

ANALES DE DOCUMENTACION, N° 11, 2008, PÁGS. 43-56

I+D+I: UNA PERSPECTIVA DOCUMENTAL¹

*Eulàlia Fuentes Pujol**

Área de Documentación. Universidad Autónoma de Barcelona.

*Llorenç Arguimbau Vivó***

Instituto de Estudios Catalanes. Universidad Autónoma de Barcelona.

Resumen: En este artículo se pretende definir la investigación en sentido amplio y el concepto de sistema de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I), con la exposición de los principales indicadores y los sistemas de clasificación, así como las características principales, el ciclo de la producción y las vías para examinar la documentación científica y tecnológica con sus características más significativas y el papel que pueden jugar los documentalistas en todo este proceso.

Palabras clave: Investigación; desarrollo; innovación; I+D+I; documentación científica y tecnológica; documentación e investigación.

Title: "I+D+I" (RESEARCH + DEVELOPMENT + INNOVATION): AN INFORMATION MANAGEMENT PERSPECTIVE.

Abstract: In this article we try to define the research in a broad sense and the concept of Research System, Development and Innovation (R+D+I), with the explanation of the main indicators, the classification systems, also the main characteristics, the production cycle, and the track to examine the scientific and technological documents, their main characteristics and the role that the information professional could develop in this process.

Keywords: Research; development; innovation; R+D+I; scientific and technological documents; information professional.

INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+I)

Investigación y Desarrollo (I+D) son dos actividades científicas y tecnológicas de gran valor porque implican la creación de nuevo conocimiento, elemento clave para el progreso general de la sociedad. Si a ellas se le añade la aplicación práctica de los progresos a través de la Innovación tendremos el ciclo completo de un sistema de investigación: los distintos agentes (administraciones públicas, universidades, empresas e instituciones privadas sin finalidad de lucro) disponen de recursos (inputs) financieros, humanos y materiales con la finalidad de obtener unos resultados (outputs), como son los artículos cientí-

¹ Este artículo se basa en un trabajo de investigación presentado en julio de 2006 en la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB) en cumplimiento de los requisitos para obtener el Diploma de Estudios Avanzados del "Doctorado en Documentación e Información en la Era Digital". El texto completo del trabajo se puede consultar en el repositorio RECERCAT <<http://www.recercat.net>>.

* eulalia.fuentes@uab.cat

** llarguimbau@iec.cat, llorenç.arguimbau@uab.cat

ficos, las tesis doctorales o las patentes. Además la aplicación práctica de los progresos permite usar industrialmente las novedades, generando nuevos procesos y productos.

En la Sociedad del Conocimiento el ciclo de I+D+I ocupa una posición estratégica, ya que potencia el crecimiento económico y la competitividad empresarial en un entorno internacional marcadamente dinámico. Por lo tanto, resulta evidente la necesidad de medir, analizar y evaluar un sistema de I+D+I con la finalidad de determinar su posición relativa en un panorama muy competitivo, y así potenciar el funcionamiento eficaz, detectar los puntos fuertes y débiles, tomar decisiones y cambios de orientación en la política científica, etc.

Desgraciadamente, la tarea de estudio y valoración de un sistema de I+D+I no resulta nada fácil. Los políticos, gestores y científicos se enfrentan a numerosas dificultades, entre las cuales se encuentran las siguientes: diversidad de metodologías, clasificaciones e indicadores; variedad y falta de homogeneidad de las fuentes de información; dificultades de acceso a los datos; fronteras imprecisas entre áreas afines, etc. A menudo, los datos recogidos (internos y externos) recopilados por los sistemas de I+D son claramente insuficientes o parciales. En el ámbito de la Documentación, frecuentemente los análisis quedan restringidos a la información bibliométrica derivada de la producción científica, olvidando otros elementos importantes del ciclo global de I+D+I, formado por una gran variedad de recursos y resultados. La obtención, recogida, organización, estudio y difusión de la información sobre I+D+I presenta todavía muchas facetas por examinar.

Desde una perspectiva multidisciplinar, las ciencias documentales pueden colaborar con la economía, la estadística o la filosofía de la ciencia para intentar solucionar las dificultades y problemáticas detectadas. En este sentido, cualquier investigación científica se asienta sobre una sólida base documental. Además de ayudar directamente a la actividad científica y técnica a través de bibliotecas y centros de información especializada, la tarea de los profesionales de la Documentación pueden colaborar a agrupar, unificar, analizar, recuperar y difundir de manera eficiente, rápida y precisa los datos sobre I+D+I, con el objetivo de estudiar y examinar un sistema determinado. Manejar información de calidad es un elemento esencial para la gestión y evaluación de las actuaciones científicas y tecnológicas y para las decisiones políticas de futuro.

La bibliografía disponible sobre el tema no es muy abundante, pero permite enmarcar el tema a partir de la definición de los conceptos, indicadores y clasificaciones utilizadas y de estudiar las especificidades de la información y documentación que se derivan de las actuaciones de I+D+I con las aportaciones de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE, <<http://www.ocde.org/>>) y de expertos como Mario Bunge, Michel Callon, Wilfrid Lancaster, etc. En este artículo, se examina desde diversos puntos de vista (características, tipología, ciclo de producción, etc.) la documentación generada como resultado de las actividades científicas y tecnológicas, con especial atención a las categorías documentales primordiales (artículos de revista, patentes, tesis doctorales, comunicaciones, etc.).

MARCO CONCEPTUAL

Investigación es toda actividad realizada según el método científico y orientada a descubrir algún aspecto desconocido del mundo real. Tiene el origen en la curiosidad inherente al género humano y en la necesidad esencial de obtener información para resolver

las necesidades y preguntas que se le plantean al hombre. La investigación científica es la fuente de la ciencia, la cual se tiene que desarrollar según un método científico claramente estructurado y dirigido a profundizar y ampliar nuestro conocimiento de la realidad. Por su parte, la técnica implica la aplicación del conocimiento científico a finalidades útiles y prácticas.

La investigación científica es un proceso en cadena, en el cual se pretende, "partiendo de los conocimientos científicos precedentes, conceptualizar la realidad, como el fin de obtener y formular, mediante la observación y la sistematización metódicas, representaciones intelectuales que sean expresión lo más exacta posible de la realidad y contribuyan en engrosar el acervo teórico de las ciencias" (Sierra Bravo, 1998: 34). Cualquier investigación incluye tres fases sucesivas:

- Documentación: investigación documental, lectura y fichas de trabajo.
- Investigación empírica: diseño, observación y obtención y tratamiento de los datos.
- Elaboración: sistematización del material, redacción y presentación formal.

La importancia estratégica de la investigación científica y tecnológica en el mundo actual se hizo evidente a partir de los años 60 del siglo XX. Debido al rápido crecimiento de los recursos en I+D, se empezaron a recoger datos estadísticos y fue necesario normalizar las definiciones y clasificaciones para disponer de información comparable entre instituciones y países. Entre otros organismos internacionales, la OCDE empezó a elaborar diversos manuales metodológicos para medir y analizar las actividades científicas y tecnológicas. Actualmente estos manuales constituyen el punto de partida obligado para delimitar la recogida e interpretación de datos sobre I+D+I.

Según los expertos de la OCDE, el término I+D designa al mismo tiempo tres conceptos diferentes:

- *Investigación básica*: "trabajos experimentales o teóricos que se emprenden principalmente para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de los fenómenos y hechos observables, sin pensar en darles ninguna aplicación o utilización determinada" (OCDE, 2003: 30).
- *Investigación aplicada*: "trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos; sin embargo, está dirigida fundamentalmente hacia un objetivo práctico específico" (OCDE, 2003: 30).
- *Desarrollo experimental*: "trabajos sistemáticos que aprovechan los conocimientos existentes obtenidos de la investigación y/o la experiencia práctica, y está dirigido en la producción de nuevos materiales, productos o dispositivos; en la puesta en marcha de nuevos procesos, sistemas y servicios, o en la mejora sustancial de los ya existentes" (OCDE, 2003: 30).

La I+D tiene que distinguirse claramente de un amplio conjunto de actividades que también tienen su fundamento en la ciencia y la técnica. Estas actividades "están muy relacionadas con la I+D, tanto a través de flujos de información como en lo relativo en funcionamiento, instituciones y personal; pero, en lo posible, no deberían tenerse en cuenta para la medición de la I+D" (OCDE, 2003: 30). Se trata de las siguientes actuaciones:

- *Enseñanza y formación*: existe una relación profunda entre el impulso científico y la formación de nuevos investigadores.
- *Otras actividades científicas y tecnológicas afines*: servicios de información y recogida de datos, estudios de viabilidad, ensayos y normalización, etc.

- *Otras actividades industriales*: producción y actividades técnicas relacionadas, además de acciones de innovación que no sean I+D.
- *Administración y otras actividades de apoyo*.

Con respecto a la innovación, la OCDE la define como el "conjunto de etapas científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales, incluyendo las inversiones en nuevos conocimientos, que llevan o que intentan quitar a la implementación de productos y de procesos nuevos o mejorados. La I+D no es más que una de estas actividades" (OCDE, 2003: 17). Por lo tanto, incluye la adquisición de tecnología, la puesta a punto de maquinaria y herramientas, la ingeniería y el diseño industrial, el inicio de fabricación y comercialización de productos nuevos y mejorados, etc.

De todos modos, existen dificultades metodológicas considerables para fijar unos límites precisos entre I+D+I y las otras actuaciones científicas y tecnológicas. Por ejemplo, resulta complicado delimitar correctamente el desarrollo experimental de otras actividades de innovación. La confusión para diferenciar la I+D de otras actividades científicas y tecnológicas también pueden aparecer en el momento de marcar una frontera clara entre la docencia y la investigación en las universidades o cuando una institución desarrolla diversos tipos de actuaciones, sobre todo en sectores punteros (biotecnología, ingeniería aeroespacial, tecnologías de la información y de las comunicaciones –TIC–, nanotecnología, etc.) También hay que fijar un criterio fiable con respecto a otras actuaciones de apoyo a la I+D. Por ejemplo, la OCDE considera que "la provisión de servicios bibliotecarios o informáticos, forman parte de la I+D propiamente dicha si se destinan exclusivamente a I+D. (...) El mismo razonamiento se aplica al caso de las actividades de gestión, administración y trabajos de oficina" (OCDE, 2003: 47).

Una vez se han definido por separado los conceptos de I+D+I y actividades próximas, es necesario estudiar como se articulan estos componentes en un *sistema de I+D+I*. Desde una perspectiva amplia e integradora, la economista Isabel Busom considera que un sistema se puede definir de la siguiente forma:

"Conjunto de agentes (los que toman decisiones de I+D+I: empresas, centros de investigación, Administración pública), valores y normas (que condicionan las decisiones individuales: pueden ser implícitas o explícitas, públicas o privadas) e instituciones (marco legislativo, mercados de tecnología, mercados de trabajo cualificado, mercado financiero, sistema educativo) que afectan directamente o indirectamente al nivel colectivo de las actividades de I+D+I" (Busom, 2004: 11).

INDICADORES BÁSICOS

El *Manual de Frascati* es revisado periódicamente por la OCDE y constituye el documento técnico de referencia internacional para obtener estadísticas e indicadores sobre I+D fiables y comparables en base a encuestas. Es necesario destacar que el manual se limita esencialmente a los *inputs* económicos y humanos. A pesar de ello, en un contexto marcado por la sociedad del conocimiento y la globalización económica, los datos de I+D sobre gasto o personal se tienen que complementar necesariamente con otras informaciones. Por este motivo, la OCDE ha preparado otros manuales y directrices metodológicas sobre los *outputs* (patentes, bibliometría, etc.) y sobre la medición de las actividades cien-

tíficas y tecnológicas no directamente asociadas con la I+D (Balanza de Pagos Tecnológicos –BPT–, alta tecnología, globalización, etc.).

Los principales grupos de indicadores que se utilizan habitualmente para estudiar un sistema de I+D+I son los siguientes:

- Recursos (*inputs*).
 - Recursos económicos.
 - Recursos humanos.
 - Investigadores.
 - Técnicos y personal asimilado.
 - Otro personal de soporte.
 - Recursos materiales.
 - Infraestructuras y equipamientos científicotécnicos.
 - Bibliotecas y servicios de documentación.
- Resultados (*outputs*).
 - Publicaciones científicas y tecnológicas.
 - Artículos científicos: su publicación constituye la vía principal y más rápida para difundir los resultados de la investigación fundamental, además de anticipar otros documentos que requieren un proceso de elaboración más largo.
 - Patentes: existe una relación natural y demostrada empíricamente entre innovación y patentes, las cuales constituyen el máximo exponente de los resultados derivados de la producción tecnológica. En opinión de Jordi Maluquer “las solicitudes de patentes depositadas en las oficinas correspondientes constituyen el indicador más utilizado para evaluar los resultados de la investigación aplicada y la explotación económica de las invenciones” (Maluquer, 2004: 16).
 - Magnitudes económicas:
 - Balanza de Pagos Tecnológicos: permite hacer un seguimiento del flujo internacional de bienes sujetos a propiedad intelectual.
 - Productos e industrias de alta tecnología: este grupo de indicadores pretende determinar la competitividad tecnológica de un sistema de I+D+I a escala internacional.
 - Innovación: el grupo de indicadores de innovación tienen la finalidad de generar información cuantitativa y cualitativa sobre los aspectos relacionados con la mejora de productos y procesos.
 - Estadísticas sobre el sector y utilización de las TIC.

SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN

Los sistemas de clasificación facilitan un marco de referencia estándar para analizar y comparar la información desde diversos puntos de vista. El estudio de la I+D+I puede seguir esencialmente dos criterios de clasificación diferentes:

- Clasificación institucional: se basa en la actividad principal de las organizaciones que financian o ejecutan la investigación y divide las organizaciones en cinco grandes sectores:
 - Empresas.

- Administración Pública.
 - Instituciones privadas sin finalidad de lucro.
 - Enseñanza superior.
 - Extranjero.
- Clasificación funcional: ofrece un nivel de detalle más profundizado porque describe la naturaleza específica de los programas y actividades de I+D en las organizaciones estudiadas.
- Tipo de I+D: Investigación básica, Investigación aplicada y Desarrollo experimental.
 - Grupos de productos (sector empresarial).
 - Disciplinas científicas (sectores de la enseñanza superior y de las instituciones sin finalidad de lucro).
 - Objetivos socioeconómicos de I+D interna.

DOCUMENTACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

A partir de las realizaciones de I+D+I se derivan nuevos conocimientos, los cuales son presentados a través de documentos públicos y estandarizados con la finalidad de obtener el aval y el reconocimiento de la comunidad científica. Por lo tanto, el documento científico tiene que responder a unas determinadas formalidades en su estructura y contenido. Efectivamente, los documentos científicos se distinguen del resto por una serie de rasgos definitorios:

- Accesibilidad.
- Certificación.
- Cientificidad.
- Pericia.
- Especialización.
- Estructuración.
- Objetividad.
- Relevancia.

En los últimos tiempos se ha producido un cambio de paradigma en la documentación científica debido a la vertiginosa velocidad de la investigación contemporánea en casi todos los campos del saber. Ahora se da prioridad a la transmisión rápida y eficaz de los resultados científicos en artículos de revista o en comunicaciones de congresos. También hay que recordar el enorme impacto en la producción y difusión del conocimiento científico que han supuesto las TIC y el movimiento orientado al acceso abierto (*Open Access*) de los documentos.

Actualmente, la actividad de I+D+I genera una tipología documental muy diversa, de la cual se pueden seleccionar algunas de las categorías más destacadas:

- Libros y capítulos.
- Revistas y artículos.
- Contribuciones a congresos.
- Tesis doctorales.
- Trabajos de investigación de doctorado.

- Patentes.
- Revisiones (*Research Reviews*).
- Documentos de trabajo (*Working Papers*).
- Informes de investigación y de trabajo.
- Notas.
- Normas y reglamentos.

Estos documentos se difunden en soportes y canales muy heterogéneos, en diferentes versiones (nota, resumen, borrador, documento pendiente de publicación, documento ya editado, etc.) y con múltiples niveles de consulta (abierta o de pago, pública o restringida, total o parcial, etc.).

Según la opinión defendida por los investigadores franceses Callon, Courtial y Penan, a la hora de estudiar la documentación científica, en primer lugar hay que examinar el papel de los documentos en la actividad investigadora, la cual se desarrolla primordialmente en cinco dimensiones: es la “rosa de los vientos” de la investigación científica (figura 1).

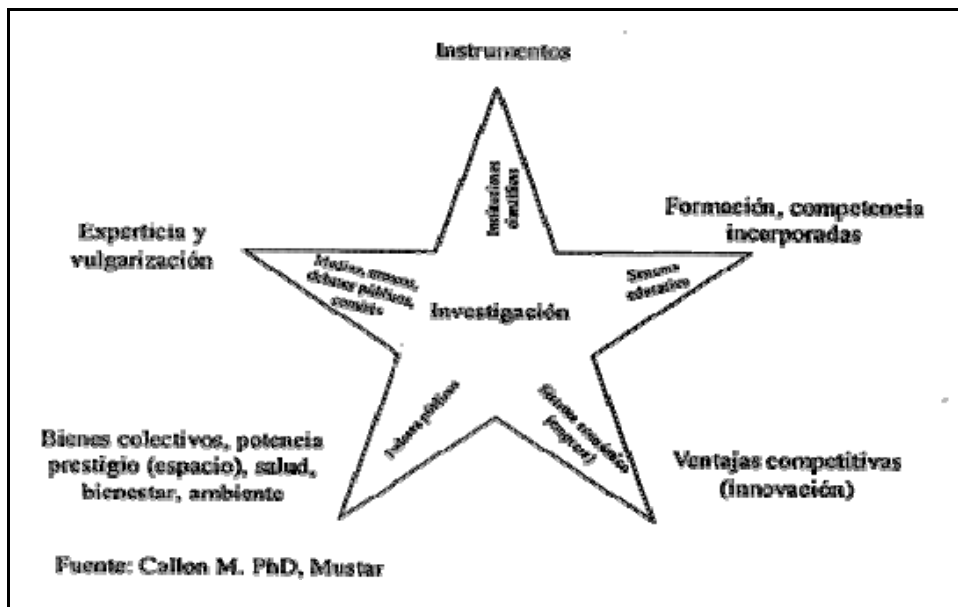


Figura 1. La rosa de los vientos de la investigación científica. Fuente: Callon (1995).

A cada una de estas dimensiones le corresponden documentos diferentes:

- *Comunidad científica*: tiene que certificar la calidad de los conocimientos plasmados en artículos, libros, tesis, comunicaciones, etc.
- *Mercado*: después de evaluar la rentabilidad económica, la investigación puede generar innovaciones (nuevos productos o procesos), los cuales aumentan la competitividad empresarial. Esta dimensión implica la aparición de patentes, notas técnicas, catálogos de productos, etc.

- *Políticas públicas*: la investigación puede contribuir al interés general (poder político y económico, prestigio, salud, bienestar social, etc.) y, por lo tanto, queda bajo la tutela de la administración pública. Se generan documentos como las solicitudes de subvenciones, informes, memorias, etc.
- *Sistema de enseñanza*: el conocimiento científico y tecnológico se transforma en competencias transmitidas a los estudiantes y trabajadores para una aplicación posterior. Por lo tanto, una utilidad esencial de la investigación es contribuir a la formación de las personas, con la elaboración de manuales, apuntes, etc.
- *Medios de comunicación social*: el avance científico exige un entorno social receptivo e interesado por la investigación, a partir de actividades como la divulgación (libros de difusión) y el peritaje (normas de seguridad, reglamentos, etc.).

Una vez tratadas la definición, características y tipologías, así como la relación con la actividad investigadora, hay que mencionar brevemente algunas vías de análisis de la documentación científica y tecnológica. En este sentido, se tiene que superar el concepto más restrictivo de la *bibliometría*, entendida como simple cálculo numérico derivado del estudio de unas determinadas tipologías de documentos científicos. Es necesaria una perspectiva más amplia que tenga en cuenta el ciclo global de I+D+I. Como punto de partida se pueden estudiar las aportaciones de Callon, Courtial y Penan, que definen la *cienciometría* como el examen cuantitativo de la investigación científica y tecnológica, es decir, los recursos, resultados y formas de organización implicados en la creación de conocimiento. Según ellos, hay que estudiar científicamente la investigación para impulsarla, aplicando rigurosamente el método científico.

El investigador mejicano Salvador Gorbea también se ha preocupado de estudiar la aplicación de las técnicas matemáticas y estadísticas al análisis de la ciencia y del conocimiento que se deriva de ella. El propósito de Gorbea coincide con Callon, Courtial y Penan en la pretensión de contribuir al avance científico y tecnológico, impulsando la eficiencia del sistema y colaborando en la toma de decisiones en el ámbito de la política científica. De todos modos, a pesar de la proliferación de bases de datos y de modelos de cálculo, Gorbea reconoce que la disciplina *cienciométrica* no dispone todavía de *cimientos* suficientemente asentados.

El volumen de producción científica actual es inmenso. Evidentemente se precisan técnicas cuantitativas de análisis, las cuales se han centrado principalmente en los documentos producidos por la investigación académica y por las innovaciones industriales. Los motivos de esta restricción en el examen son diversos: facilidad de acceso a los documentos; alto nivel de codificación, que facilita el tratamiento; proximidad en los procesos de elaboración de nuevo conocimiento, etc. Sin embargo, Callon, Courtial y Penan insisten en que "esto no debe hacernos olvidar en modo alguno que otros documentos merecerían ser analizados y que, de la misma forma que lo hacemos con la producción literaria, convendría ocuparse del personal, de los instrumentos y dispositivos técnicos, así como de los recursos financieros y de su flujo" (Callon, 1995: 18). También recomiendan prudencia en determinados aspectos, ya que los instrumentos de trabajo de la *cienciometría* presentan importantes limitaciones, sin olvidar que la *interdisciplinariedad* constituye un elemento capital de la ciencia contemporánea, la cual impulsa la investigación cooperativa.

Según el objeto de estudio, Callon, Courtial y Penan distinguen dos categorías de análisis *cienciométricos*:

- Actividad: se examina el volumen y el impacto de la I+D+I en base a la premisa de que las disciplinas, temáticas e instituciones están perfectamente identificadas. Este análisis se asienta sobre el esquema clásico de recursos y resultados.
- Relación: se analizan los enlaces, dinámicas, interacciones y colaboraciones entre investigadores, campos y sectores, los cuales no están delimitados previamente.

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

Como ya se ha indicado anteriormente, una tarea básica de los investigadores es la lectura y redacción de documentos certificados, sobre todo artículos de revista. La solidez del conocimiento producido tiene que ser avalada por el debate y la crítica de la comunidad científica en un proceso que, según Callon, Courtial y Penan (figura 2), consta de las siguientes etapas:

- Producir e interpretar datos.
- Publicar.
- Interactuar.
- Ser reconocido.

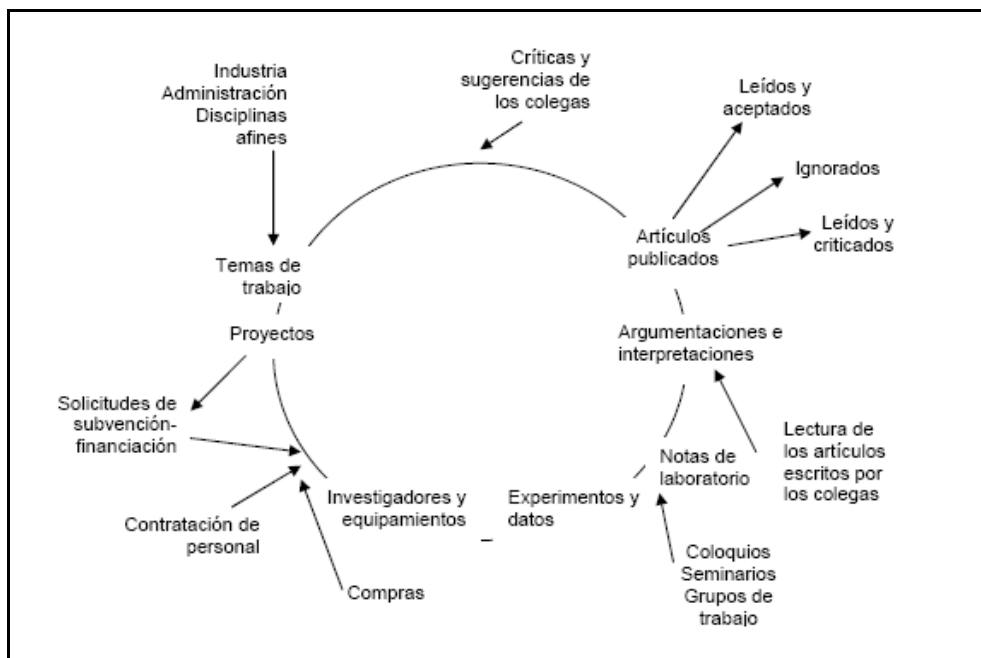


Figura 2. El ciclo de producción de los conocimientos certificados. Fuente: Callon, Courtial y Penan 1995.

Desgraciadamente, no existe una metodología única para medir y analizar la cantidad y calidad de los resultados obtenidos en forma de artículos científicos. Además, hay que tener en cuenta la influencia de los rasgos diferenciales de cada sistema de I+D+I.

Algunos programas, centros, institutos y grupos de investigación que impulsan y/o elaboran estudios bibliométricos sobre la producción científica española y catalana (sobre todo a partir de las bases de datos de Thomson *Scientific*) son los siguientes:

- Programa de Estudios y Análisis del Ministerio de Educación y Ciencia <<http://www.centrorecursos.com/mec/ayudas>>.
- Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT, <<http://www.fecyt.es>>).
- Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología (IEDCYT, antes CINDOC, CSIC, <<http://www.cindoc.csic.es>>).
- Instituto de Salud Carlos III (ISCIII, <<http://www.isciii.es>>).
- Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación López Piñero (IHCD, CSIC – Universidad de Valencia, <<http://www.uv.es/IHCD>>).
- *SCImago Research Group* (Universidad de Granada, <<http://www.scimago.es>>).
- Grupo de Investigación en Bibliometría y Evaluación en Ciencia (BAC, Parc de Recerca Biomèdica de Barcelona, <<http://www.prbb.org/BAC>>).
- Plataforma de Integración de Estudios métricos y Estadísticos de información (π -EmEi, UB, <<http://bidoc.ub.es/pub/emei>>).

PATENTES

Todo proceso de innovación tecnológica genera gran cantidad de documentos pero, excepto en el caso de las patentes, la mayoría son confidenciales o de difícil acceso. La patente es un documento público donde se describen las características técnicas de productos o procesos industriales, los cuales quedan protegidos por un periodo de tiempo en un ámbito geográfico determinado. Se combinan las dimensiones de protección legal y de transmisión pública, ya que se salvaguarda legalmente el derecho de explotación a cambio de favorecer el progreso tecnológico. En el ámbito internacional, la máxima responsabilidad sobre patentes recae en la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI, <<http://www.wipo.int>>).

Como fuente de información, las patentes proporcionan datos sustanciales sobre las invenciones y las transformaciones en las capacidades tecnológicas. Sin embargo, las patentes sólo reflejan una parte de las realizaciones tecnológicas, ya que no siempre se solicitan debido a diversas razones: temas de confidencialidad, dimensiones de la empresa (los costes pueden ser elevados), cambios acelerados en las tecnologías a patentar, etc. Además, la OCDE remarca otras dificultades para los análisis y comparaciones de patentes a diversos niveles:

- Muchos inventos son protegidos mediante procedimientos alternativos (modelos de utilidad, derechos de autor, secretos industriales, etc.).
- Existen culturas divergentes entre países o sectores industriales a la hora de decidir patentar una invención o dejar de hacerlo.
- Las patentes tienen un valor heterogéneo ya que muchas no presentan una aplicación industrial clara, a diferencia de una minoría que puede alcanzar cotizaciones elevadas.

En relación a la producción de patentes en España y en Cataluña, hay que mencionar los siguientes organismos, los cuales recogen y, en algunos casos, analizan este tipo de documentos:

- Centro de Patentes de la Universidad de Barcelona <<http://www.pcb.ub.es/centredepatents>>.
- Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM, <<http://www.oepm.es>>).
- Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología (IEDCYT, antes CINDOC, CSIC, <<http://www.cindoc.csic.es>>).

TESIS DOCTORALES

Una tesis doctoral es un documento producido por un investigador en formación y acostumbra a ir precedida de una tesina o trabajo de investigación. Las tesis proporcionan una imagen fiel de las nuevas vías de investigación abiertas ya que tienen que ser trabajos originales en su área de investigación. Según el economista Jordi Maluquer de Motes, *"el número de tesis doctorales constituye un indicador del potencial de formación de un determinado sistema de ciencia y tecnología y también de la producción científica propia, ya que estos trabajos dan lugar, posteriormente, a un volumen importante de artículos y libros de investigación"* (Maluquer, 2004: 15).

Como fuentes de información sobre tesis, hay que mencionar las principales bases de datos donde se recopilan tesis doctorales (cada vez con mayor frecuencia, a texto completo):

- TESEO (Ministerio de Educación y Ciencia, <<http://teseo.mec.es/teseo>>).
- Tesis Doctorales en Red (TDR, del Consorci de Biblioteques Universitàries de Catalunya –CBUC–, <<http://www.tdr.cesca.es>>).
- DIALNET – Tesis Doctorales (Universidad de la Rioja, <<http://dialnet.unirioja.es/servlet/portadatesis>>).
- Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes – Tesis Doctorales <http://www.cervantesvirtual.com/tesis/tesis_catalogo.shtml>.

COMUNICACIONES Y LITERATURA GRIS

Las contribuciones a congresos (ponencias, comunicaciones, resúmenes, pósteres, etc.) y la literatura gris de carácter científico y técnico son también documentos relevantes. Como resultado de los encuentros de investigadores, en algunas áreas científicas (por ejemplo, las TIC), estas aportaciones tienen una importancia de primera categoría porque facilitan una visión próxima y actualizada de las últimas novedades. En opinión de Callon, Courtial y Penan, las comunicaciones "son particularmente interesantes para identificar las actividades que se sitúan a medio camino entre la investigación de base y las aplicaciones técnicas" (Callon, 1995: 105). Desgraciadamente, no existen unos criterios de examen comparables a las patentes y a los artículos científicos. A pesar de eso, la relevancia de la aportación, la existencia de un comité científico de prestigio, el alcance del encuentro (internacional, nacional, etc.) o la publicación de las ponencias por una editorial de renombre pueden ser elementos válidos a la hora de seleccionar y estudiar este tipo de documentación.

En relación a la literatura gris, las actuaciones de I+D+I producen una enorme cantidad de documentos de difícil acceso (artículos todavía no publicados (*Preprints*), comunicaciones a congresos, informes de investigación, *Working Papers*, proyectos de final de carrera, memorias técnicas, etc.), hecho que provoca evidentes problemas de preservación y visibilidad. Aparte de las bases de datos comerciales, desde el ámbito de la Documentación se intentan encontrar algunas soluciones a estos problemas. En nuestro país, el portal RECOLECTA (Recolector de ciencia abierta, <<http://recolecta.net>>) es una iniciativa conjunta de la Red de Bibliotecas Universitarias (REBIUN) y la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) que tiene como objetivo principal promover la publicación en acceso abierto de los trabajos de investigación que se desarrollan en más de sesenta instituciones académicas españolas y facilitar su uso y visibilidad.

CONCLUSIONES

"Para que cualquiera política sea efectiva hacen falta dos condiciones: 1) identificar bien las causas de los problemas y escoger los instrumentos de manera adecuada; 2) introducir mecanismos independientes de evaluación empírica de las políticas, de manera que éstas se puedan rediseñar según los resultados" (Busom, 2004: 29).

La importancia clave de las actividades de I+D+I es evidente en un mundo actual tan competitivo. La creación e incorporación del conocimiento a la producción industrial representa una ventaja decisiva. En este contexto, resulta imprescindible disponer de información robusta, relevante y comparable para tomar las decisiones más adecuadas en materia de gestión y política de I+D+I. En último término, la finalidad del proceso consiste en facilitar el progreso del sistema de ciencia y tecnología. Existen pocos estudios documentales sobre el ciclo global de la información especializada en I+D+I.

La tarea de descripción, estudio y valoración de un sistema de I+D+I no es nada fácil. De todos modos, queda claro que los datos tienen que reflejar todo el ciclo de I+D+I, sin quedarse restringidos a determinados recursos o resultados. Por lo tanto, es necesario un examen cuantitativo y cualitativo de la investigación desde una perspectiva panorámica, con especial cuidado por el equilibrio de todos los componentes del sistema.

Además, un sistema de I+D+I está constituido por una enorme cantidad de actores ejecutores y financiadores, hecho que comporta una gran atomización de los datos. Entre otros factores, estos agentes se caracterizan por la pluralidad (naturaleza jurídica, finalidad, sector de actividad, dimensiones, etc.) y por la interacción dinámica (enlaces, cooperaciones y colaboraciones en forma de redes, grupos de investigación, depósitos de conocimiento, etc.).

Sin embargo, la investigación constante para agrandar los espacios del conocimiento humano, esencia primordial de las actuaciones de I+D+I, dificulta fijar con precisión el objeto de análisis. Surgen constantemente nuevas áreas de estudio, conceptos, métodos, técnicas, espacios interdisciplinarios, etc. Además, la producción y adopción del conocimiento a menudo se confunde con otros tipos de actividades afines. Por lo tanto, resulta imprescindible definir de forma unívoca los conceptos involucrados y trabajar con clasificaciones y metodologías estandarizadas. Hace falta insistir en que la información se pueda comparar desde diferentes niveles (geográfico, institucional, temático, etc.), con la finalidad de establecer un marco de referencia adecuado para cualquier análisis.

Desde una perspectiva multidisciplinar, la ciencia documental puede contribuir a solucionar las dificultades y problemáticas detectadas. Efectivamente, la recogida, organización, procesamiento y difusión de la información sobre I+D+I presenta todavía muchos campos por examinar. Como en cualquier otro ámbito informativo, los documentalistas pueden organizar la dinámica de los flujos de entrada, procesamiento y salida de los datos de manera eficiente, rápida y precisa. Los documentalistas pueden analizar de forma rigurosa los diferentes tipos de documentos, superando los inconvenientes detectados y aportando metodologías robustas. Son necesarios estudios cualitativos con un elevado valor añadido sobre aspectos relevantes para la investigación científica como la resonancia internacional alcanzada, las colaboraciones interdisciplinarias, la detección de redes y de áreas incipientes, etc. Además, hay que impulsar la obtención y organización de datos sustanciales sobre los recursos materiales de la I+D+I. Por otro lado, hace falta diseñar, consensuar e implantar clasificaciones y taxonomías, sobre todo en ámbitos primordiales como las disciplinas científicas y tecnológicas o la producción editorial de los investigadores.

Finalmente, la tarea de los documentalistas también resulta necesaria para difundir las iniciativas científicas y tecnológicas y los resultados obtenidos, ayudando así al progreso del conocimiento colectivo. En este sentido, la experiencia adquirida por estos técnicos permite conseguir un enfoque profesional, equilibrando la transmisión pública de los contenidos científicos con la protección de la propiedad intelectual y de los datos personales.

BIBLIOGRAFÍA

- BELLAVISTA, Joan [et al.] (1997). *Evaluación de la investigación*. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas.
- BUNGE, Mario (1989). *La investigación científica: su estrategia y su filosofía*. 2a ed. corr. Barcelona: Ariel.
- BUSOM, Isabel (2004). “Recerca, Desenvolupament i Innovació (R+D+I): una perspectiva sobre la situació de Catalunya i Espanya”. *Coneixement i Societat*, Núm. 5 (2n quadrimestre), p. 6-35.
- CALLON, Michel; COURTIAL, Jean-Pierre; PENAN, Hervé (1995). *Cienciometría: la medición de la actividad científica: de la bibliometría a la vigilancia tecnológica*. Gijón: Trea.
- GÓMEZ CARIDAD, Isabel [et al.] (2004). *Proyectos de obtención de indicadores de producción científica y tecnológica de España* [en línea]. Madrid: CINDOC. <<http://www.cindoc.csic.es/investigacion/informe1.pdf>>. [Consulta: 10.01.2008].
- GORBEA PORTAL, Salvador (2005). *Modelo teórico para el estudio métrico de la información documental*. Gijón: Trea.
- LANCASTER, Wilfrid; PINTO, María (coord.) (2001). *Procesamiento de la información científica*. Madrid: Arco/Libros.
- MALTRÁS, Bruno (2003). *Los indicadores bibliométricos: fundamentos y aplicación al análisis de la ciencia*. Gijón: Trea.
- MALUQUER DE MOTES BERNET, Jordi (2004). *La recerca i innovació a Catalunya l'any 2001*. Barcelona: DURSI.
- OCDE (2003). *Manual de Frascati 2002: propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental*. Paris: OCDE: FECYT.

SIERRA BRAVO, Restituto (1998). *Tesis doctorales y trabajos de investigación científica*. 3a ed. rev. y ampl. Madrid: Paraninfo.