

## COMUNIDAD DE ANDALUCÍA

El sistema de información científica de Andalucía,  
una experiencia pionera en España**Francisco Manuel Solís Cabrera**Secretario del Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación  
Dirección General de Investigación, Tecnología y Empresa  
Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa. Junta de Andalucía**resumen**

Cada vez son más los recursos que se destinan a las políticas de I+D+i y por tanto crece la preocupación de los responsables públicos por conocer la influencia en la sociedad de la investigación científica y técnica, definiendo indicadores que midan su impacto desde diferentes perspectivas.

El desarrollo de las TICs ha resultado fundamental para analizar y tratar el volumen de conocimiento científico que se genera en la actualidad, desarrollándose sistemas de información científica y técnica que, más allá de ser una mera base de datos constituyan una verdadera herramienta de soporte a la gestión de la investigación y, más concretamente, a la toma de decisiones en materia de política científica y tecnológica.

En el presente trabajo intentamos ofrecer una breve visión de la situación actual de este tipo de herramientas, casi siempre enmarcadas en proyectos de carácter gubernamental. Concretamente nos centraremos en la experiencia, situación actual y perspectivas de futuro del Sistema de Información Científica de Andalucía (SICA) una iniciativa pionera en España en la gestión curricular.

Podríamos definir a SICA como un Sistema global de Información científica certificada en tiempo real. Un sistema de ámbito regional que agrupa la producción científica y que, a medida que ésta se genera, es introducida y validada en poco tiempo, facilitando un análisis fiable y evolutivo de las políticas científicas.

**palabras clave**

Sistema de Información Científica  
Producción Científica  
Gestión del Conocimiento Científico  
Actividad Científica  
Andalucía

**abstract**

*The resources and founding destined to the scientific policies and the interest for knowing the social influence of the sciences and technology are increasingly. The Government needs indicators that measure its impact from different perspectives.*

*The development of technology has proved crucial to analyze and process the volume of scientific information that is generated at present. Governments developing systems for scientific and technical information that, beyond being a database, constitute a real tool that supports research management and decision taking in the field of science and technology policy.*

*In the present work we tried to offer a brief vision of the present situation of this type of tools, framed almost always in projects of governmental character. Specifically we will be centered in the experience, present situation and perspective of future of the Scientific Information system of Andalusia (SICA) a pioneering initiative in Spain.*

*We could define SICA as a global system of scientific information which is certified in real time. A regional system from researcher's groups production and that, while it is generated, is introduced and validated in real time, facilitating a reliable and evolutionary analysis of the scientific policies.*

**keywords**

*Scientific Information System  
Scientific Production  
Scientific Knowledge  
Scientific Activity*

## 1. Introducción

El Sistema de Información Científica de Andalucía, SICA, puede ser definido como un conjunto de personas, procedimientos y equipos diseñados, contruidos, operados y mantenidos para recoger, registrar, procesar, almacenar, recuperar y visualizar información relacionada con las actividades y resultados producidos por los investigadores en sus centros de desarrollo o en colaboración con otras instituciones nacionales o internacionales.

SICA se crea en el 2001 con el objeto de solucionar una serie de problemas y demandas que se venían manifestando desde el ámbito investigador, principalmente motivadas por el farragoso trabajo que suponía la reiterada cumplimentación de formularios para la solicitud de incentivos para la investigación, tanto en Andalucía como en el ámbito de las convocatorias nacionales.

La entonces *Consejería de Educación y Ciencia – hoy de Innovación, Ciencia y Empresa –* una vez que asume la necesidad de hacer más eficiente el proceso administrativo para la solicitud y la concesión de las ayudas a la investigación, al tiempo que mantener los principios de calidad y excelencia, puso en marcha los mecanismos y dotó de recursos económicos y humanos a la Secretaría de Universidades e Investigación para dar forma y entidad a un Sistema de Información Científica para Andalucía.

Este proceso, que en principio puede parecer fácil no lo ha sido tanto ya que, desde su concepción hasta hoy, ha sido imprescindible mantener claro el objetivo prioritario de esta herramienta: conservar y aumentar los beneficios que la plataforma aporta al Sistema de I+D+i andaluz, haciendo converger sistemas muy diferentes a la hora de planificar, ordenar, procesar y acceder a información, tal como puede ser la del ámbito informático, documental o de evaluación de la calidad.

Este es, sin duda, el valor añadido que distingue al Sistema de Información Científica de Andalucía, ya que incorpora diferentes paradigmas y metodologías para generar una herramienta única que presta multitud de servicios al Sistema del Conocimiento andaluz en su conjunto.

Por tanto, SICA se diseñó con unos objetivos muy concretos y orientados a la generación de mecanismos ágiles para la gestión y mantenimiento de forma continua y actualizada del currículum individual de los investigadores; así como instrumento de ayuda para la Administración en general y los responsables en política científica en particular, en la toma de decisiones. SICA permite realizar evaluaciones de las políticas científicas a muy corto plazo, ya que los resultados se reflejan de manera inmediata en la propia producción.

Junto a esto, SICA supuso la creación de una base de conocimiento autorizada y validada para albergar criterios normalizados y

consensuados en materia de evaluación y calidad de los resultados de la actividad científica. Asimismo, está evolucionando hacia una plataforma abierta e interactuable que permitirá gestionar de forma automática la transferencia de los resultados de información entre los distintos tipos de agentes del Sistema del Conocimiento.

## 2. Fundamentación y orígenes

Aunque SICA nace, como hemos comentado, para dar solución a una problemática concreta, desde un principio se concibe como un Sistema de Información Científica que fuese más allá de una simple base de datos curricular.

Desde la perspectiva teórica, un sistema de información científica abarca máquinas y/o métodos organizados de recolección de datos, procesamiento, recuperación, transmisión y difusión de la información útil para los usuarios. Por su parte, Codina<sup>1</sup> define un sistema de información, como al conjunto de los elementos y procesos que intervienen dinámicamente en la explotación de información cognitiva, concebida en el marco de un grupo social concreto y para áreas determinadas, cuyo propósito es facilitarles el acceso al conocimiento y apoyarlos en la toma correcta de decisiones. Para Cañas Navarro y Lorenzo Morante<sup>2</sup> los sistemas de información científica, además deben tener características tales como: estar orientados tanto al investigador como al gestor; ser instrumento básico para la gestión política de ciencia y tecnología; favorecer el fomento de la cooperación científico-técnica; y deben tener el compromiso de la alta dirección, tanto científica como de gestión.

Desde el punto de vista práctico, los sistemas de información para la gestión de la ciencia y la tecnología han sido diseñados para dar respuesta a necesidades concretas de la gestión operacional de los organismos de fomento a la investigación y desarrollo tecnológico. Todos éstos cuentan con bases de datos que almacenan, de una parte información de los agentes productores (investigadores; instituciones científicas; centros de I+D; grupos de investigación, etc.), y por otro lado, los resultados de su actividad investigadora (producción científica; transferencia de tecnología; currículum docentes e investigador; etc.). Estas bases de datos, por lo general, son sistemas ad-hoc o bien sistemas de bases de datos bibliográficas comerciales con sesgos en lo relacionado a las coberturas y que, por tanto, han tenido una escasa utilización en la gestión de la ciencia y la tecnología.

En este sentido, y a modo de síntesis, un sistema de información científica concebido desde una perspectiva integral debería ir encaminado a solventar los siguientes puntos críticos:

<sup>1</sup> Codina L. 1996; p. 124.

<sup>2</sup> Cañas Navarro, P. y Lorenzo Morante. 2006.

1. La coexistencia de diferentes instrumentos de captura de datos que recogen la misma información y que no tienen sistemas adecuados de almacenamiento.
2. El aumento de las capacidades de integración, interoperabilidad y comunicación entre las bases de datos que se generan a partir de los diferentes formatos de captura de los currículos de los investigadores.
3. La posibilidad de un mayor aprovechamiento y utilización de la información que se sistematiza en los organismos responsables de la gestión de la Investigación tanto para la gestión estratégica en ciencia y la tecnología global y sectorial, como para promover e incrementar la visibilidad y el intercambio y comunicación entre científicos e investigadores en el ámbito regional, nacional o internacional.
4. La gestión y explotación de un repositorio de los resultados de la actividad científico-técnica único para evitar la duplicación de esfuerzos en las rutinas de validación y normalización que aunque muy costosos son necesarios en cualquier proceso de explotación posterior.

El Sistema de Información Científica de Andalucía ha sido diseñado íntegramente sobre un modelo informático propio, integrando la experiencia y el conocimiento de este tipo de Sistemas, de tal forma hemos conseguido solventar los principales puntos críticos que afectaban a otras plataformas. Así, en primer lugar, con un SICA como plataforma integral que presta servicio a todos los Agentes del Sistema, hemos evitado la coexistencia de diferentes instrumentos de captura de datos que recogen la misma información y que no tienen sistemas adecuados de almacenamiento.

En segundo lugar, hemos incrementado las capacidades de integración, interoperabilidad y comunicación entre las bases de datos que se generan a partir de los diferentes formatos de captura de los currículos de los investigadores.

Gracias a SICA contamos también con la posibilidad de un mayor aprovechamiento y utilización de la información que se sistematiza en los organismos responsables de la gestión de la investigación tanto para la gestión estratégica en ciencia y la tecnología global y sectorial, como para promover e incrementar la visibilidad y el intercambio y comunicación entre científicos e investigadores en el ámbito regional, nacional o internacional.

Y, por último, hemos logrado llevar adelante la gestión y explotación de un repositorio de los resultados de la actividad científico-técnica único que evita la duplicación de esfuerzos en las rutinas de validación y normalización que, aunque muy costosos, son necesarios en cualquier proceso de explotación posterior.

Hay que llamar la atención sobre el hecho de que hablamos de un sistema implementado en un dominio geográfico como Andalu-

cía, que representa alrededor del 17,3% del territorio español; es la más habitada de España, aportando el 17,83% de sus habitantes; cuenta con 10 universidades públicas y más de 21.000 personas dedicadas a la I+D en el sector público, de las cuales más de 12.000 son doctores, con un esfuerzo inversor en I+D del 0,89% del PIB<sup>3</sup>. Estos datos nos dan una idea del volumen de información con el que se trabaja y del que dispone SICA y que comentaremos más adelante.

Pues bien, la implementación de un sistema de estas características en un entorno como el descrito anteriormente ha sido posible fundamentalmente por la confluencia de dos factores trascendentales. Por una parte, el reconocimiento y compromiso de los agentes políticos sobre la necesidad de contar con un sistema de información, que simplificara al mínimo el trabajo de los investigadores en trámites burocráticos y que dotase a la administración de información fiable y actualizada para la evaluación y gestión de las ayudas a la investigación; y, en segundo lugar, a la disponibilidad para este proyecto de un importante capital intelectual especializado y una potente infraestructura tecnológica, que avalan la calidad del mismo.

La implantación de este sistema, en una comunidad científica tan amplia y tan diversa, no ha sido fácil, y en el recorrido desde su nacimiento en 2001 hasta la fecha, no ha estado exento de contratiempos y dificultades tanto para la Administración como para los usuarios. Sin embargo en la actualidad, SICA se presenta en una experiencia única a nivel nacional, debido a que es el único repositorio existente capaz de recoger y mantener actualizada, en una sola base de datos, los resultados científicos y tecnológicos de los investigadores pertenecientes a un mismo dominio geográfico.

Llegar a este punto, ha sido posible gracias a factores como:

- El reconocimiento por parte de los investigadores de las valiosas ventajas de contar con una única interfaz que gestione su currículum, de tal manera que le permita total disponibilidad del mismo cualquier día del año y en diferentes formatos para convocatorias públicas nacionales o regionales.
- Introducción de un nuevo modelo de conducta en la Administración, que transforman sus tradicionales y costosos procesos en papel, en procesos electrónicos que permiten la prestación de servicios públicos haciendo uso de la interactividad, rapidez, eficiencia y personalización que ofrecen las nuevas tecnologías.

<sup>3</sup> Instituto Nacional de Estadística (2006) *Estadísticas I+D. Memoria de Investigación y Desarrollo Tecnológico 2005-2006*. Secretaría General de Universidades, Investigación y Tecnología. Consejería de Innovación Ciencia y Empresa. Junta de Andalucía.

Figura 1. Arquitectura Institucional y Funcional de SICA



- Apoyo continuado en el tiempo, de los responsables públicos, aspecto que da seguridad al investigador en el sentido de que su datos se están manteniendo. De esta forma que él únicamente tiene que preocuparse de actualizar sus nuevas aportaciones, sin necesidad de introducir sus datos reiteradamente en diferentes entornos.

Los sistemas de información son en realidad sistemas de datos procesados. Sólo se consideran como tales cuando alguien usa los resultados<sup>4</sup>. En este sentido, podemos afirmar que SICA ha alcanzado los objetivos planteados, pasando de ser una plataforma sobre la que se gestionaban las ayudas a la investigación que convocaba la Consejería, a convertirse en el sistema que ofrece información lo suficientemente elaborada a todos sus usuarios para que les sea útil, en especial en la toma de decisiones. Asimismo, es actualmente una herramienta básica en la planificación, gestión y evaluación en políticas de ciencia, tecnología e innovación.

### 3. Contenido y Estructura Funcional de SICA

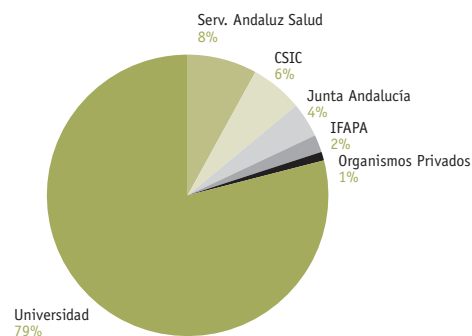
La información contenida en la base de datos SICA, supone un reflejo bastante cercano y fiable a la realidad de los resultados de la actividad científica de la gran mayoría de los investigadores pertenecientes a los centros de investigación de Andalucía.

Como se puede observar en la figura 1, que recoge la arquitectura funcional e institucional de SICA, existen dos grupos de inter-

acción diferenciados; por un lado se recogen los agentes que nutren y generan, de forma directa o indirecta, los resultados de investigación en general, y los instrumentos hacia los que va encaminada gran parte de los procesos de SICA, las convocatorias de incentivos para la investigación. Por otro lado, podemos ver todos aquellos ítems referentes a producción científica y a los resultados de actividades relacionadas con la I+D.

Como se refleja en la figura 2, la mayoría de los agentes generadores están vinculados al sistema universitario, que aporta alrededor del 80% del total de investigadores del Sistema, principalmente de la Universidades de Sevilla y Granada. Los investigadores vinculados a centros sanitarios por su parte, representan alrededor del 8%, y los de centros del Consejo Superior de Investigaciones Científicas – CSIC, un 6% del total.

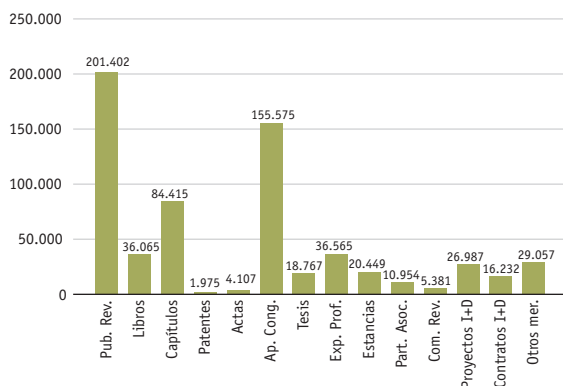
Figura 2. Distribución de Investigadores por Institución



<sup>4</sup> Wilson, B. 1993.

Dentro del apartado de producción científica recogida en SICA y representada en la figura 3, las publicaciones en revistas son las que tienen mayor peso, representado alrededor del 40% del total de producción, y en segundo lugar las aportaciones a congreso que representan el 30%. Mientras que en el apartado de actividad científica, son los proyectos de I+D, los contratos y convenios los que representan el mayor porcentaje 29%.

Figura 3. Actividad y Producción Científica recogida en SICA



También hemos comentado anteriormente que, junto a la eficiencia del Sistema Andaluz de I+D, otra de las bases sobre las que se asienta SICA es la calidad de la información recogida. Para ello, vinculados al proyecto, SICA cuenta como parte de su capital humano, con 11 expertos en documentación. Dos de ellos forman parte del equipo de desarrollo y el resto, integrados en las nueve universidades andaluzas, son los encargados de la validación, asesoramiento directo a la investigación y la certificación de que los datos introducidos por los investigadores son realmente ciertos. Para llevar a cabo su trabajo, estos profesionales hacen uso de bases de datos autorizadas, así como de los documentos digitales o físicos aportados por los investigadores y de todo aquello que no se valide de forma automática.

En cuanto a su estructura funcional, tal como se refleja en la figura 4, el Sistema se han definido cada una uno de los perfiles de los actores que interactúan con él. Para cada uno de ellos se ha construido unos módulos o perfiles funcionales que permiten registrar, validar, almacenar, evaluar, explotar, gestionar y consultar la información relativa a la producción y actividad científico-técnica según las necesidades y usos de la información requerido por cada uno de ellos.

A través de los dos primeros accesos, *Investigador* y *Responsable de Grupo*, se actualiza y gestiona el currículum de los investigadores. A través del módulo de *Investigador*, cada usuario del sistema, además de añadir, modificar, borrar o certificar, cualquiera de los ítems curriculares, dispone de la posibilidad de generar dife-

rentes formatos normalizados de curriculum vitae directamente admitidos en convocatorias públicas nacionales y regionales.

Figura 4. Estructura Funcional de SICA

Investigador
Responsable de Grupo de Investigación
Responsable de Institución
Evaluadores
Gestión Documental
Administrador de Sistema
Oferta Científico-Técnica

El perfil de *Responsable de Institución* es utilizado por los responsables de investigación de los diferentes organismos andaluces (Universidades, CSIC, Hospitales) donde cuentan con indicadores relativos a su producción y actividad científica y con una opción de descarga automática de toda la información referida a su dominio institucional. En el caso de las Universidades utilizan estos datos para la elaboración de sus memorias de investigación e incluso para la toma de decisiones en la resolución de algunas ayudas relacionadas con sus Planes Propios de Investigación.

El módulo de *Gestión Documental* es una potente herramienta que permite comprobar la calidad, veracidad y coherencia de la información, mediante procedimientos como validación de la producción científica, detección de duplicados, cargas automáticas masivas procedentes de fuentes comerciales, control de autoridades, etc. Al mismo tiempo, complementa la labor de actualización del currículum de los investigadores, ya que a través de las cargas de registros de otras fuentes, reduce el trabajo manual de grabar datos.

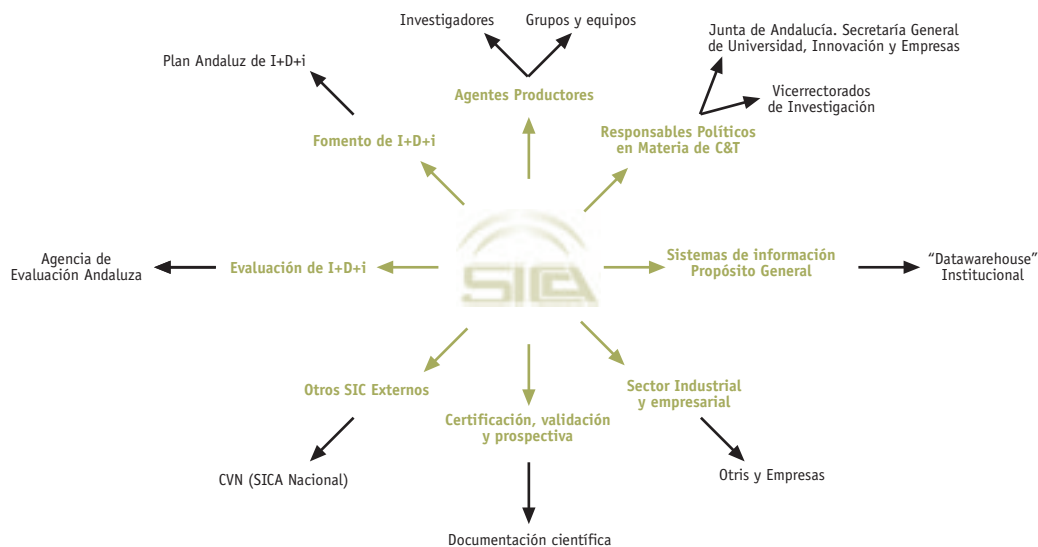
El acceso de *Evaluadores*, pertenece a la Agencia Andaluza de Evaluación, donde se presenta todo la información referida tanto a datos de los integrantes de Grupos de Investigación y Proyectos de Excelencia, producción y actividad científica de cada uno ellos, con índices de calidad y visibilidad.

El perfil de *Administrador del Sistema* cuenta con funcionalidades específicas para todos aquellos usuarios encargados de la gestión de todos los datos relacionados con los Grupos de Investigación (centros, departamentos, etc.).

El acceso de *Oferta Científico-Técnica* de Andalucía es un módulo de consulta sin credenciales de acceso, con lo que se pone a disposición de los diferentes agentes productores, organismos y empresas la consulta libre de la información contenida en el sistema.



Figura 5. Agentes del conocimiento de SICA



#### 4. Perspectivas de futuro

El Sistema de Información Científica de Andalucía se ha convertido en el gran gestor del conocimiento científico andaluz (Véase figura 5), orientada tanto a la acreditación de la calidad para concesión de incentivos, como instrumento para innovación; es decir, para la transferencia real y efectiva de conocimiento y tecnología desde el ámbito de la investigación al tejido productivo para la creación de nuevos productos, procesos y servicios orientados a satisfacer las necesidades de los ciudadanos andaluces en su conjunto.

Como es lógico, los usuarios y los beneficiarios de los servicios de información que ofrece SICA se han incrementado en estos siete años. Durante este periodo, el Sistema ha evolucionado adaptando su capacidad y servicios a las nuevas estructuras surgidas dentro del Sistema regional y nacional del Conocimiento.

Así, SICA está logrando la compatibilidad de las salidas de información resultante con otros sistemas de información a otros niveles. Cabe destacar que SICA ha sido el primer sistema de información a nivel nacional, en implementar un formato de salida del curriculum de los investigadores, bajo la norma CVN<sup>2</sup>-*Currículum Vitae Normalizado*- y cuyo objetivo es permitir el intercambio de información entre los diferentes sistemas de información de las entidades del Sistema Español de Ciencia y Tecnología-Empresa (SECTE).

Aunque a lo largo del texto hemos comentado alguno de los factores clave que han permitido la credibilidad y posicionamiento del

proyecto en el Sistema Andaluz de Ciencia y Tecnología, recogemos a continuación aquellos factores que consideramos han sido decisivos para el desarrollo y consolidación de SICA.

- Compromiso de la alta dirección. Ha sido de vital importancia la implicación de los responsables políticos de la gestión de la I+D andaluza a lo largo de estos años.
- Base científica y capital intelectual especializado. Contar con un capital humano y científico maduro, con una trayectoria docente e investigadora consolidada y orientada hacia la Calidad y la Excelencia.
- Infraestructura tecnológica adecuada. Adecuación de la herramienta informática a los procesos de incorporación, actualización, acceso y validación de la información que contiene el sistema.
- Compatibilidad de las salidas de información resultante con otros sistemas de información a nivel nacional. Hemos hecho referencia a la próxima implementación de un formato de salida del curriculum de los investigadores, bajo la norma CVN, al que le seguirá el formato normalizado de la Comisión Europea.
- Información accesible, actualizada, validada, fiable y útil para los usuarios del sistema.
- Motivación de los investigadores y grupos de investigación a mantener actualizados sus perfiles de actividad científica en la base datos.
- Utilidad del sistema como herramienta de consulta para trazar estrategias y políticas en materia I+D+i. Los nuevos servicios que incorporará el sistema están orientados a convertir a SICA

<sup>5</sup> Proyecto liderado por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT. Ver <http://cv.normalizado.org/>

en una plataforma de contacto y comunicación entre los investigadores y el tejido productivo.

- La información que contiene brinda la posibilidad de servir como base material de estudio a investigaciones en el campo de la medición de la ciencia.
- La mayoría de la información se incorpora automáticamente y es validada.

El futuro de SICA plantea nuevos retos en dos vertientes: por un lado la de estructurar información relacionada con tareas de transferencia tecnológica, acordes con el nuevo perfil del personal docente e investigador, actualmente en discusión, y por otra parte las interacciones con los agentes demandantes de ideas y experiencias para la puesta en valor del conocimiento científico. Esta tarea requiere un estudio muy detallado ya que se propone interactuar con agentes que no son estrictamente científicos, como son las empresas, tanto de base tecnológica como de economía tradicional.

## 5. Conclusion

En definitiva, el Sistema de Información Científica de Andalucía representa un esquema de éxito en el que convergen los métodos de trabajo y las herramientas de diferentes disciplinas para poner en marcha una plataforma que recoge los resultados de la investigación generada en las Universidades y centros de investigación andaluces y que pronto también considerará la actividad científica y tecnológica del resto de agentes del Sistema Andaluz del Conocimiento. Además, SICA es un sistema que se ha adaptado a múltiples circunstancias y ha sabido recoger las aportaciones de los diferentes gestores que se han sucedido a lo largo de estos años en la política regional y nacional.

Sin embargo, ha sido fundamentalmente el interés y el esfuerzo de los gestores, técnicos, investigadores y evaluadores los que con su trabajo diario han hecho de SICA una potente herramien-

ta, una referencia en el actual Sistema del Conocimiento y, en definitiva, una experiencia pionera en España.

## Bibliografía

- Cañas Navarro, P. y Morante, L. (2006) *Sistemas de Información Científica: su aplicación al control de programas. Proceedings of VI Jornadas sobre Tecnologías de la Información para la Modernización de Administraciones Públicas, TECNIMAP*. Ministerio de Administraciones Públicas, Sevilla.
- Codina L. (1996) *La investigación en sistemas de información*. En: Trammullas Saz, J. (ed). *Actas del Seminario: Tendencias de investigación en Documentación*. U. Zaragoza, pp. 124.
- Navarrete, J; Banqueri, J. (2008) *Los sistemas de información científica como herramienta para la medida del impacto de la investigación biomédica*. En: *Evaluación del impacto de la investigación biomédica [suplemento de la revista de Medicina Clínica]*. Elsevier, En Prensa.
- Ríos, C.; Navarrete Cortés, J.; Santa, S.; Solís Cabrera, F.M.; Fernández, J.A.; Chaichio, J.A. (2006) *Sistema de Información Científica de Andalucía: una herramienta para la evaluación y gestión de los resultados de la actividad científica*. VIII Congreso Nacional de Bibliotecología y Ciencias de la Información, Cartagena de Indias.
- Solís Cabrera, F.M.; Navarrete Cortés, J.; Santa, S.; Vargas Villafuerte, M. (2008) *Sistemas de información Científica de Andalucía: Un modelo para la Gestión de los Agentes del Conocimiento en Dominios Geográficos*. XIV Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura, La Habana.
- Wilson, B. (1993) *Sistemas: conceptos, metodología y aplicaciones*. México: Megabyte Grupo Noriega.

## Nota

Quiero agradecer a los siguientes colaboradores, compañeros y amigos las aportaciones realizadas para la confección de este artículo; Don José Navarrete Cortés, Doña Samaly Santa, Doña Manuela Vargas Villafuerte, Doña Inés Méndez Majuelos, Doña Beatriz Barros, y Don Miguel Ángel Aguirre.