAMOS, TERESA GONZÁLEZ DE LA FE,  
ROCÍO PEÑA VÁZQUEZ, MARCEL BONNET ESCUELA  
y MADELON VAN OOSTROM

Instituto Universitario de Ciencias Políticas y Sociales  
Universidad de La Laguna  
amgonzal@ull.es

**Recibido:** 12.01.2006  
**Aceptado:** 20.11.2006

## **1. INTRODUCCIÓN**

El propósito de este trabajo es reflexionar sobre algunos problemas que deben tenerse presentes a la hora de tomar decisiones en base a un sistema de indicadores o de datos procedentes de encuestas. Especialmente si se refieren a fenómenos complejos que atañen a elementos intangibles como sucede en los sistemas de ciencia, tecnología e innovación.

A veces, los sesgos de la fuente de datos, o los causados por la manera en que se ha construido el indicador, quedan soslayados por el interés de ofrecer una medida que haga posible la descripción y la comprensión del fenómeno. Esta situación es especialmente peligrosa cuando su propósito es mostrar algo a los más profanos (por ejemplo, periodistas, políticos o ciudadanos), ya que, en la necesidad de extremar la claridad de los argumentos, se obvian matices que han de ser tenidos en cuenta para una correcta utilización de los datos. Precauciones que posiblemente sólo tendrán en cuenta los especialistas, quienes lo aplicarán de una manera crítica, pero difícilmente como introducción a sus propias herramientas de medición.

La imagen y el conocimiento que tenemos de un fenómeno quedan reflejados en el diseño de su medición. El proceso de delimitación significativa y me-

<sup>1</sup> Este trabajo ha sido posible gracias a la financiación del proyecto SCITECAN «Análisis sociológico y modelo computacional del sistema de ciencia, tecnología e innovación de las Islas Canarias» PI2003/173 del Gobierno de Canarias, BOC 31 (16/2/2003). La elaboración de dicho artículo fue realizado durante el transcurso de la beca posdoctoral (POS2005/039) de la Dirección General de Universidades del Gobierno de Canarias (BOC 148, 29/7/2005) en el Institut für Höre-Studien de Viena, de la que se benefició una de las personas integrantes del grupo.

tológica del concepto, de las dimensiones que lo componen y de los indicadores resultantes, no es inocente. En él influye el estado de desarrollo de las teorías, otras cuestiones tecnológicas relacionadas con la capacidad de registrar la información e, incluso, aspectos no estrictamente científicos, como las decisiones políticas que intervinieron en su conceptualización o la sensibilidad con la que se determinaron algunas cuestiones claves sobre la recogida de los datos.

La finalidad de este trabajo es mostrar qué elementos están implicados en la construcción de estadísticas e indicadores, llamando la atención sobre algunas circunstancias que afectan a su medición y, por tanto, a los resultados que aportan. Se comienza con una descripción de los principales problemas relacionados con la construcción de medidas de análisis de los sistemas de I+D+i, lo cual remite a la dificultad de medir conceptos complejos, muchos de los cuales se refieren a elementos intangibles del sistema de ciencia, tecnología e innovación. Ello nos conducirá a reflexionar sobre cuestiones metodológicas, técnicas y políticas que intervienen en su construcción. Los indicadores de I+D+i y la encuesta de innovación tecnológica son los instrumentos de medición más usuales para describir los sistemas de ciencia, tecnología e innovación, por lo que ocuparán la mayor parte de este trabajo. Finalizaremos con algunas recomendaciones que, en nuestra opinión, contribuirían a mejorar la calidad de la información sobre los sistemas de I+D+i.

## 2. INTANGILIBILIDAD DEL SISTEMA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Los indicadores más comunes sobre el sistema de ciencia y tecnología pretenden reflejar aquellos elementos más importantes que forman parte de los modelos de sociedad basada en el conocimiento y que se consideran fuente de progreso y crecimiento de las naciones. Sin embargo, la mayoría de los autores y medios a los que se puede acudir para estudiar esta cuestión reconocen que los instrumentos de medición están demasiado sesgados hacia la econometría y, en especial, hacia ciertas escuelas económicas.

Godin (2004) atribuye a Solow la introducción de los conceptos de ciencia y tecnología, tal y como son empleados en la actualidad por los sistemas estadísticos internacionales. Según el cual el sistema de I+D+i podría evaluarse a partir de sus elementos contables, es decir, a través de la medición de *inputs* y *outputs*. En la década de los sesenta, Nelson y Freeman introducirían la noción schumpeteriana de innovación, basada en las ideas de oportunidad del mercado y de apropiabilidad económica<sup>2</sup>. De modo que, a lo largo del tiempo, la perspectiva economicista ha prevalecido sobre cualquier otra orientación científica de explicación del fenómeno.

<sup>2</sup> Efectivamente, esta es la perspectiva utilizada en los Manuales de Oslo (2005) donde se menciona elogiosamente a la figura de Schumpeter.

La economía basada en el conocimiento destaca el papel de la ciencia y la innovación tecnológica como un factor de dinamización de las sociedades contemporáneas. Sobre este argumento se cimenta la decisión de convertir en términos contables los elementos involucrados en la ciencia y la innovación tecnológica, pues se prevé que su medición diagnosticará el grado de desarrollo de la sociedad. Sin embargo, la contrastación empírica muestra que éstos no son tan buenos instrumentos de evaluación como cabría desear.

La propia OCDE (2001a) ha reconocido que los estudios comparativos y de casos emprendidos en las últimas décadas, muestran una gran debilidad del sistema de indicadores. Algunos de sus elementos quedan relegados, dificultando la comprensión de los intentos, fracasos y éxitos protagonizados por las regiones al aplicar sus propios modelos de desarrollo. Por tanto, no puede establecerse una correlación directa entre esos indicadores y el grado de desarrollo alcanzado por una región en materia de ciencia y tecnología. La aplicación de estos instrumentos de medida como elementos de evaluación sólo supone una medida aproximada de la incidencia que la sociedad del conocimiento tiene en las sociedades contemporáneas.

Uno de los problemas del actual sistema de indicadores reside en que los indicadores utilizados representan, sobre todo, *outputs* del sistema, esto es, los resultados de la actividad innovadora o científica emprendida por los agentes (Godin, 2004; Adams *et al.*, 2005). Lo cual ofrece una visión parcial del proceso de generación de conocimientos e innovaciones, pues sólo contabiliza la producción de nuevos recursos destinados al mercado (Fahrenkrog *et al.*, 2002), ignorando cualquier otro elemento de distinta naturaleza, menos visibles desde el punto de vista del mercado pero igualmente relacionados con la generación de conocimientos.

Estos elementos suelen ser difíciles de detectar, pues son componentes intangibles del sistema que operan dentro de él definiéndolo, o que producen resultados a más largo plazo en la estructura completa (Lundvall y Borrás, 1997), y cuya repercusión social impide tratarlos como un mero beneficio contable. Koch (2004) se refiere, por ejemplo, al know-how y al conocimiento tácito, como elementos de esta especie, difíciles de captar mediante los actuales indicadores. Los elementos intangibles pasan casi siempre desapercibidos en las estadísticas y los registros contables. Medimos, por ejemplo, la producción de la empresa, pero no los beneficios sociales generados por una hipotética reorganización de la jornada laboral que conllevara la conciliación de la vida profesional y familiar para hombres y mujeres.

Las estadísticas internacionales sobre I+D+i también omiten el hecho de que ningún elemento puede producir el progreso y el desarrollo de una región por separado, sino junto a otros elementos. Por tanto, el sistema de indicadores debe contener un amplio abanico de variables (Brökel y Brenner, 2004), que permita establecer el grado de influencia mutua ejercido entre los factores. De este modo es posible establecer la importancia y el peso del efecto que unos elementos del sistema producen sobre el resto.

Faber y Hesen (2004) afirman que ningún proceso de innovación puede entenderse sin tener en cuenta las peculiaridades del entorno, la interrelación de los elementos del sistema e, incluso, las influencias recibidas desde el exterior. El sistema de innovación de una región está compuesto por una red de interrelaciones y factores, internos y externos, que tienen que ver tanto con su estructura social como económica. Ello es el resultado del estado de desarrollo en que se encuentre la ciencia, la estructura empresarial y productiva de la región e, incluso, de la actitud innovadora adoptada por los actores sociales del territorio.

La naturaleza de la actividad que se trata de medir añade otros problemas al diseño del sistema de indicadores, pues el conocimiento y la innovación tecnológica son elementos sujetos a un alto nivel de riesgo e incertidumbre. El éxito o fracaso no pueden establecerse claramente y dependen de otros efectos que se produzcan al unísono en su entorno. Koch (2004) ha definido el sistema de I+D+i como un contexto lleno de dependencias, sinergias y redundancias que dificultan el análisis de sus componentes. Lundvall y Borrás (1997), por su parte, han insistido en el hecho de que la globalización ha vuelto más complejo el sistema de conocimiento y la estructura social general en la que se inserta.

Esta situación es especialmente delicada en el caso de aquellas regiones que no se ajustan al modelo ideal invocado por las principales corrientes teóricas. Es decir, una región próspera, con estructuras económicas fuertes, una densa red de conocimiento, instituciones orientadas hacia la innovación y un tejido industrial competitivo. Las medidas empleadas suelen reflejar estas condiciones de desarrollo, por lo que las regiones débiles y periféricas<sup>3</sup> quedan fuera de esa descripción, siendo ignorados sus posibles éxitos o fracasos.

A pesar de las dificultades señaladas, es posible construir medidas más completas del sistema de I+D+i. Pero, antes, debe realizarse una evaluación crítica de sus debilidades. Lo que permitirá considerar modelos alternativos de análisis, más sensibles a las verdaderas características del sistema de ciencia y tecnología, a las peculiaridades de cada entorno, y a la necesidad de recabar información para intervenir sobre las regiones. Si nos basamos exclusivamente en la medición de los *outputs* del sistema, sólo seremos capaces de comprobar sus efectos económicos, ignorando otros beneficios imperceptibles a corto plazo, que se escapan a la mirada contable (economicista), o que actúan como una externalidad sobre otras áreas del sistema social. En este sentido, Godin y Doré (2004) proponen evaluar la incidencia del desarrollo de nuevos productos como la telefonía móvil en el estilo de vida de los ciudadanos, puesto que ello ha supuesto indudables ventajas desde el punto de vista de la rapidez de la comunicación y la accesibilidad de una parte significativa de la población que hasta ahora había sido excluida de este medio de comunicación.

<sup>3</sup> Llamadas así no por su ubicación geográfica, sino por su situación estratégica respecto a los centros más importantes de producción industrial o económica en su entorno más próximo (Koschatzky y Sternberg, 2000; Benz y Fürst, 2002; González, 2005).

### 3. SOBRE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DEL SISTEMA DE I+D+I

Los manuales y series estadísticas (por ejemplo, Manual de Oslo, 2005) consideran como *inputs*<sup>4</sup> o elementos de entrada del sistema a los gastos de I+D y el personal empleado en esas áreas, y como *outputs* o elementos de salida a las patentes y los indicadores bibliométricos. Adicionalmente, se utilizan otras medidas sobre el impacto tecnológico: la balanza de pagos tecnológicos, la generación de nuevos productos o de ramas de alta tecnología (Angulo y García, 1995). Sin embargo, los sistemas de medición más utilizados, y sobre los que se sostienen la mayoría de las políticas públicas y otros tantos estudios que las usan como fuente de información primaria, son: a) los sistemas de indicadores elaborados por las agencias estadísticas nacionales y b) las encuestas de innovación.

Este apartado tiene por objeto describir los problemas más importantes detectados en estos dos instrumentos de medición. El primero de ellos se utiliza principalmente para caracterizar a los sistemas públicos de ciencia, tecnología e innovación. El segundo, al ocuparse de las actividades empresariales de innovación, permite conocer mejor el sector privado. Ambos están construidos según los principios contables antes descritos, por lo que, de manera general, se les puede aplicar el mismo conjunto de críticas. Sin embargo, los indicadores y las encuestas presentan ciertos rasgos diferenciales, debidos a la metodología y a las decisiones técnicas y políticas que determinan su diseño final.

#### 3.1. Críticas vertidas sobre los sistemas de indicadores de I+D+I

Los actuales sistemas de indicadores están construidos sobre la base de las presiones introducidas por los nuevos actores sociales, que fueron incorporándose paulatinamente al debate sobre el desarrollo de las naciones (Godin, 2003, 2005). Las organizaciones académicas, los *lobbys*, las fundaciones, los economistas y los asesores políticos introdujeron aspectos que pertenecían a sus áreas de influencia y que reflejaban sus propios intereses. Hasta la II Guerra Mundial, los grupos de presión crearon un estado de opinión para promover una política de desarrollo industrial. Posteriormente, fueron las instituciones académicas las que presionaron para incluir la investigación básica como fundamento imprescindible para el desarrollo del conocimiento o del crecimiento económico. Por su parte, los economistas se apropiaron del modelo en los años sesenta, de la mano de Nelson y Freeman, incluyendo el concepto de innovación con el que cobraba especial relevancia la producción y la difusión del conocimiento. Todos los instrumentos de medición estadística están social-

<sup>4</sup> A pesar de las críticas que identifican a todos esos elementos como *outputs*, tradicionalmente se diferencia entre elementos que actúan como *inputs* del sistema y otros que serían *outputs*.

mente construidos y reproducen los intereses y relevancias de los decisores sociales: son sensores públicos destinados a poner en el foco de la atención sobre los elementos definidos como importantes, excluyendo cualesquiera otros que quedaran fuera de ese interés.

Uno de los problemas principales de estas herramientas de medida es que tratan de convertirse en sistemas contables nacionales a partir de la suma de los resultados de diversos factores económicos presentes en su entorno. Sin embargo, la interacción entre esos factores es imprescindible para que se produzca un verdadero efecto sobre la estructura social y económica. A menudo, aquellos que se consideraron residuos del sistema son los que realmente causaron el progreso tecnológico y el avance de las regiones (Godin, 2003: 17), por lo que la aproximación hacia ese supuesto sistema contable deja mucho que desear.

El auge de los estudios regionales también ha significado un punto de inflexión en ese debate, pues ha puesto de manifiesto la complejidad de los procesos económicos y las dificultades que supone tomar como unidades de medida a las naciones en vez de a las regiones. Actualmente, se considera que éstas son las impulsoras del progreso y el avance económico de las naciones (Comisión Europea, 1999), por lo que se intenta recopilar la máxima información y dirigir nuestra atención sobre ellas. A pesar de ello, quedan importantes esferas por cubrir ya que las medidas diseñadas para los sistemas de I+D+i son aún poco sensibles para recoger las peculiaridades de las regiones. Las que quedan mejor reflejadas son las más ricas, por lo que Jordá y Lucendo (2002) afirman que en España no existen sistemas regionales sino sistemas de innovación inconexos ubicados en distintos puntos del territorio (Madrid, Barcelona, País Vasco) estructurando la economía nacional. Las medidas utilizadas para los sistemas de I+D+i no están suficientemente estandarizadas para reflejar los procesos internos que se producen en las regiones (Godin, 2004).

Por otra parte, también se han señalado otros problemas relativos a los cambios que se han producido en los actuales sistemas de ciencia y tecnología, cuestionando la validez de algunos indicadores tradicionales como las patentes. El registro de las patentes es, efectivamente, un factor importante para algunas empresas, pero no para todas ellas, pues depende de la política de protección de datos que haya adoptado. Tampoco es un buen método de evaluación para conocer la actividad innovadora de los países, pues el número de patentes depende de la estrategia seguida por los investigadores que las deben proteger. Ellos decidirán registrarlas o no según la complejidad burocrática, el coste económico que suponga y, sobre todo, la consideración que tengan sobre las patentes. En definitiva, la transformación que se ha operado en la protección de los conocimientos, y las políticas de particulares y empresas sobre el uso de sus conocimientos e innovaciones, ha relativizado la importancia de registrar las patentes e invenciones (Jordá y Lucendo, 2002).

Además, algunos componentes del sistema de ciencia y tecnología son difíciles de medir y se escapan a los instrumentos diseñados para ellos. Eso es lo

que ha ocurrido con la medición de la fuerza laboral ocupada en actividades de I+D+i. Para ajustarse a sus condiciones laborales, se incluyó el indicador «investigador a tiempo completo», que pretendía corregir la sobredimensión de este factor al contar todas las personas contratadas y no el tiempo dedicado a la investigación. Sin embargo, tampoco es una solución satisfactoria pues deja sin resolver la cuestión del tiempo empleado por los investigadores académicos (quienes componen en gran medida ese colectivo) que durante la misma jornada laboral deben desempeñar tareas docentes, administrativas y de investigación.

Las críticas han estado acompañadas de recomendaciones y propuestas para la mejora del sistema contable de la I+D+i. El trabajo colectivo de Godin y Doré (2004) presenta un listado de posibles indicadores del sistema de ciencia y tecnología que incluye elementos intangibles como el incremento del *stock* del conocimiento en las regiones, la introducción de nueva instrumentación y de metodologías científicas, la estimulación de las redes, el incremento de la capacidad de solventar problemas científicos y tecnológicos o la creación de nuevas empresas. Incluye, además, otros aspectos relacionados con las dimensiones culturales, políticas y organizativas de las sociedades (y no exclusivamente las de su sistema económico) como, por ejemplo, la adquisición por parte de los ciudadanos de habilidades científicas y tecnológicas y de comprensión del conocimiento científico, o la introducción de nuevos valores en relación a los avances tecnológicos, o el incremento del bienestar de la ciudadanía promovido por las innovaciones tecnológicas introducidas en su esfera. En esa misma línea, el informe de Fahrenkrog *et al* (2002: 215-219) aconseja combinar la realización de estudios específicos y regionales con los actuales sistemas de indicadores estadísticos<sup>5</sup>. Asimismo, hace hincapié en la necesidad de incluir la perspectiva de los actores en la evaluación del sistema, ya que ello ha de convertirse en un facilitador del cambio en las sociedades basadas en el conocimiento. Este aspecto, obviado en la mayor parte de las ocasiones, es especialmente relevante para gestionar los cambios sociales, por ejemplo, fomentando una cultura de la innovación. Los cambios sociales generan reacciones muy diversas entre los agentes sociales: la aceptación, la adaptación o la oposición frontal. Por ello se precisa articular procesos de mediación entre los agentes en conflicto, estimulando el aprendizaje social (*social learning*<sup>6</sup>) como un medio para debilitar la rigidez de los actores, y facilitar la participación y la toma de decisiones (Fahrenkrog *et al*, 2002).

<sup>5</sup> En este informe puede encontrarse estudios que los autores consideran ejemplos de buenas prácticas en el campo de la evaluación de las políticas públicas utilizando encuestas de innovación (Fahrenkrog *et al*, 2002: 76-78). Por cierto que, entre esos estudios, se hace referencia a uno aplicado al caso de España (Bussom, I., 2002, «An empirical Evaluation of the Effects of R&D Subsidies», *Economics and Innovation and New Technology*, 9: 111-148).

<sup>6</sup> Este marco teórico considera que el cambio debe basarse en el conocimiento y en la participación de abajo a arriba de todos los agentes implicados en una región (Lundvall y Borrás, 1997; Koschatzky y Sternberg, 2000; Benz y Fürst, 2002).

### 3.2. Problemas relacionados con las encuestas de innovación tecnológica

La periodicidad y el esfuerzo realizado para intentar homogeneizar las medidas incluidas en este cuestionario, la convierte en una de las herramientas básicas esenciales para el estudio de la capacidad de innovación de las empresas. La mayor parte de los países de la OCDE la aplican, por lo que puede disponerse de una valiosa serie estadística para comparar las regiones entre sí. Sin embargo, sus numerosas debilidades hacen que de ningún modo, se la pueda considerar un método de evaluación por sí misma, sino más bien un punto de partida para producir una evaluación *ex ante* (Fahrenkrog *et al.*, 2002: 71), o la materia prima en base a la cual llevar a cabo otros estudios de casos (Jordá y Lucendo, 2002).

Los especialistas han aducido como críticas algunos de los argumentos ya comentados en este trabajo. Por ejemplo, la necesidad de considerar la innovación como un sistema complejo y no una mera suma de sus elementos. El hecho de que sólo se miden resultados, esto es, productos y procesos producidos por las empresas, y casi nunca incluyen elementos intangibles del sistema ni pequeñas innovaciones o modificaciones en la organización del trabajo que, sin embargo, pueden suponer un avance mucho más importante en ciertos ambientes.

Otro tipo de críticas se refieren a aspectos técnicos de la administración de la encuesta, como el que sus resultados dependen, en gran medida, de las personas que han de cumplimentar el cuestionario (Angulo y García, 1995; Jordá y Lucendo, 2002), lo cual dificulta la posibilidad de obtener medidas fiables, independientes de quien las produzca. En este sentido, se reclama la introducción de conceptos y procedimientos estandarizados que permitan trasladar las preguntas de un contexto a otro y que asegure la comparación entre los resultados ofrecidos independientemente de la persona que haya producido la respuesta.

Las unidades de observación elegidas para construir la muestra de la encuesta han sido, asimismo, objeto de diversas críticas. En primer lugar, se valora negativamente el hecho de que se incluya sin distinción, tanto a las empresas innovadoras como a las no innovadoras (Fahrenkrog *et al.*, 2002). Las preguntas incluidas en los cuestionarios deberían ser diferentes para cada tipo de entidad, puesto que representan realidades muy diferentes. En segundo lugar, se alega que es difícil detectar actividades innovadoras en las regiones si se trata de innovaciones producidas por multinacionales. En esos casos, las innovaciones se contabilizan en los centros matrices, a pesar de que pueden haber sido elaboradas en otros establecimientos situados en lugares distintos. Esto es especialmente perjudicial para las regiones periféricas, donde casi nunca se ubican los centros matrizes de estas corporaciones. Por esa razón, Jordá y Lucendo (2002) han propuesto que sean los establecimientos, en vez de las empresas, las unidades de observación de estas encuestas. En tercer lugar, se ha señalado la necesidad de ampliar el tipo de empresas incluidas en el universo, pues se deja fuera a las empresas con menos de diez empleados, a pesar de que, frecuentemente, estas microempresas componen el tejido empresarial de las regiones periféricas (Jordá y Lucendo, 2002) y aportan el dinamismo del que se nutren.

Por otra parte, las preguntas incluidas en los cuestionarios impiden obtener una idea clara sobre los procesos internos producidos en las empresas, especialmente si éstas son pequeñas, pues se prima las innovaciones de gran envergadura, ignorando otros procesos de innovación que, sin embargo, pueden ser las más usuales en este tipo de entidades. Puesto que las microempresas no suelen tener capacidad para generar grandes procesos de innovación, sus innovaciones serán más sutiles y de menor entidad, como, por ejemplo, un pequeño cambio en la organización del trabajo, o la adopción de conocimientos tácitos que permitan nuevos procesos productivos o de distribución en la empresa. En este sentido es necesario diferenciar entre innovaciones mayores y pequeñas (Jordá y Lucendo, 2002), incluyendo en los cuestionarios preguntas referidas a ambos conceptos. Igualmente, es necesario poder distinguir entre la adquisición y el uso de nuevas tecnologías ya que la orientación hacia la innovación es muy diferente: una empresa puede ser compradora, creadora de tecnología o ambas cosas a la vez. Y, también, entre creación o generación de innovaciones tecnológicas o de procesos innovadores. El primer concepto se refiere a objetos materiales y el segundo a aspectos organizativos. Por último, también es necesario diferenciar entre innovaciones generadas para mejorar procesos internos de la propia empresa (por ejemplo, la elaboración de un producto<sup>7</sup>) o para introducir nuevos servicios o bienes en el mercado (ya sea para un usuario o para una empresa, pues ambos se convierten en sus clientes).

Los ítems incluidos en los cuestionarios de las encuestas de innovación tampoco permiten evaluar aspectos fundamentales de las estrategias utilizadas por las empresas para dinamizar sus actividades de innovación o la eficiencia de algunos instrumentos de las políticas públicas. Incluye preguntas sobre las subvenciones recibidas por las empresas, pero ninguna acerca de otros tipos de financiación o de ayudas de promoción de la I+D+i. El apoyo a las actividades innovadoras puede ser de naturaleza distinta a las ayudas económicas y financieras, incidiéndose sobre la creación de redes, el establecimiento de una cartera de clientes y suministradores de servicios potenciales, la adquisición de formación especializada, el fomento de premios y publicidad de las actividades innovadoras, etc. Todos estos mecanismos son ignorados no sólo por las encuestas sino incluso, a veces, por los mismos diseñadores de las políticas públicas.

Otro aspecto destacado por Jordá y Lucendo (2002) es la falta de representatividad de las empresas según los sectores de actividad económica. Este problema se ha intentado corregir en diversas ocasiones, introduciendo cambios en la estructura de la muestra e, incluso, afectando a la estabilidad de la medida. A pesar de lo cual, no se ha resuelto satisfactoriamente, dado que las actividades industriales siguen siendo las mejor representadas, a costa de las actividades in-

<sup>7</sup> Esto es muy habitual, por ejemplo, en la industria alimenticia donde la combinación de dos productos da lugar a un sabor nuevo, la introducción de una sustancia que añade un beneficio a la salud o una nueva forma de tomar el producto puede convertirse en una revolucionaria innovación, con efectos económicos positivos inmediatos.

novadoras producidas en el sector servicios. Ya que la encuesta de innovación tecnológica puede considerarse una fuente de información continuada y eficaz, es decir, una buena serie temporal que permite comparar diversos contextos, sería deseable corregir aquellos problemas que hacen referencia a la insuficiencia de información sobre los niveles de registro más débiles, es decir, las empresas ubicadas en las regiones periféricas o las microempresas del sector servicios.

Para Jordá y Lucendo (2002) la solución pasaría por adoptar un sistema ascendente de información, consensuado por todos los niveles de la administración pública. Dicho sistema tendría como base un directorio de empresas, que aportaría los datos relevantes sobre el número y las características de las empresas presentes en el territorio. A partir del cual sería posible conocer la población y establecer líneas de trabajo apropiadas para evaluar adecuadamente su sistema de I+D+i. Estos estudios de caso, particularizados sobre un área específica, permitirían diseñar mejores políticas de incidencia sobre el entorno. Ello también requiere la homogeneización de las categorías recogidas en el directorio y los conceptos incluidos en él. Por ejemplo, qué denominamos innovación, cuántos tipos de innovación existen o cuáles son los rasgos que pueden incidir sobre las innovaciones<sup>8</sup>. Como ya se ha dicho, la elaboración de cualquier instrumento de medida pasa por que los agentes que deben definirlo sean conscientes de qué se requiere de ellos, por lo que es preciso que sean sensibles a la necesidad de poder describir con ellos, las características de las regiones más débiles y de las pequeñas empresas no industriales.

#### 4. CONCLUSIONES

El presente trabajo ha mostrado que la construcción de los instrumentos de medición de los sistemas de I+D+i no sólo se debe a criterios metodológicos o teóricos, sino también a otros criterios de tipo técnico o que tienen que ver con las decisiones políticas y los intereses de los agentes que intervienen en su elaboración. Los sistemas de medida están basados en argumentos que explican científicamente el fenómeno, pero también en función de la imagen que los agentes sociales tienen respecto a él y a la necesidad de reflejar una realidad concreta o un propósito particular.

Asimismo, se ha puesto de relieve la dificultad de medir conceptos intangibles como, por ejemplo, conocimientos tácitos y la innovación tecnológica. Términos sobre los que es necesario llegar a un acuerdo, puesto que sobre ellos se sostienen las evaluaciones y estrategias políticas que tratan de intervenir sobre el entorno. La recopilación de dicha información debe facilitar la construcción de supuestos sobre futuros escenarios que contribuyan a medir la eficiencia de las

<sup>8</sup> Puede encontrarse una taxonomía sobre innovaciones y los efectos que su adquisición puede producir en el contexto global, en el informe de la OCDE (2001b) *Cities and regions in the new learning economy*.

acciones llevadas a cabo sobre el territorio, lo cual supone prestar más atención a los estudios de simulación y de modelaje en las ciencias sociales (Fahrenkrog *et al.*, 2002). Y, en general, incide en la necesidad de superar la orientación económicoista debido a que la información aportada por esta perspectiva no refleja de manera suficiente la complejidad de los sistemas de I+D+i. Sus datos deben ser tratados como elementos básicos que han de ser complementados con metodologías alternativas basadas en un nuevo planteamiento.

En primer lugar, se aboga por corregir las debilidades de cada uno de esos instrumentos para que sean más sensibles y precisos sobre las unidades más débiles del sistema. En segundo lugar, se refiere a la inclusión de otro tipo de análisis, como estudios de casos y otros análisis que tengan como base la opinión y la participación consensuada de los agentes. Estos estudios deberían tener el propósito adicional de reflejar la motivación y la casuística de los comportamientos de los principales actores del sistema. Este es el nivel adecuado para enfrentar una perspectiva de cambio como la que precisa el desarrollo de una sociedad basada en el conocimiento. Eso nos lleva a sugerir, en tercer lugar, que los instrumentos de medición deberían hacer referencia a otras cuestiones relativas a la ingeniería social y no sólo a criterios contables.

En definitiva, es necesario un mayor esfuerzo para establecer criterios consensuados de evaluación (Koch, 2000), construyendo indicadores y estadísticas sensibles a cualquier contexto y facilite la toma de decisiones y la evaluación de la efectividad de las políticas puestas en marcha. La información empírica debería permitir la elaboración de estudios de prospectiva, con proyecciones sobre escenarios futuros que ayudaran a planificar políticas públicas ajustadas a la especificidad de cada región y tipo de agente innovador. El conocimiento de los componentes del sistema y los mecanismos de conexión entre ellos permitiría obtener la información necesaria para prever posibilidades de modificación de la cultura de los agentes y, de este modo, modificar las estructuras relativas a las sociedades basadas en el conocimiento.

## BIBLIOGRAFÍA

- ADAMS, J. D., BLACK, G. C., CLEMONS, J. R., STEPHAN, P. E. (2005): «Scientific teams and institutional collaborations: Evidences from U.S. universities, 1981-1999», *Research Policy*, 34: 259-285.
- ANGULO, C. y GARCÍA, M. A. (1995): *Información Estadística en Ciencia, Tecnología e Innovación*, COTEC: Madrid.
- BENZ, A. y FÜRST, D. (2002): «Policy Learning in Regional Networks», *European Urban and Regional Studies*, 9 (1): 25-35.
- BRÖKEL, T. y BRENNER, T. (2004): «Factors of Regional Innovativeness – An Empirical Analysis of German Patents for Five Industries», *Work Paper*, Max-Plack-Institute for Research into Economic Systems.
- BUSSEM, I. (2002): «An empirical Evaluation of the Effects of R&D Subsidies», *Economics and Innovation and New Technology*, 9: 111-148.

- CALLON, M. (1992): «The dynamics of techno-economic networks», R. Coombs, P. S., V. Walsh (eds.) *Technological Change and Company Strategies: Economic and Socio-logical Perspectives*. Academic Press: London.
- CHRINSTENSEN, L. B. (1997): *Experimental methodology*. Allyn & Bacon: Boston.
- Comisión Europea (1999): *Impact of Structural Funds 1994-1999 on research, technology development and innovation (RDTI) in Objective 1 and 6 regions*.
- DE LA FUENTE, A. (2003): *Capital humano y crecimiento en la economía del conocimiento*, Fundación COTEC: Madrid.
- FABER, J. y HESEN, A. B. (2004): «Innovation Capabilities of European Nations Cross-national analyses of patents and sales of product innovations», *Research Policy*, 33: 193-207.
- FAHRENKROG, G., POLT, W., ROJO, J., TÜBKE, A. y ZINÖCKER, K. eds. (2002): *RTD Evaluation Toolbox. Assessing the Socio-Economic Impact of RTD -Policies-*, European Commission. Institute for Prospective Technological Studies: Sevilla.
- GIBBONS, M. et al (1997): *La Nueva Producción del Conocimiento. La Dinámica de la Ciencia y la Investigación en las Sociedades Contemporáneas*. Pomares-Corredor: Barcelona.
- GODIN, B. (2003): «The New Economy and the Diminishing Return of Statistics», *History and Sociology of S&T Statistics*, Working Paper, n. 21.
- GODIN, B. (2004): «The New Economy: What the concept owes to the OECD», *Research Policy*, 33: 679-690.
- GODIN, B. y DORÉ, C. (2004): «Measuring the Impacts of Science: Beyond the Economic Dimension», *History and Sociology of S&T Statistics*, Working Paper
- GODIN, B. (2005): «The Linear Model of Innovation: The historical construction of an analytic Framework», Working Paper, n. 30.
- GONZÁLEZ, T. (2001): «Problemas en la definición y medición de la sociedad del conocimiento» VII Congreso Español de Sociología: Salamanca.
- GONZÁLEZ, T.; GONZÁLEZ, A. M.; PEÑA, R.; BONNET, M.; SANTANA, N.; VAN OOSTROM, M. (2005): «Sistema Computacional del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación de las Islas Canarias: Avance de los primeros resultados», *2nd International Conference Science and Society: Advancing Science and Society Interactions*: Sevilla.
- HENDERSON, D. (2000): «EU Regional Innovation Strategies. Regional experimentalism in practice?», *European Urban and Regional Studies*, 7(4): 347-358.
- JORDÁ BORRELL, R. M. y LUCENDO, A. L. (2002): «Escenarios para una estadística sobre innovación de dimensión regional. Su aplicación en Andalucía», *Economía Industrial*, 344: 177-190.
- KISH, L. (1995): *Diseño estadístico para la investigación*, S. XXI: Madrid.
- KOCH, G. R., LEITNER, K., BORNEMANN, M. (2000): «Measuring and reporting intangible assets and results in a European Contract Research Organization», *Joint German-OECD Conference Benchmarking Industry-Science Relationships*.
- KOCH, G. R., SCHAUER, B. y SCHAUER, H. (2004): «Portfolio Approach for Intellectuals Products», Workpaper Execupery.
- KOSCHATZKY, K. y STERNBERG, R. (2000): «R&D Cooperation Innovation System: Some lessons for European Regional Innovation Survey (ERIS)», *European Planning Studies*, vol. 8, n. 4.
- LEYDESDORFF, L. y ETZKOWITZ, H. (1996): «Emergence of a Triple Helix of University-Industry-Government Relations», *Science and Public Policy*, 23: 279-286.

- LUNDVALL, B. y BORRÁS, S. (1997): *The Globalising learning economy: Implications for innovation policy*. UE: Commission of the European Union.
- MANUAL DE OSLO (2005): *The measurement of scientific and technological activities. Proposed guidelines for collecting and interpreting innovation data*.
- MYTELKA, L. K. y SMITH, K. (2002): «Policy learning and innovation theory: an interactive and co-evolving process», *Research Policy*, 31: 1467-1479.
- OCDE (2001a): *The New Economy: Beyond the Hype*, Final Report, Paris.
- OCDE (2001b): *Cities and Regions in the New Learning Economy*, Paris.
- OCDE (2002): *Benchmarking Industry-Science Relationships*, Secretary-General.
- SALAZAR, M. y HOLBROOK, A. (2004): «A Debate on Innovation Surveys» *Science and Public Policy*, 31 (4): 254-266.
- SANZ, L.; ANTÓN, F. y CABELLO, C. (1999): «La prospectiva tecnológica como herramienta para la política científica y tecnológica», *Documento de Trabajo 99/04*, IESE - CSIC.

## RESUMEN

La relevancia del sistema de I+D+I en las sociedades contemporáneas queda patente en el extenso repertorio de indicadores y series temporales elaboradas por instituciones estadísticas, organismos internacionales e investigadores de diferentes procedencias con el objeto de conocer su estructura y dinámica. Por ello, es preciso reflexionar detenidamente tanto sobre la naturaleza de los conceptos medidos como sobre los instrumentos y metodologías empleados para ello. En este trabajo se aborda la cuestión desde dos puntos de vista: el primero, de carácter conceptual, se refiere a la dificultad de medir conceptos intangibles; el segundo, evalúa las consecuencias de adoptar una orientación metodológica concreta para medir un fenómeno.

## PALABRAS CLAVE

Elementos intangibles, evaluación de indicadores y estadísticas, sistema de innovación, sistemas regionales de I+D+i.

## ABSTRACT

The relevance of the R&D and innovation system in current societies is clear from the broad set of indicators and time series elaborated by statistic institutions, international organizations and other researchers, which have the purpose to know its structure and dynamics. Thus, we have to think carefully about the nature of these measures and the tools and methodology used to do it. In this work, we address two complementary questions: the first one is a conceptual dimension and refers to the difficulties of measuring intangible concepts; the second one assesses the consequences of adopting concrete methodological decisions to measure a phenomenon.

## KEY WORDS

Intangible elements, evaluation of indicators and statistics, innovation system, regional system of R&D and innovation.