

POLÍTICAS REGIONALES DE I+D+I: LA EXPERIENCIA EN ANDALUCÍA

REGIONAL R&D&I POLICIES: THE EXPERIENCE IN ANDALUSIA

Francisco Manuel Solís Cabrera, Esther Cabrera Moreno
Junta de Andalucía, Andalucía, España, franciscom.solis@gmail.com

Recibido: 1/02/2019

Aceptado: 12/04/2019

Resumen

Las políticas regionales de Investigación, Desarrollo e innovación (I+D+i) se refieren a iniciativas públicas que abarcan a todo un territorio con una coherencia política, económica y jurídica. Estas iniciativas deben estar enmarcadas en los Programas de Gobierno, contar con liderazgo, las partidas económicas necesarias y los medios técnicos y humanos adecuados. El artículo aborda el marco conceptual y evolutivo de las políticas de I+D+i, con énfasis en las regionales. Se presenta la experiencia de las Políticas de I+D+i en Andalucía, lo que constituye una referencia para otras comunidades autónomas de España u otras regiones del mundo.

Palabras claves: política científica, política regional, I+D+I, sociedad del conocimiento, indicadores.

Abstract

The regional policies of Research, Development and Innovation (R&D&i) refer to public initiatives that cover an entire territory with political, economic and legal coherence. These initiatives must be framed within the Government Programs, have leadership, the necessary economic items and the adequate technical and human resources. The article addresses the conceptual and evolutionary framework of R & D & I policies, with an emphasis on regional policies. The experience of the R&D&i Policies in Andalusia is presented, which constitutes a reference for other autonomous communities of Spain or other regions of the world.

Key words: scientific policy, regional policy, R&D&I, knowledge society, indicators.

Introducción

En los últimos años, se han desplegado en los países Programas y Políticas relacionadas con la Investigación, Desarrollo e innovación (I+D+i). Menos frecuente ha sido la puesta en marcha de planes de este tipo a un nivel supranacional, como pudieran ser los Programas Marco de la Unión Europea (UE). El caso español, donde la constitución permite una gran descentralización política, las 17 Comunidades Autónomas (regiones) cuenta con planes propios de Ciencia, Tecnología e Innovación. A raíz de la aprobación de la primera Ley de la Ciencia en 1986, que supuso la puesta en marcha del primer Plan Nacional de I+D (1988-1991), se inicia un proceso de aprobación de planes regionales, en un principio como complemento al Plan Nacional para que atendieran las prioridades más cercanas y no cubiertas por aquel, los que han tenido sus luces y sus sombras.

Tras el período de crisis mundial que ha abarcado la última década en Europa se puso en marcha el programa Horizonte 2020¹ y en España, la política científica y de innovación estuvo marcada por una nueva Ley de la Ciencia (2011), la aprobación de la Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación (EECTI), apoyada por el gobierno central y las comunidades autónomas y el Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación (PEICTI). A nivel regional se pusieron en marcha las Estrategias de Especialización Inteligente (RIS3) impulsadas por la Unión Europea, complementándose en Andalucía con la aprobación del Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI 2020).² A la vez, la participación de los poderes públicos en las orientaciones de la ciencia y la tecnología constituye la base del concepto de «Política Científica».³

Las Comunidades Autónomas en España aportan una parte importante del gasto total del país en I+D+i, de ahí que se requiere evaluar y reflexionar sobre la evolución de estos planes. En los últimos 40 años de autonomía. Con las reformas estructurales emprendidas, Andalucía ha experimentado una profunda transformación socioeconómica, que le ha permitido avanzar en el proceso de convergencia con las economías de referencia en España y en la UE. No obstante, este proceso se vio afectado en los últimos años, por la crisis financiera y los desequilibrios producidos por el sobredimensionamiento del sector de la construcción.

Este artículo tiene como objetivo profundizar en los Planes regionales de la I+D+i como instrumentos que pueden dinamizar el desarrollo. Primeramente se abordan conceptos y tendencias a nivel internacional y en España sobre estas políticas. Posteriormente, se describe la experiencia del Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI), su evolución, características, indicadores y proyecciones.

Método de investigación

El método de investigación se basa en el análisis histórico, a través de la evolución conceptual y en la práctica sobre las políticas de I+D+i, y su alcance regional. Se caracterizan las políticas de 1950 a 1975 marcadas por una dimensión fundamentalmente científica; la tecnológica tuvo su máxima expresión desde el 1975 al 1995 y más recientemente las políticas de innovación desde el 1995 hasta la actualidad han cobrado fuerza. No obstante, coexisten hoy en día los tres tipos de políticas, aunque se aprecia una tendencia al cierre del ciclo de Investigación, Desarrollo e innovación (I+D+i) y la necesidad de evaluar su impacto social, sobre todo en la última etapa.

A la vez, se abordan los conceptos relacionados con la Investigación, Desarrollo e innovación (I+D+i) y sus modelos, las políticas públicas, los indicadores de la I+D, las políticas regionales de I+D+i y las políticas de la sociedad del conocimiento.

Se emplea el caso de estudio como método de investigación, utilizando la experiencia en el diseño e implementación de las Políticas de I+D+i de Andalucía. En el análisis se ha tenido en cuenta la importancia que reviste en las políticas regionales la sociedad del conocimiento y la identificación de sus principios.

Evolución conceptual de las políticas de I+D+i

Basado en el concepto de política pública y aplicándola a la “I+D+i” y sus respectivas definiciones del Manual de Frascati (I+D)⁴ y del Manual de Oslo (Innovación),⁵ se puede definir Política Regional de I+D+i, “*como el conjunto de iniciativas públicas destinadas de manera coherente a la obtención de nuevas ideas que finalmente sean introducidas de manera útil y satisfactoria en la sociedad, con el fin de mejorar los niveles de desarrollo sostenible y bienestar social de la región*”.

Uno de los principales cometidos de la política científica es la organización y administración de su correspondiente Sistema Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación. El modelo ofertista conocido como modelo lineal de las políticas de innovación considera que el desarrollo, la producción y la comercialización de nuevas tecnologías sigue un curso bien definido en el tiempo, que comienza con las actividades de investigación e implica una etapa de desarrollo de producto y luego finaliza con la producción y la eventual comercialización.⁶ Posteriormente, en torno a los años 80, comenzó a surgir un creciente interés y preocupación por el impacto que las Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación tenían, no solo en el desarrollo económico de las regiones, sino también en sus niveles de bienestar social. En mayor o menor grado, los gobiernos son cada vez más conscientes de que la base del desarrollo político, económico y cultural de un país debe estar cimentada sobre un sólido sistema de Ciencia-Tecnología-Empresa, Innovación. Como evidencia de este hecho, puede observarse el incremento continuado que progresivamente se produce en los presupuestos destinados a las políticas de I+D+i de los distintos gobiernos.

En el origen del concepto “*Sistemas de Innovación*” se encuentra la evolución en la complejidad de los procesos de innovación que ha llevado a considerar la necesidad de enfocar los mismos en una visión sistémica, desarrollada a partir de finales de los 90. Se le define como “*La red de instituciones, organizaciones y políticas que operan en los sectores público y privado, que interactúan constructivamente para facilitar el aprendizaje, producir, importar, modificar, adaptar, difundir, transferir y utilizan conocimiento, en la consecución de un conjunto compartido de objetivos culturales, ambientales, sociales y económicos*”.⁷ Este concepto abarca la interacción de varios agentes en red para producir, generar, transferir el conocimiento resultante de la investigación e innovación en ambientes sociales que influyen en tales interacciones. La Figura 1 ilustra dicho sistema.

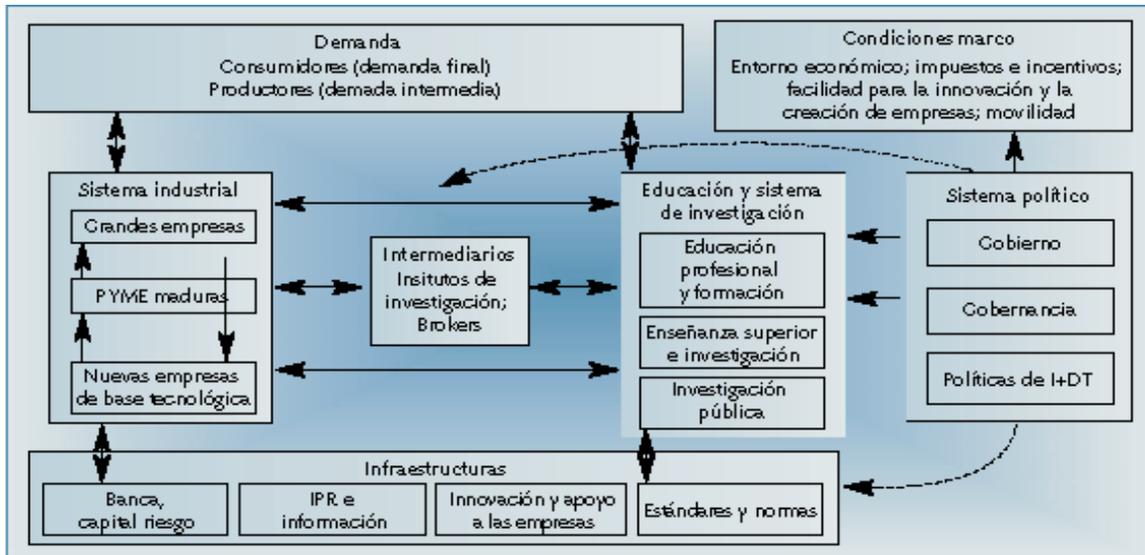


Figura 1. Sistema Nacional de Innovación. Fuente: [Arnold](#) and [Kuhlman](#) (2001)⁸

Se requiere puntualizar que la I+D comprende el trabajo creativo y sistemático realizado con el objetivo de aumentar el volumen de conocimiento (incluyendo el conocimiento de la humanidad, la cultura y la sociedad) e idear las nuevas aplicaciones de conocimiento disponible (Frascati, 2015).⁴ La innovación es un nuevo o mejorado producto o proceso (o combinación de ambos) que difiere significativamente de los procesos o productos previos de la unidad y que han estado disponibles a usuarios potenciales para los productos o puestos en uso por las unidad para los procesos (Oslo, 2018).⁵ La coordinación e integración de la I+D+i es un factor estratégico clave para garantizar la efectividad de un sistema de innovación, tanto a nivel nacional, regional y sectorial.⁹

En consecuencia, los gobiernos regionales dedican cada vez mayores esfuerzos en enfocar sus políticas e instrumentos de I+D+i a estrategias de multiconexión entre los agentes, facilitando la creación de partenariados estables público-privados, e impulsando reformas institucionales en los sistemas públicos de investigación de cara a incrementar la interacción con el sector privado y fomentar estrategias que desemboquen en alianzas internacionales. Esta visión de la innovación se ha denominado el “*círculo virtuoso de la innovación*”, con un enfoque sistémico, lo que se muestra en la Figura 2.



Figura 2. Círculo virtuoso de la Innovación

En el círculo virtuoso, “la búsqueda de inclusión social a través de la ciencia, la tecnología y la innovación fortalece la demanda de ciencia, tecnología e innovación a nivel nacional, las legitima socialmente y, a la vez, consolidan y expanden de forma sostenida las capacidades nacionales en esos ámbitos”.¹⁰

Las velocidades de implantación de Sistemas de I+D+i difieren sustancialmente, de unas regiones a otras, así como los objetivos que persiguen. En términos generales y en un mundo cada vez más interconectado, la clave para un desarrollo óptimo regional se halla en que el progreso de su sociedad se deba a factores que potencien la competitividad sostenible en un entorno globalizado. De manera más específica, la competitividad se basa en el concepto de valor añadido, lo que requiere la singularidad de la actividad empresarial, el esfuerzo continuado en I+D+i¹¹ y la generación de una masa crítica de personal altamente cualificado. Se denomina sociedad competitiva a aquella en la que los servicios públicos son avanzados y de calidad, existe un marco macroeconómico estable, se dispone de recursos humanos cualificados abundantes y se promueven políticas públicas de apoyo a la inversión empresarial.

El impacto pudiera concebirse como el cambio o conjunto de cambios duraderos que se producen en la sociedad, la economía, la ciencia, la tecnología y el medio ambiente, que mejoran sus indicadores, como resultado de la ejecución de acciones de I+D+i que introducen valor agregado a los productos, servicios, procesos y tecnologías.¹² Los esfuerzos en la última década por evaluar los efectos de la Ciencia y la Tecnología en la Sociedad no hacen más que poner de manifiesto el papel protagonista que toma ahora afrontar los retos sociales.

Lo antes expuesto refuerza la necesidad de evaluar el rendimiento de la actividad científica y su impacto en la Sociedad. Su prioridad estratégica se asocia con la necesidad de garantizar una distribución adecuada de los recursos en función de las líneas de I+D e innovación que realmente tengan una utilidad comprobada en el entorno social en cualesquiera de sus dimensiones.¹³ En relación al impacto social, la política científica en los momentos actuales se enfrenta a tres desafíos claves, que deben ser considerados en las políticas de I+D+i a todos los niveles:

- La satisfacción de las necesidades de una población mundial en imparable crecimiento, con los problemas asociados de hambre, pobreza, salud y todo lo vinculado con el bienestar humano.
- El desarrollo tecnológico, industrial y económico debe ser compatible con la sostenibilidad medioambiental.
- La necesidad de definir patrones de consumo humano sostenibles.

En relación a la medición del impacto de la innovación se plantea que es necesario construir instrumentos para recoger y procesar datos de acuerdo con conceptos teóricos adecuados para formular políticas de desarrollo científico y tecnológico enraizadas en la realidad social y que impliquen el diseño de caminos propios hacia el desarrollo¹⁴. La comparación de indicadores en las bases de datos estadísticas regionales con análisis multivariado es también útil.¹⁵

Al término I+D+i se le ha incorporado el concepto de “Políticas de la Sociedad del Conocimiento”, cuya complejidad deriva de la vertiginosa celeridad con la que deben ser respondidas las necesidades que brotan de manera simultánea y paralela a los avances tecnológicos y retos globales. Se ha señalado

por un lado, la necesidad de alinear estrechamente los objetivos e instrumentos de las políticas públicas que contribuyan a mejorar la competitividad global de la sociedad, priorizando la educación superior, la investigación, la innovación y las infraestructuras de apoyo. Asimismo, deben multiplicarse los esfuerzos por superar los problemas de fragmentación competencial actuales, tanto horizontal entre ámbitos de las políticas sectoriales, como vertical atendiendo a los diferentes niveles regionales (local, autonómico, nacional, europeo, global). En el centro de este debate continúan las divisiones en torno a si deben ser las universidades o las empresas las que se postulen como los principales dinamizadores de la competitividad futura y su relación con los demás agentes del Sistema.

El Estado, a través de su sistema de dirección y las políticas de la I+D+i debe proporcionar impactos económicos y sociales para el desarrollo de un país, sobre la base de un sólido Sistema de Ciencia-Tecnología-Innovación, así como la evaluación de su rendimiento y su impacto en la sociedad. La implementación efectiva de las Políticas Públicas de I+D+i requieren de tres elementos principales: la financiación, el establecimiento de prioridades y los marcos reguladores. Para ello debe tener en cuenta:

- Puesta en valor del conocimiento.
- Facilitar la cooperación y coordinación.
- Proporcionar la infraestructura básica.
- Reducir las barreras legales.
- Facilitar la protección de los resultados.
- Suministrar recursos humanos cualificados.
- Internacionalización de la I+D+i y la estrategia de alianzas internacionales.
- Incrementar la interacción con el sector empresarial.
- Propiciar los centros de excelencia y empresas de alta tecnología.
- Facilitar un entorno de crecimiento sostenible.

Las políticas regionales basadas en el conocimiento o conocidas como “*Políticas de la sociedad del conocimiento*” contribuyen a mejorar la competitividad global de la sociedad. Estas políticas están más dirigidas a la Educación Superior, la I+D y las infraestructuras de apoyo. Una problemática existente es la “fragmentación” entre los actores de la sociedad del conocimiento, lo que impide obtener la máxima eficacia. En este contexto, las universidades adquieren su máxima importancia como elementos dinamizadores de la competitividad futura. Ninguna entidad pública o privada posee todo el conocimiento que requiere para desarrollar y transferir nuevos productos, procesos o servicios avanzados, por lo que es necesario generar y compartir conocimiento con otros potenciales aliados para acelerar la innovación.

Principales indicadores del Sistema de I+D+I en España

En España los planes nacionales de I+D se desplegaron en períodos de 4 años, desde el primero de 1988-1991, hasta el 2008-2011. A partir de ese entonces fueron sustituidos por el Plan Estatal de Investigación Científica, Tecnológica y de Innovación, siendo el último el de 2017-2020. También se cuenta con la Estrategia Española de Ciencia, Tecnología y de Innovación 2013-2020¹⁶ y está vigente la Ley 14/2011 de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación.¹⁷ Se trabaja en la nueva Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2027.

Proporcionar estadísticas de I+D pertinentes para el desarrollo y la evaluación de las políticas, y al mismo tiempo que resulten precisas, oportunas y accesibles (Frascati, 2015)⁴ es una prioridad. El comportamiento de indicadores de inputs de recursos humanos y financieros de España (país) del 2005-17 se muestra en la Tabla 1, en el que el mayor crecimiento se relaciona con la inversión del sector público respecto al privado.

La comparación de los indicadores de resultados (outputs) de la I+D+I en los años 2005 y 2017 se muestra en la tabla 2. El aumento más significativo se aprecia en el financiamiento captado por la participación en el Programa Horizonte 2020 con un 2896,57%, aunque se disminuye en los indicadores de propiedad industrial y en los proyectos PEICTI.

Tabla 1. Indicadores inputs de I+D: recursos humanos y financieros

		FUENTE	2005	2017	Variación 2005-2017
Personal dedicado a I+D	Universidad (personas en EJC)	INE	66.995,50	79.285,50	18,34%
	Administración (personas en EJC)	INE	32.076,70	40.282,90	25,58%
	Empresa e IPSFL (personas en EJC)	INE	75.700,70	96.144,70	27,01%
	TOTAL (personas en EJC)	INE	174.772,90	215.713,10	23,42%
	Sector público / privado	Elaboración propia	1,31	1,24	-5,07%
	Población activa (miles de personas)	INE	20.885,73	22.741,70	8,89%
	Personal dedicado a I+D * 1000 / Pobl. activa	Elaboración propia	8.368,06	9.485,36	13,35%
Inversión en I+D	Universidad (millones euros)	INE	2.959,93	3.808,96	28,68%
	Administración (millones euros)	INE	1.738,05	2.495,02	43,55%
	Empresas e IPSFL (millones euros)	INE	5.498,89	7.747,65	40,89%
	TOTAL (millones euros)	INE	10.196,87	14.051,63	37,80%
	Sector público / privado	Elaboración propia	0,09	0,81	857,25%
	PIB (millones euros)	INE	908.450,00	1.166.319,00	28,39%
	Gasto I+D / PIB	Elaboración propia	1,12	1,20	7,57%
Innovación (datos 2016)	Gasto actividades innovadoras (miles de euros)	INE	13.635,95	13.857,48	1,62%
	Nº empresas innovadoras	INE	47.529	41.830	-11,99%
	Nº EIN (emp. Innovadoras o con innovaciones en curso o no exitosas)	INE	49.690	21.469	-56,79%

Tabla 2. Indicadores de resultados de la I+D+I

		FUENTE	2005	2017	Variación 2005-2017
Proyectos PEICTI	Nº	MICIUN	3.278	2.827	-13,76%
	Miles €	MICIUN	298.973,43	322.506,02	7,87%
Participación H2020	Nº	CDTI	2.641	4.095	55,05%
	Miles €	CDTI	93.974,00	2.816.000,00	2896,57%
Propiedad industrial	Nº patentes (solicitadas)	OEPM	4.316	3.926	-9,04%
	Nº modelos de utilidad (solicitados)	OEPM	2.725	2.438	-10,53%
Producción científica	Nº documentos	WoS	37.412	122.326	226,97%

En la figura 3 se muestra la evolución en España desde la década de 1990 hasta el 2017 del gasto en I+D/PIB y del personal en equivalencia a jornada completa dedicado a la I+D por sectores de ejecución, según lo clasifica el Instituto Nacional de Estadística. Se aprecia que en ambos tipos de indicadores las empresas representan el sector con mayor peso, aunque aún no se alcanza la proporción de 2/3 según las recomendaciones de la UE.

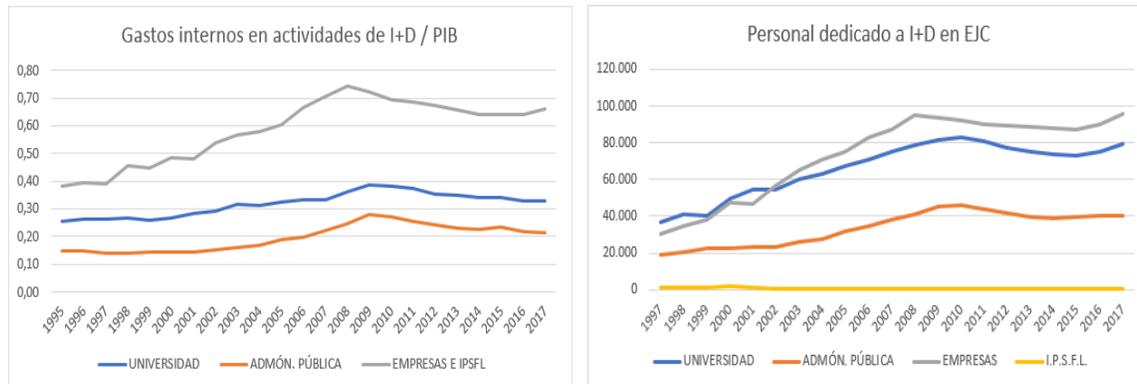


Figura 3. Gastos y personal dedicado a la I+D. Fuente: INE

La Política de I+D+I en Andalucía

Las competencias andaluzas en materia de I+D+I vienen recogidas por el Estatuto de Autonomía de Andalucía y por la Ley 16/2007, de 3 de diciembre, Andaluza de la Ciencia y el Conocimiento.¹⁸ Así, el Estatuto de Autonomía para Andalucía recoge en su Título II, artículo 54.1 las competencias autonómicas en I+D+I en los términos siguientes:

“Corresponde a la Comunidad Autónoma de Andalucía, en materia de investigación científica y técnica, la competencia exclusiva con relación a los centros y estructuras de investigación de la Junta de Andalucía y a los proyectos financiados por ésta, que incluye:

- a) El establecimiento de líneas propias de investigación y el seguimiento, control y evaluación de los proyectos.*
- b) La organización, régimen de funcionamiento, control, seguimiento y acreditación de los centros y estructuras radicadas en Andalucía.*
- c) La regulación y gestión de las becas y de las ayudas convocadas y financiadas por la Junta de Andalucía.*
- d) La regulación y la formación profesional del personal investigador y de apoyo a la investigación.*
- e) La difusión de la ciencia y la transferencia de resultados.”*

Andalucía fue una región pionera en la adopción de Políticas regionales de I+D+I en el conjunto del país, lo que ha permitido, que partiendo desde posiciones muy desventajosas en la década de los 80, haya ido incorporando en los últimos 40 años cambios profundos que le han permitido reducir distancias con respecto a la media nacional en los principales indicadores de I+D+I. El Programa de Política Científica, que se inicia en 1984, en primera instancia y los posteriores Planes Andaluces de Investigación que lo sucedieron impulsaron el sistema andaluz de I+D a niveles competitivos, tanto a escala nacional como internacional, fundamentalmente en el aspecto científico. La Comunidad Autónoma Andaluza cuenta actualmente con 8.410.094 habitantes lo que supone el 18% de la población española (datos INE, enero 2018), cuenta con un PIB de 156 mil millones de euros lo que supone el 13,4% del país (datos INE, avance 2017). Existen 10 Universidades públicas que cuentan con 244.212 estudiantes (datos SIIU, curso 2018-2018), 24.438,8 personas dedicadas a I+D en EJC (datos INE, 2017), de los cuales en torno a 13.920,0 son investigadores en EJC (datos INE, 2017).

El margen de actuación en Política Científica alcanzada en la región andaluza ha sido posible gracias a las transferencias de competencias en materia de fomento de la I+D+I del Gobierno Central de España

a las Comunidades Autónomas, constituyendo el año 1984 el punto de partida a partir del cual Andalucía ejerce de facto dichas competencias sin que se produzcan transferencias de medios materiales ni humanos del Plan Nacional de I+D. En aquellos momentos la región andaluza ofrecía un panorama desorganizado con un sistema fragmentado y sin cohesión, donde una amalgama de investigadores desarrollaban sus tareas, sin que se supieran cuantificar las necesidades reales de la comunidad científica, ni determinar la capacidad y mecanismos de la misma para absorber las inversiones. El primer paso para focalizar el apoyo a la ciencia se encaminó a establecer las líneas prioritarias de investigación, que han ido adaptándose a medida que ha evolucionado la realidad andaluza, estando en vigencia actualmente las siguientes:

- Agroalimentación
- Biotecnología
- Ciencias de la Salud
- Física, Química y Matemáticas
- Humanidades
- Recursos Naturales y Medioambiente
- Ciencias Sociales, Económicas y Jurídicas
- Tecnologías de la Producción
- Tecnologías de la Información

Fijadas estas áreas de investigación, se diseñó el Programa de Política Científica (1984-1989), cuyas primeras iniciativas estuvieron centradas en el fortalecimiento del sector universitario, la dotación de una infraestructura básica, la creación de centros de investigación y de una masa crítica de recursos humanos dedicados a la investigación. En 1989 se lanzaron por primera vez las convocatorias de ayudas a los grupos de investigación. Esta iniciativa, pionera en España, permitió disponer de información para el análisis de la situación del Sistema de Ciencia y Tecnología en Andalucía, establecer un mapa de la estructura investigadora de la región, y conocer el número de investigadores y doctores, la dotación económica con la que desarrollaban las actividades y su distribución por áreas del conocimiento y organismos.

En 1990, se aprueba el I Plan Andaluz de Investigación como el instrumento de coordinación de la Investigación Científica y el Desarrollo Tecnológico a realizar en los Centros Públicos de Investigación dependientes de la Junta de Andalucía y de las acciones científicas que desarrollen otras Administraciones y Empresas públicas y privadas en la Comunidad Autónoma de Andalucía. A este primer Plan siguieron otros dos, que dieron paso al Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI 2007-2013)¹⁹. El PAIDI nace con la misión de constituir el nuevo marco de planificación de las políticas de investigación, y desarrollo tecnológico para la innovación.²⁰

Los tres documentos de planificación de la I+D+I andaluza precedentes al PAIDI 2007-2013 consiguieron solventar o al menos, mitigar muchos de los grandes problemas de los que adolecía Andalucía, como eran la falta de tradición en las relaciones con el sistema productivo, escasa competitividad, bajos niveles de internacionalización, una infraestructura científica limitada y poca experiencia en coordinación con otros Departamentos de la Junta de Andalucía y con la Administración General del Estado y de la UE. Los principales logros de estos Planes se resumen en los puntos siguientes:

- Vertebración de la comunidad investigadora andaluza a través de los grupos de I+D, fomentando el sentimiento de pertenencia al sistema.
- Dotación de una masa crítica de investigadores, técnicos y personal de apoyo.
- Incremento de la participación andaluza en los planes nacionales y europeos.
- Aumento de la visibilidad de la ciencia andaluza fuera de la región, consolidando la presencia de andaluces en congresos y centros de I+D internacionales, así como atrayendo estancias de investigadores extranjeros.
- Incremento de la interrelación Universidad-Empresa.

Por su parte, la Ley 16/2007,¹⁸ de 3 de diciembre, Andaluza de la Ciencia y el Conocimiento, dota a la comunidad de un marco general para la regulación de las actividades de ciencia y tecnología y su traslación a innovación en Andalucía. Esta ley constituye el marco normativo sobre el que se conforma el sistema de I+D+I para favorecer la interacción entre instituciones científicas de investigación y enseñanza, empresas, industrias y organismos gubernamentales.

Al amparo del Título III de esta ley, se organiza el Sistema Andaluz del Conocimiento (SAC) conformando un entramado estructurado e interconectado de actores, definidos y ubicados según su papel en el engranaje del proceso de I+D+I, quedando plasmado en el Reglamento por el que se determina la clasificación y se regula el procedimiento para la acreditación y el Registro Electrónico de Agentes del SAC, que se aprobó mediante el Decreto 254/2009.²¹ La organización delimitada por el citado decreto, (que se está revisando en la actualidad), organiza a los agentes en tres grandes bloques:

1. Agentes de Generación de Conocimiento que son los implicados en la creación del conocimiento, entre los que se encuentran las Universidades Andaluzas, los Organismos Públicos de Investigación, Centros e Institutos de Investigación y los Grupos de Investigación.
2. Redes y estructuras que transfieren, adaptan y aplican el conocimiento para la producción de innovación, que se dividen en Espacios Tecnológicos y del Conocimiento y en Entidades orientadas a la aplicación y transferencia del Conocimiento y la Tecnología.
3. Entidades de gestión, que apoyan la coordinación y administración del conocimiento y las tecnologías. Se estructuran en cuatro tipos: entidades, con personalidad jurídica, que tengan por objeto apoyar la gestión y la divulgación del conocimiento en Andalucía, las Academias, las Sociedades Científicas y otras entidades con el mismo objeto.

Aunque las capacidades científicas y técnicas mejoran en comparación a veinte años atrás, Andalucía se encontraba aún en posiciones no lo suficientemente cercanas a la media del conjunto de España en cuanto a los requerimientos para alcanzar la Sociedad del Conocimiento. Los principales retos para los que se requerían soluciones eran la:

- generación de conocimientos científicos de primera línea.
- realización de investigaciones con aplicaciones a las necesidades de la comunidad.
- capacidad para incrementar las tasas de competitividad del tejido productivo, a través de la generación de desarrollos tecnológicos propios y de la incorporación de innovaciones.

El 15 de marzo de 2016, el gobierno de la Junta de Andalucía aprueba el Plan Andaluz de I+D+I 2014-2020,²² estableciendo principios, ejes transversales, 6 objetivos generales, 21 objetivos específicos y 69 acciones. Los objetivos generales son:

1. Promoción de la Ciencia de Excelencia y de Calidad.

2. Fortalecimiento y Gestión del Talento.
3. Orientación de la I+D+I hacia los retos sociales andaluces.
4. Impulso a la Economía del Conocimiento.
5. Fomento de la ciencia orientada a la competitividad e innovación.
6. Potenciación de las infraestructuras de I+D+I de calidad y uso eficiente.

Este PAIDI 2014-2020 se elaboró en estrecha relación con la Estrategia de Innovación de Especialización Inteligente (RIS3), aprobada con anterioridad, y consistente en aprovechar los puntos fuertes a nivel regional, las ventajas competitivas de Andalucía y el potencial de excelencia de la región. La Estrategia se orienta al fortalecimiento de los vínculos entre la generación de conocimiento (universidades, centros de investigación, centros tecnológicos, etc.) y el tejido empresarial. Las áreas prioritarias de esta Estrategia son:

1. Movilidad y logística.
2. Industria avanzada vinculada al transporte limpio y ecológico.
3. Recursos endógenos, medio ambiente, ordenación del territorio y eficiencia de los recursos.
4. Turismo, ocio y cultura.
5. Salud y bienestar social.
6. Agroindustria, productos del mar y alimentación saludable.
7. Energías renovables, eficiencia energética y construcción sostenible.
8. Las TIC para una economía y sociedad digital.

Principales indicadores del Sistema Andaluz del Conocimiento

Las Tablas 3 y 4 muestran la evolución de los principales indicadores inputs y outputs en los últimos 12 años de implementación de las Políticas de I+D en Andalucía.

Tabla 3. Evolución de los indicadores de inputs 2005-2017

		FUENTE	2005	2017	Variación 2005-2017
Personal dedicado a I+D	Universidad (personal E.D.P.)	INE	9.803,60	11.383,50	16,12%
	Administración (personal E.D.P.)	INE	5.519,00	5.319,70	-3,61%
	Empresa e IPSFL (personal E.D.P.)	INE	7.067,60	7.735,60	9,45%
	TOTAL (personal E.D.P.)	INE	23.121,20	24.438,80	5,70%
	Sector Público/Privado	Elaboración Propio	2,84	2,16	-
	Población Activa (miles de personas)	INE	3.435,18	3.958,20	15,23%
	Personal dedicado a I+D * 1000 / Pobl. Activa	Elaboración Propio	5,47	6,17	12,87%
Inversión en I+D	Universidad (millones euros)	INE	467,76	616,96	31,90%
	Administración (millones euros)	INE	243,43	274,31	12,68%
	Empresas e IPSFL (millones euros)	INE	339,83	530,74	56,18%
	Total invertido (Gasto I+D) (millones euros)	INE	1.051,03	1.422,00	35,30%
	Sector Público/Privado	Elaboración Propio	2,09	1,68	-
	PIB (millones euros)	INE	125.645,88	155.934,70	24,11%
	Gasto I+D / PIB	Elaboración Propio	0,84	0,92	9,52%
Innovación	Gasto actividades innovadoras (miles euros)	INE	924.727,00	759.321,00	-17,89%
	Nº empresas innovadoras	INE	6.135,00	5.488,00	-10,55%
	Nº EIN (emp. innovadoras o con innovaciones en curso o no exitosas)	INE	6.323,00	2.216,00	-64,95%

Tabla 4. Evolución de los indicadores de outputs 2005-2017

		FUENTE	2005	2017	Variación 2005 - 2017
Proyectos PN	Número	MINECO	450	450	0,00%
	Cuantía (miles de euros)	MINECO	37.775,84	46.904,56	24,17%
Participación VI - VII PM UE	Número	CDTI	233	449	92,70%
	Cuantía (miles de euros)	CDTI	52,27	182,30	248,77%
Propiedad Industrial	Nº patentes (solicitadas)	OEPM	413	540	30,75%
	Nº modelos de utilidad (solicitados)	OEPM	206	328	59,22%
Producción científica	Documentos	ISI	5.577	16.061	187,99%

En los indicadores de recursos no existen diferencias muy significativas, teniendo en cuenta que se comparan más de 10 años. Sin embargo en los indicadores de resultados se aprecian crecimientos significativos en varios, siendo mucho mayor en la cuantía en miles de euros por la participación en el Programa Marco de la UE y la cantidad de documentos generados por la producción científica.

Las estadísticas relacionadas con los gastos de I+D/PIB de Andalucía hasta el 2017 se muestran en la Figura 4, apreciándose una disminución en los últimos 7 años, aunque comparado con los datos anteriores al 2000 es superior.

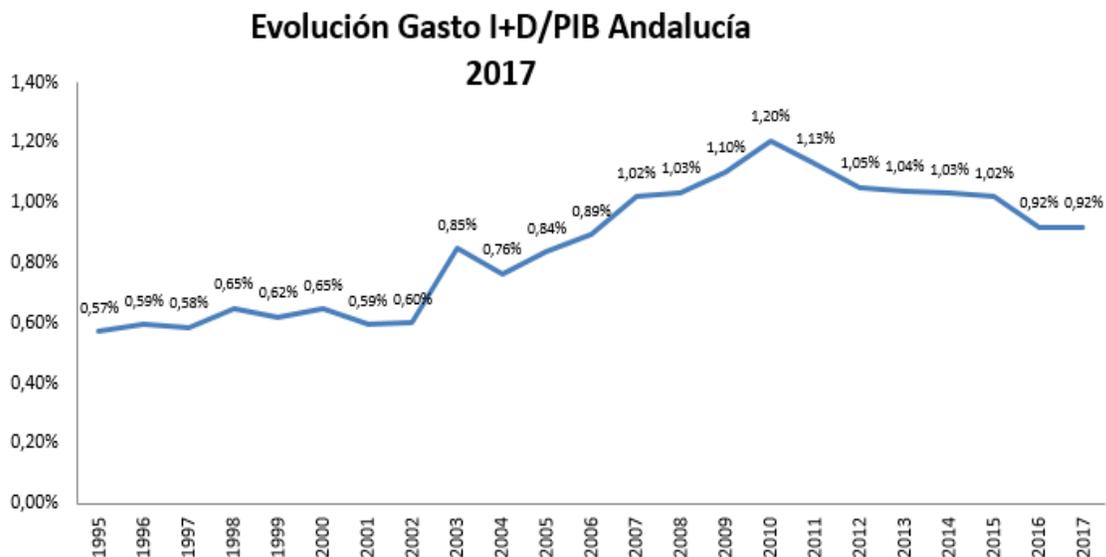


Figura 4. Evolución del gasto en I+D respecto al PIB

En la Figura 5 se aprecia que la solicitud de patentes disminuye a partir del 2014 y en cambio la cantidad de grupos de investigación han crecido de forma gradual desde el 1990 hasta el 2017.

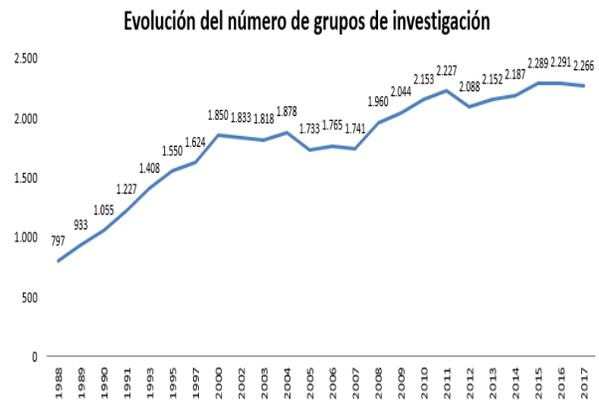
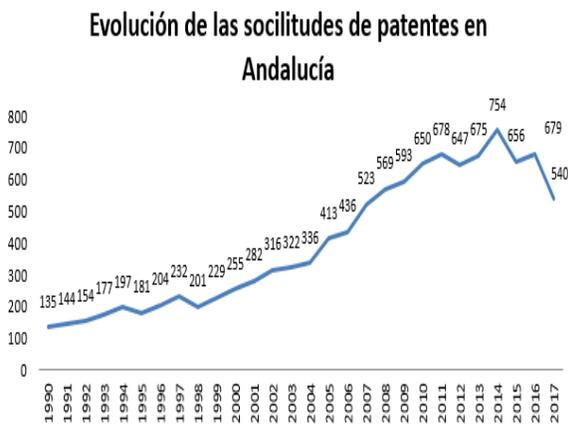


Figura 5. Patentes y grupos de investigación 1990-2017

Los contratos universidad-empresa en los últimos 10 años tienen una tendencia a la disminución, tanto en la cantidad como en el importe, aunque muestra un ligero repunte en el último año, tal como se muestra en la Figura 6.



Figuras 6. Contratos universidad-empresa 1990-2017

La producción científica, como se muestra en la Figura 7, tiene una sistemática tendencia al crecimiento, al igual que la participación en el Programa Horizonte 2020, lo que evidencia la efectividad en las políticas trazadas, al menos en estos indicadores de output (ver Figura 8).

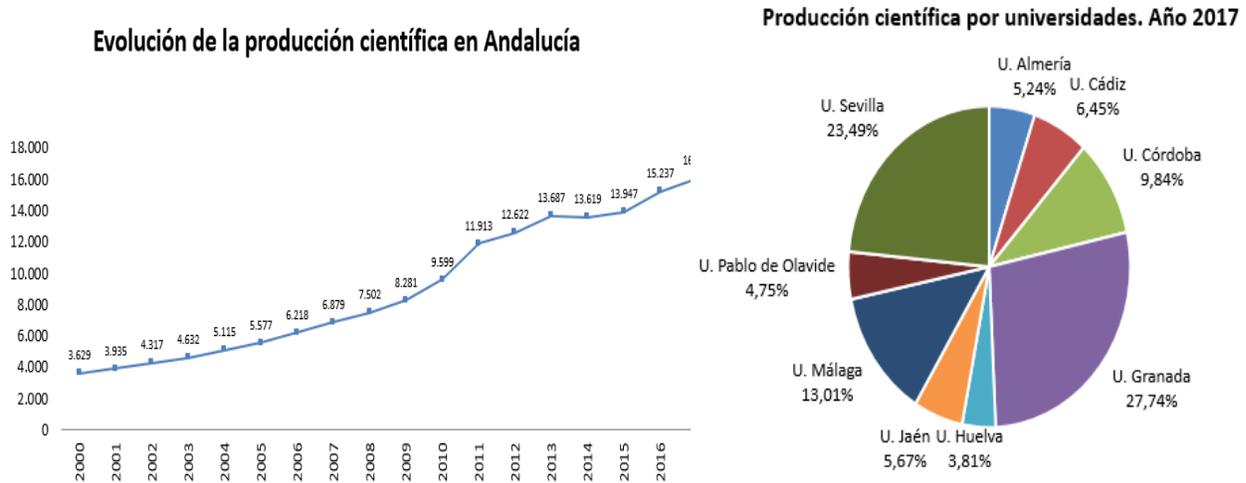


Figura 7. Producción científica en Andalucía 2000-17

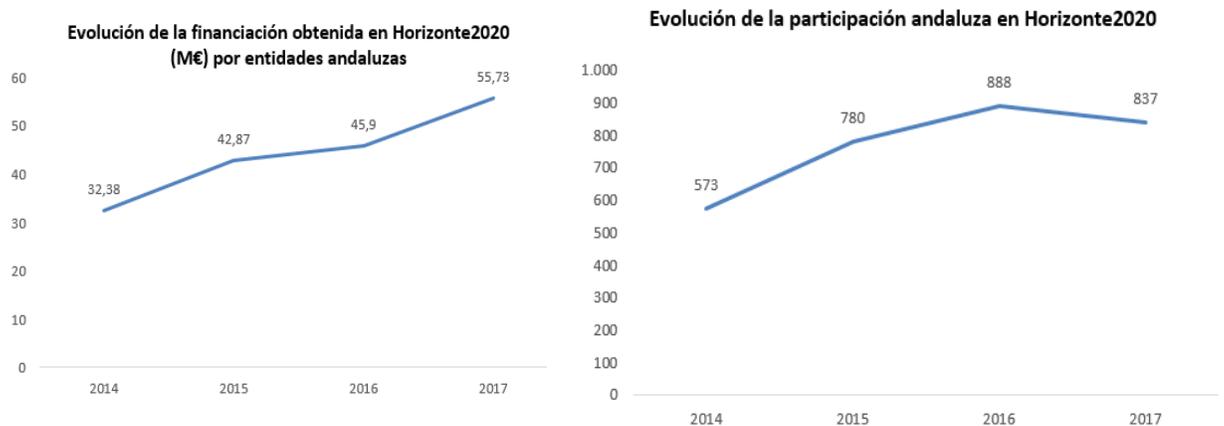


Figura 8. Financiación y participación andaluza en Horizonte 2020

Con este Plan se pretende construir un marco estratégico, estable, inclusivo del conjunto de las políticas implementadas que a partir de la apuesta por la excelencia, la calidad e internacionalización de la I+D+I, facilite la priorización de las actuaciones de acuerdo a la especialización prevista, la eficiencia y concentración de recursos, la incorporación de la innovación al sistema, el acercamiento de la investigación al tejido productivo, el fortalecimiento de las capacidades adquiridas en materia de I+D+I, la puesta en valor del conocimiento, la agilización del modelo de gestión y la explotación y uso eficiente de las infraestructuras de investigación. En resumen, se trata de hacer del conocimiento, la investigación y la innovación un motor efectivo de crecimiento económico y social, y de oportunidades de empleo cualificado y de calidad.

Conclusiones

Después de 40 años de experiencia en la organización regional de la I+D+I se pueden extraer conclusiones, atribuibles no solo a la organización territorial, que están recogidas, algunas de ellas en la actual Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación, en cuanto a puntos débiles y fortalezas del sistema, así como los retos a enfrentar en el futuro.

Debilidades

- Distribución competencial autonómica y nacional sin correspondencia funcional en las políticas de I+D+I.
- Inexistencia de un marco estable de: colaboración, cofinanciación, cogestión y corresponsabilidad
- Falta de visión compartida y objetivos comunes
- Falta de una política de estímulo competitiva basada en el retorno de las inversiones de I+D+I y medida por el impacto científico y técnico así como económico de sus resultados
- Carencia de un Sistema de Información compartido que integre y estandarice las necesidades de información para una correcta coordinación de los recursos
- Fuerte disparidades territoriales en materia de I+D+I
- Escasa financiación privada
- Falta de colaboración entre lo público y lo privado
- Bajos niveles de internacionalización

Fortalezas

- El esfuerzo inversor realizado en los últimos años en materia de I+D+I y las capacidades disponibles en el Sistema.
- Incremento del número de investigadores y personal dedicado a actividades de I+D+I. Existencia de una masa crítica de científicos y tecnólogos
- Producción científica de impacto y relevancia internacional
- Desarrollo y acceso a Infraestructuras Científicas y Tecnológicas avanzadas
- Incremento de la valoración social de la ciencia y de los investigadores
- Posicionamiento internacional científico, tecnológico y empresarial en ámbitos estratégicos (biotecnología, energía, TIC, etc.)
- Infraestructuras básicas de transporte y comunicaciones avanzadas
- Elevado porcentaje de población con educación superior
- Liderazgo empresarial en sectores tradicionales con un elevado recorrido para la innovación.

De cara al futuro, estos son algunos de los Retos que se plantea Andalucía en cuanto al Sistema de I+D+I:

1. Fortalecer la Vertebración del Sistema Regional, y los vínculos entre los organismos generadores de conocimiento, principalmente las universidades, y las entidades de gestión y transferencia del mismo.
2. Reforzar el Proceso de Transferencia y lograr que el conocimiento llegue en mayor medida al entorno productivo para hacerlo más competitivo e innovador fortaleciendo las entidades de 'interfaz'.
3. Conseguir la Bidireccionalidad en el Proceso de Transferencia, en el que es primordial que los empresarios acudan a los investigadores en busca de mejoras e innovación para sus empresas. También es necesario que los investigadores profundicen en su interacción con el sistema

- productivo, que conozcan de cerca sus necesidades y tendencias e intenten darles respuesta y ofrecer soluciones a las demandas tecnológicas.
4. Impulsar la Internacionalización del Sistema de I+D+I. Documentos como la Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación, la RIS3 o el propio Horizonte 2020 hacen hincapié en la internacionalización como factor clave para mejorar la competitividad de los sistemas de I+D+I, crear sinergias y establecer redes de colaboración en materia de investigación.
 5. Incrementar la Participación Andaluza en Programas Europeos y Transnacionales. Fortaleciéndose para el nuevo escenario que Europa está diseñando con el futuro programa “Horizonte Europa” (2021-2027).
 6. Impulsar la Vertebración entre los Sistemas de I+D+I a distintas escalas: Regional, Nacional y Europea.
 7. Optimizar al Máximo el Uso de los Recursos de I+D+I, especialmente de las infraestructuras y equipamientos científico-tecnológicos de los cuales se ha dotado Andalucía, especialmente en las dos últimas décadas.
 8. Definir la nueva Estrategia Regional de Especialización Inteligente (RIS3), que identifique las ventajas comparativas dentro de un territorio, que puedan convertirse en ventajas competitivas en un entorno internacional y orientar sobre ellas el esfuerzo.
 9. Fomento del Emprendimiento, especialmente a través del Plan de Fomento de Cultura Emprendedora a todos los niveles educativos, incluida, con especial énfasis en la educación universitaria.

Referencias bibliográficas

1. Horizonte 2020. [citado 1 de noviembre de 2018]. Disponible en: <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en>
2. Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI). Disponible en: <https://www.paidi2020.es/>
3. Pino JL. La política científica en Andalucía. En: Pino JL y Solís FM (coordinadores). El desarrollo económico en la sociedad del conocimiento Investigación e Innovación la base del nuevo modelo productivo. *Información Estadística y Cartográfica de Andalucía (IECA)*. Sevilla: Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía y Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo; 2013(No.3): 71-79.
4. OECD. *Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities*. Paris: OECD Publishing; 2015:402p. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239012-en>
5. OECD. *OSLO Manual 2018: Guidelines for collecting, reporting and using data on innovation. The measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities*. 4th Edition. 2018 October 22: 255p. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>.
6. OCDE. *La innovación tecnológica: definiciones y elementos de base, dossier en REDES*. Buenos Aires: Originalmente publicado en París en el marco de la serie The Technology and the Economy Program (TEP) 1992; 1996:Vol. III(No. 6).
7. Aguirre C, Frohlich J. *Research, Technology and Innovation Policy and the Convergence Challenge: Lessons from Complex Systems Science*, to be published in *Wissenschaftliche Zeitschrift EIPOS des Europäischen Instituts für postgraduale Bildung an der Technischen Universität Dresden*; 2010.

8. Arnold E, Kuhlman S. *Research Council of Norway in the Norwegian Research and Innovation System*. Background report No 12 in the evaluation of the Research Council of Norway. Technopolis. Commissioned by the Norwegian Ministry of Church Affairs, Education and Sciences; 2001 November. 43p. <https://research.utwente.nl/publications/rcn-in-the-norwegian-research-and-innovation-system>
9. Delgado M. Innovación Empresarial. En: Delgado M, Coordinador académico. *Temas de Gestión Empresarial*. Vol. II. La Habana: Editorial Universitaria Félix Varela; 2017. p. 1-117.
10. Arocena R, Sutz J. Sistemas de innovación e inclusión social. *Pensamiento Iberoamericano*. Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) y Fundación Carolina; 2009(No. 5 2ª Época):99-120.
11. Delgado M. Enfoque para la gestión de la I+D+i en la Industria Biofarmacéutica cubana. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*. 2017; 28(3): 1-16. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ics/v28n3/rci02317.pdf>
12. Quevedo V, Chía J, Rodríguez A. Midiendo el impacto. *Ciencia, Innovación y Desarrollo*. 2002;7(1):13-18.
13. Milanés Y, Solís FM, Navarrete J. Aproximaciones a la evaluación del impacto social de la ciencia, la tecnología y la innovación. *Acimed*. 2010; 21(2):161-183. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352010000200003
14. Albornoz M. Indicadores de innovación: las dificultades de un concepto en evolución. *Revista CTS*. Noviembre 2009; vol. 5(13):9-25.
15. Delgado M, Pino JL, Solís F, Barea R. Perspectiva analítica de los indicadores de producción científica e innovación. En: Albornoz M, Plaza L. (editores). *Agenda 2011. Temas de indicadores de Ciencia y Tecnología*. Buenos Aires: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología. 2011. 464 p.
16. Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación 2013–2020. Gobierno de España. Ministerio de Economía y Competitividad; 2012. p. 43.
17. LEY 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Jefatura del Estado, Boletín Oficial del Estado. (BOE nº 131 de 2-06-2011); 2011. Revisión vigente desde 09 febrero de 2019.
18. LEY 16/2007, de 3 de diciembre, Andaluza de la Ciencia y el Conocimiento. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*. (BOJA nº 250 de 21-12-2007); 2017.
19. Decreto 86/2007. Aprueba el Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (2007-2013). Boletín Oficial de la Junta de Andalucía. 27 de marzo; 2007.
20. Solís FM. El Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación. En: Solís FM y Pino JL (coordinadores). *El desarrollo económico en la sociedad del conocimiento Investigación e Innovación la base del nuevo modelo productivo. Información Estadística y Cartográfica de Andalucía (IECA)*. Sevilla: Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía y Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo; 2013(No.3): 80-87.
21. Decreto 254/2009 de 26 de mayo. Aprueba el Reglamento por el que se determina la clasificación y se regula el procedimiento para la acreditación y el Registro Electrónico de Agentes del Sistema Andaluz del Conocimiento. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*. (BOJA nº 109 del 09-06-2009); 2009.
22. PAIDI. Plan Andaluz de investigación, desarrollo e Innovación 2020. Junta de Andalucía. Consejería de Economía y Conocimiento. 15 de marzo; 2016:p. 151.