



Comunicación

010

SISTEMAS DE INFORMACIÓN CIENTÍFICA: SU APLICACIÓN AL CONTROL DE PROGRAMAS

Pedro Cañas Navarro

Interventor Delegado

Consejo Superior de Investigaciones Científicas

María Soledad Lorenzo Morante

Catedrática

Consejería de Educación de la CAM

Palabras clave

Sociedad de la Información, Control de programas, Evaluación de programas, ley 47/2003, Sistemas de Información, Indicadores, REDIMADRID, Red Iris, Sistema de CINDOC, CORDIS, INIS, OSTI, NTIS, SISMER.

Resumen de su Comunicación

El objeto de este trabajo es analizar el concepto de sistemas de información científica.

Un sistema de información científica es un sistema de información cuyo contenido se corresponde a algún área de la Ciencia, considerada esta en sentido amplio.

Este trabajo comienza determinando los diferentes rasgos que caracterizan a estos sistemas de información, a continuación y dado que este trabajo se enfoca hacia el control, se analizan los indicadores proporcionados por estos sistemas y que pueden servir al auditor para conocer la situación de producción científica del organismo considerado.

La información sobre la producción científica no es completa si no se conocen los recursos empleados en la misma, por ello se analizan, si bien muy brevemente, algunas cuestiones contables que los sistemas de información científica deben incorporar para poder ser útiles a la gestión. El tratamiento de estas cuestiones no ha de ser necesariamente idéntico al realizado al considerar los aspectos fiscales o propiamente contables de la actividad I+D+i.

Por último se describen brevemente una serie de sistemas de información existentes: REDIMADRID, Red Iris, Sistema de CINDOC, CORDIS, INIS, OSTI, NTI y SISMER.

SISTEMAS DE INFORMACIÓN CIENTÍFICA: SU APLICACIÓN AL CONTROL DE PROGRAMAS

1. Introducción

El objeto de este trabajo es analizar el concepto de sistemas de información científica desde el punto de vista del controlador, es decir, describir las aplicaciones que para los diferentes tipos de control, en especial para el control de los programas científicos: Evaluación de Programas científicos y Auditoría de Programas científicos.

Un sistema de información científica es un sistema de información cuyo contenido se corresponde a algún área de la Ciencia, considerada ésta en sentido lato, por ello debe proporcionar la información necesaria a los siguientes tipos de usuarios:

- A los científicos, sirviéndoles de apoyo en sus tareas
- A los gestores, científicos o no, para que puedan tomar decisiones sobre el proceso investigador.
- A los empresarios interesados profesionalmente en los resultados de las diferentes investigaciones.

De acuerdo con esta definición, los sistemas de información científica no debieran presentar ninguna característica que supusiera una diferencia sustancial con los sistemas de información generalmente utilizados en la gestión. De hecho no es así. Los sistemas de información científica presentan una serie de particularidades que, sin estar ausentes en los sistemas generales, tienen una utilidad muy diferente, en especial en lo que a la información suministrada se refiere.

Los sistemas de información científica pueden tener ámbitos de extensión muy diferente. Lo cual, en alguna forma, condiciona su contenido. Aquí el concepto ámbito consta de tres coordenadas: ámbito geográfico, institucional y disciplina científica. No son iguales las utilidades, en especial las de control, que se pueden obtener de un sistema científico de información cuyo ámbito es una disciplina científica reducida y un ámbito geográfico regional o de una institución que otro que comprenda varias disciplinas y un ámbito geográfico del tipo de la Unión Europea o el Mundo. Las diferencias cuantitativas entre estos sistemas pasan a ser cualitativas. Una de las formas de ejercer el control de una actividad científica es mediante estudios comparativos, por ello, desde la perspectiva del control, son preferibles los sistemas de información de ámbito extenso.

La información rendida por un sistema de información científica y en especial aquella que es relevante desde el objetivo de control, se puede clasificar, en principio, en dos categorías:

- Información relativa a la actividad científica propiamente dicha, que habitualmente vendrá presentada en forma de indicadores específicos.
- Información relativa a aspectos económicos de la gestión científica que permitirá al controlador determinar la eficiencia del sistema de investigación.

2. Consideraciones en el diseño de un sistema de información científico

Los principales rasgos que marcan la diferencia entre un sistema de información científico y un sistema general de información para la gestión son los siguientes:

- Un sistema de información científico debe presentar la información lo suficientemente elaborada para que sea útil al científico y al gestor, en especial en la toma de decisiones. La citada elaboración puede ser diferente en algunos casos. El controlador empleará los dos tipos precitados de información según sea el alcance del control.
- Deben definirse cuidadosamente cual es el propósito del sistema, quienes van a ser sus usuarios y especialmente cual es el ámbito, científico y geográfico, al que se extiende.
- Debe realizarse un análisis costo beneficio antes de optar por su implementación ya que las inversiones que el sistema supone en software, hardware y personal puede que no siempre compensen a los beneficios esperados, más difíciles de determinar que en los sistemas generales de información.
- La evaluación del sistema de información frecuentemente debe tener en cuenta determinados intangibles y beneficios no bien definidos.
- Factores que influyen en el éxito: capturar la información necesaria, conseguir que los investigadores y gestores empleen en sus tareas (incluyendo las de decisión) el sistema de información, conseguir que los usuarios tengan experiencia directa sobre el sistema y que parte de la información sea accesible a otras personas y organizaciones diferentes de la que ha creado el sistema de información.
- Factores que pueden conducir al fracaso: No emplear el sistema en la toma de decisiones a alto nivel, proporcionar datos fácilmente accesibles en otros sistemas de información, liderazgo inadecuado, falta de apoyo a los usuarios y falta de actualización.
- Recomendaciones: Comprometer a la alta dirección (científica y de gestión), conseguir ilusionar a los usuarios, existencia de un servicio de apoyo exhaustivo y formación continua de los usuarios.

3. Indicadores I+D+i

El modo de presentación de la información científica más útil para el control es el basado en conjuntos de indicadores. Existe un gran número de indicadores relativos al I+D+i, a continuación se describen los principales.

La OCDE ha publicado una serie de manuales que describen los requisitos que deben cumplir los indicadores de ciencia y tecnología, en donde se recogen los aspectos que se deben considerar, el proceso de medición, el periodo de medida, la forma de realizar encuestas... Los manuales más destacados son:

- Manual Frascati y su suplemento
- Manual de patentes de la OCDE
- Manual de Oslo
- Manual de Camberra
- Bibliometría, indicadores bibliométricos (OCDE, STI Working 1997/1)

La OCDE ha establecido un Grupo de Trabajo en Indicadores de la Sociedad de la Información (WPIIS) que ha desarrollado diferentes indicadores y tipos de estadísticas para los distintos sectores de la investigación, prestando especial atención a la investigación en TIN, en Biotecnología y Sanidad. Estos indicadores tienen un contenido más económico que puramente de actividad científica, siendo más adecuados para los cálculos de eficiencia que de eficacia.

Junto con los indicadores que representan el input de los programas científicos (inversión, personal...) y su output (número de publicaciones, índices de impacto, índices de citas, número H...) es preciso considerar también los indicadores propios del sistema de información científica: Indicadores de contenido (autoría, formato, tiempo de aparición...); indicadores formales (accesibilidad, estructura, navegabilidad, consistencia

de la navegabilidad); indicadores de resultados (productividad, accesibilidad lingüística, vecindario hipertextual, visibilidad de las bases de datos, contenido semántico, indicadores tipo XENU...)

El análisis de la calidad de los indicadores que proporciona como salida un sistema de información científica, es fundamental para la determinación de la calidad del mismo, así como para su empleo en tareas de control. Permitiendo la valoración de la eficacia y eficiencia de los programas de investigación que se auditan: artículo 170.3 de la Ley 47/2003 General Presupuestaria.

4. Información contable sobre I+D+i

El Manual Frascati de la OCDE establece en el anexo 3 del capítulo 7 apartado 26 que “La investigación y el desarrollo se emprenden con el objetivo de mejorar la productividad, o para obtener otros beneficios futuros, siendo estas actividades intrínsecamente asimilables a una inversión más que a un consumo” Esta declaración debe servir de guía a la hora de determinar que información es necesario que nos proporcione el sistema de información científico para poder ayudar al control del ente o actividad considerado.

Desde el punto de vista del control, los sistemas de información científica que proporcionen datos contables deben estar estructurados de forma que la información de este tipo que suministren sea compatible con los requerimientos internacionales, en especial con los establecidos en el precitado manual:

- Definiciones y convenciones básicas
- Deflatores de I+D e índices de conversión monetaria
- Particularidades de la I+D obtenida en entidades de enseñanza superior
- Clasificación de créditos.
- Medición de gastos.

Existe una polémica, no totalmente zanjada sobre los procedimientos a emplear en la amortización de los equipos empleados en I+D+i.

La Cost Accounting Standard Board ha desarrollado una serie de normas para aplicar en la contabilidad de costes de procesos de investigación, que si bien inicialmente se aplicaron en los Estados Unidos, contienen indicaciones que pueden ser aplicadas en cualquier parte del mundo: empleo del proyecto de investigación como unidad básica de asignación de costes, introducción de un fondo, el B&P, para aplicar a los distintos proyectos los costes indirectos, empleo de “segmentos” (agrupaciones de divisiones)..

5. Sistemas de información empleados en la gestión de I+D+i

A continuación se describe una serie de sistemas de información científica, considerados en el sistema más amplio posible, poniendo de manifiesto sus características más interesantes y insistiendo, en especial, en las aplicaciones de control de los mismos.

5.1. REDIMADRID

El Sistema madri+d es una red de trabajo que agrupa a instituciones públicas y privadas de investigación y a las asociaciones empresariales regionales, que cubre los aspectos esenciales de comunicación entre el sector productor de conocimiento y el sector industrial con el objetivo de mejorar la competitividad de la región mediante la transferencia de conocimiento.

Este sistema de información ofrece:

- Conocimiento y difusión de la oferta científico-tecnológica de la Comunidad de Madrid. Potentes bases de datos con la información de la oferta de conocimiento de la región de Madrid.
- Coordinación de las capacidades del Sistema Regional de Innovación. Aprovechamiento del potencial regional mediante la puesta en marcha de iniciativas comunes de carácter horizontal.
- Servicios especializados de Apoyo a la Innovación dirigidos a las pequeñas y medianas empresas para facilitarles su mejora tecnológica y competitiva.
- Información puntual sobre temas relacionados con la I+D+I.

Vinculado conceptualmente con este sistema se encuentra la red telemática REDImadrid, que es la Red Telemática de Investigación de Madrid, una de las redes de investigación más avanzadas tecnológicamente de Europa. Esta red tiene como objetivo la comunicación a alta velocidad entre las instituciones públicas con actividad investigadora dentro de esta comunidad y, a su vez, proporcionar conexión hacia otras redes de investigación, nacionales e internacionales a través de RedIRIS.

Junto a REDImadrid se debe considerar el subsistema Innovación en I+D+i, que se trata de una sección que aglutina información puntual sobre temas relacionados con la I+D+I, así como información de actualidad, en donde se pueden encontrar: noticias de la prensa diaria, agenda de eventos, artículos de opinión, la revista madri+d, entrevistas, debates y el subsistema biblioteca virtual con indicadores de Ciencia y Tecnología y políticas regionales y más de seiscientos enlaces a sitios de libre acceso vinculados al área considerada.

5.2. Red Iris

En el año 1988, el Plan Nacional de Investigación y Desarrollo puso en marcha un programa horizontal especial -IRIS- para la Interconexión de los Recursos InformáticoS de las universidades y centros de investigación, y desde su inicio hasta finales de 1993 la gestión del Programa IRIS corrió a cargo de Fundesco . A partir de 1991, cuando se considera finalizada una etapa de promoción y lanzamiento, IRIS se transforma en lo que es actualmente RedIRIS: la red académica y de investigación nacional que sigue siendo patrocinada por el Plan Nacional de I+D y que desde enero de 1994 hasta 2003 ha sido gestionada por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas. A partir de enero de 2004 RedIRIS se integra como un departamento con autonomía e identidad propias en el seno de la Entidad Publica empresarial Red.es, adscrita al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

RedIRIS cuenta con unas 250 instituciones afiliadas, principalmente Universidades y Organismos Públicos de Investigación, que llegan a formar parte de esta comunidad mediante la firma de un acuerdo de afiliación. Los servicios de comunicaciones que RedIRIS ofrece a la comunidad académica y científica española, requieren el soporte de una infraestructura básica de transporte adaptada tecnológicamente a las necesidades de los centros e instituciones usuarias. Estos servicios se proporcionan además en colaboración con otras redes académicas y foros internacionales.

Los principales componentes de este sistema son:

Las ciudades donde están ubicados cada uno de ellos son las siguientes:

- Red Troncal nacional. La red troncal o backbone que soporta los servicios de comunicaciones de RedIRIS, está formada por un conjunto de nodos convenientemente distribuidos por el territorio nacional, conectados entre sí por un conjunto de enlaces que forman una red mallada con un core a 2,5 Gbps. En la actualidad son 18 los nodos existentes, uno en cada

- Comunidad Autónoma, excepto en las Islas Canarias, donde hay dos nodos.
- Servicio Multicast.RedIRIS ha sido una de las redes pioneras en ofrecer servicio multicast. Desde el año 1996 se ha estado ofreciendo en fase experimental, primero con túneles DVMRP, con conexión a la red experimental internacional MBONE. Desde el año 2000, gracias a los esfuerzos del Grupo de trabajo IRIS-MCAST se dispone de una red multicast nativa utilizando los protocolos PIMv2-SM/MBGP/MSDP.
 - Conectividad.. RedIRIS participa en el Proyecto GÉANT que constituye una red IP paneuropea con un backbone de 10 Gbps y accesos de hasta 2,5 Gbps. Nos interconecta con las distintas redes académicas y de investigación europeas. La velocidad de acceso de RedIRIS a GÉANT es de 10 Gbps. Esta red permite la conexión de RedIRIS con Internet2 (Abilene, ESnet). A través de Abilene, utilizando el servicio ITN ofrecido por esta red, son accesibles otras redes de investigación como la Canadiense (Canarie) y otras en hispanoamérica como la Mexicana (CUDI), Brasileña (RNP), Chilena (REUNA) y Argentina (RETINA). Para el tráfico con la Internet Global se dispone de dos conexiones STM-4 a través de Telia y Global Crossing. A nivel nacional, RedIRIS ha respaldado y participado en la creación, a principios de 1997, de un punto neutro de interconexión para el intercambio de tráfico IP entre los proveedores de tránsito internacional a Internet existentes en España (EspaNIX). Desde enero de 2002, RedIRIS se conecta a este punto neutro, con dos enlaces GigabitEthernet. Así mismo, se dispone también de una conexión FastEthernet al punto neutro regional de Cataluña, operativa desde el verano de 2003.

5.3. CINDOC

El Centro de Información y Documentación Científica (CINDOC) es un organismo del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), cuya principal línea de actuación es analizar, recopilar, difundir y potenciar la información científica en todas las áreas del conocimiento.

Objetivos

- Prestar un apoyo documental adecuado a la programación científica del CSIC.
- Desarrollar proyectos de investigación en el campo de la Documentación Científica para:
 - Estudiar su relación con otras ciencias, el contenido de la propia información científica y su desarrollo.
 - Analizar, diseñar y desarrollar sistemas, métodos, instrumentos y técnicas de tratamiento, almacenamiento, recuperación y difusión de la información.
 - Realizar estudios bibliométricos de la producción científica en todas las áreas del conocimiento.
 - Realizar estudios terminológicos del vocabulario utilizado por los científicos españoles.
- Recopilar la producción científica española y potenciar su difusión mediante la creación y distribución de las correspondientes bases de datos.
- Poner al alcance de cualquier usuario la información científica específica sobre el tema requerido.
- Promover y colaborar en cursos de formación de especialistas y de usuarios de la información, fomentando el uso de las tecnologías de la misma.

La información proporcionada por este sistema es empleada en la auditoría de programas del CSIC

5.4. CORDIS

CORDIS es un espacio informativo dedicado a las actividades europeas de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i). En este servicio se ofrece información, entre otras materias de: Políticas de investigación, útil para el control de los correspondientes programas, nuevas convocatorias de propuestas y licitaciones, nuevos perfiles de búsquedas de socios, diversas noticias sobre los programas de investigación, futuras manifestaciones...

Este servicio depende de la Comisión de la Unión Europea y ofrece un servicio mejorado de notificación por correo electrónico para mantener a los usuarios informados en lo último sobre innovación y desarrollo. Para ello dispone de dos subsistemas:

- RAPIDUS, proporciona información sobre las materias contenidas en este sistema, en base a los perfiles definidos de los usuarios.
- QuickPick es una forma simplificada de conocer lo último publicado en CORDIS. Los usuarios podrán seguir utilizando sus perfiles RAPIDUS.

5.5. INIS

El sistema INIS (International Nuclear Information System) es el sistema más avanzado de información científica centrado en el uso pacífico de la ciencia y tecnología nuclear. Este sistema depende de la Agencia Internacional de Energía Atómica, estando situada su sede en Viena.

Este sistema proporciona información sobre los usos pacíficos de la energía nuclear y mantiene una base de datos con más de dos millones y medios de referencias bibliográficas sobre esta cuestión. Esta base de datos es considerada como la más completa del mundo sobre estas cuestiones.

La base de datos, y el sistema que actúa sobre ella están estructurados en :

- Áreas centrales: Reactores nucleares, seguridad de reactores, fusión nuclear, radiación y radioisótopos
- Campos relacionados: Química nuclear, física nuclear, ciencia de los materiales
- Aspectos legales y sociales
- Literatura no convencional (grey) casi imposible de obtener en ninguna otra parte

5.6. OSTI

El sistema OSTI (Office of Science and Technology Information) proporciona información sistemática sobre aspectos de ciencia y tecnología, en el campo de las ciencias físicas y en otras disciplinas vinculadas con la energía.

El sistema OSTI tiene los siguientes componentes:

- Puente de información que proporciona información bibliográfica almacenada desde 1994
- Resumen de proyectos de I+D
- Resúmenes de la información contenida en las bases de datos correspondientes a los siguientes sistemas de información : DOE, EPA, NSF, NIH, SBA, y USDA
- Información sobre resultados de I+D
- ETDEWEB. Información sobre el impacto ambiental de la energía
- Science-LabA. Contiene recursos educativos

- Energy Science and Technology Database (EDB) and Nuclear Science Abstracts (NSA).
Contiene información sobre energía nuclear
- E-print Network. Acceso a la Web
- GrayLIT Network. Informes completos de las agencias federales: DoD, DOE, EPA, y NASA
- Energy Science and Technology Software Center (ESTSC). Proporciona software científico
- EnergyFiles: Virtual Library of Energy Science and Technology — Información sobre recursos energéticos
- Science Conferences — Artículos y comunicaciones a congresos en campos relacionados con la energía
- Science.gov. Información científica proporcionada por la administración de Estados Unidos

5.7. NTIS

El sistema NTIS (National Technical Information Service), depende del U.S. Department of Commerce's Technology Administration. Este sistema proporciona información que sirve de apoyo al crecimiento económico de Estados Unidos. Este sistema consta de dos programas principales:

- Recogida de información científica y difusión de la misma
- Producción y otros servicios para agencias federales

Apoya a las industrias de los Estados Unidos para acelerar su desarrollo e implementar nuevos productos, de forma que se mantengan en una posición de liderazgo en la economía mundial.

5.8. SISMER

SISMER (Systèmes d'Informations Scientifiques pour la Mer). Este sistema fue creado en 1990 y sirve de apoyo a las ciencias vinculadas con la oceanografía. Contiene información, en especial, sobre las siguientes áreas:

- Física marina.
- Química marina.
- Geología submarina y subterránea.
- Datos de los cruceros científicos.

Es el organismo francés encargado de proporcionar los datos oceanográficos para el programa IODE de la UNESCO.

Su actividad, orientada a la recogida, conservación y difusión de los datos oceanográficos obtenidos de diferentes programas de investigación. La gestión de estos datos comprende:

- La definición de los formatos de los datos considerados, incluida la definición de metadatos y su informatización
- Implementación de mecanismos de búsqueda rápida

Este sistema de información está implementado sobre estaciones de trabajo SUN UNIX y PC/Windows. Las bases de datos empleadas son Argo/Coriolis y emplea tanto software propio (SCOOP, SAFRAN, SELMED) como comercial (MATLAB, NAG).