

Dra. María-Rocío GUEDE-CID

Universidad Rey Juan Carlos. España. rocio.guede@urjc.es

Dra. Belén PUEBLA-MARTÍNEZ

Universidad Rey Juan Carlos. España. belen.puebla@urjc.es

Dra. Ana-Isabel CID-CID

Universidad Rey Juan Carlos. España. ana.cid@urjc.es

La eficiencia de los hospitales españoles en producción científica como indicador de transferencia de conocimiento

Measuring the Spanish hospital efficiency in scientific production as a knowledge transfer indicator

Fechas | Recepción: 24/10/2017 - Revisión: 08/04/2018 - En edición: 07/05/2018 - Publicación final: 01/07/2018

Resumen

La transferencia de conocimiento de la investigación pública a la sociedad se ha convertido en un elemento estratégico y fundamental por varios aspectos. La transferencia representa una fuente de financiación para la actividad investigadora, una fuente de innovación para las empresas y una fuente de desarrollo económico. Además, es parte fundamental del objetivo de construir una economía basada en el conocimiento y constituye el tercer eje de la Estrategia española de ciencia y tecnología y de innovación. A este respecto, resulta fundamental evaluar la actividad de transferencia para conocer la situación actual y proponer acciones de mejora. En este trabajo proponemos un modelo de evaluación de la eficiencia de los hospitales españoles en producción científica, dato que podría utilizarse como indicador de transferencia de conocimiento.

Palabras clave

Análisis envolvente de datos; eficiencia; hospital; institutos tecnológicos; producción científica; transferencia de conocimiento

Abstract

The knowledge transfer from public research to society has become a strategic and fundamental element in several aspects. The transfer represents a source of funding for research activity, a source of innovation for companies and an economic development source. In addition, it is a fundamental pillar of the objective of building a knowledge-based economy. Technology and knowledge transfer is the third priority line of the Spanish Strategy of Science, Technology and Innovation. Regarding this, the evaluation of the transfer activity is essential to know the current situation and propose improvement actions. In this paper, we propose a model to evaluate the Spanish hospital efficiency in scientific production, a measure that could be used as an indicator of knowledge transfer.

Keywords

Data envelopment analysis; efficiency; hospital; technological institutes; scientific production; knowledge transfer

1. La transferencia de conocimiento

La transferencia de tecnología y conocimiento es un tema de estudio que despierta cada vez mayor interés y evoluciona rápidamente dado el elevado número de trabajos de investigación desarrollados sobre el tema. Además, no solo interesa a investigadores, también a gerentes y empresarios que buscan en la literatura científica conocimiento aplicable a su entorno (Bozeman e al. 2015). La transferencia de tecnología es el proceso activo mediante el cual la tecnología y el conocimiento que esta genera son transferidos entre dos entidades (Autio y Laamanen, 1995; Bozeman, 2000; Battistella y De Toni, 2016). Por su parte, la transferencia de conocimiento es el proceso mediante el cual el conocimiento generado en un centro de investigación es transferido a la sociedad. El término hace referencia al conocimiento generado en cualquier área, por tanto es más amplio que el de transferencia de tecnología.

La transferencia persigue la puesta en valor del conocimiento generado, y constituye el pilar básico de la tercera misión de la universidad. La comercialización y el impacto económico de la transferencia se complementan con beneficios sociales, culturales y personales. El proceso implica por una parte el desarrollo y la adaptación de un conocimiento nuevo para ser transferido, y por otra el establecimiento de las condiciones legales y económicas que hagan posible la utilización de dicho Pconocimiento.

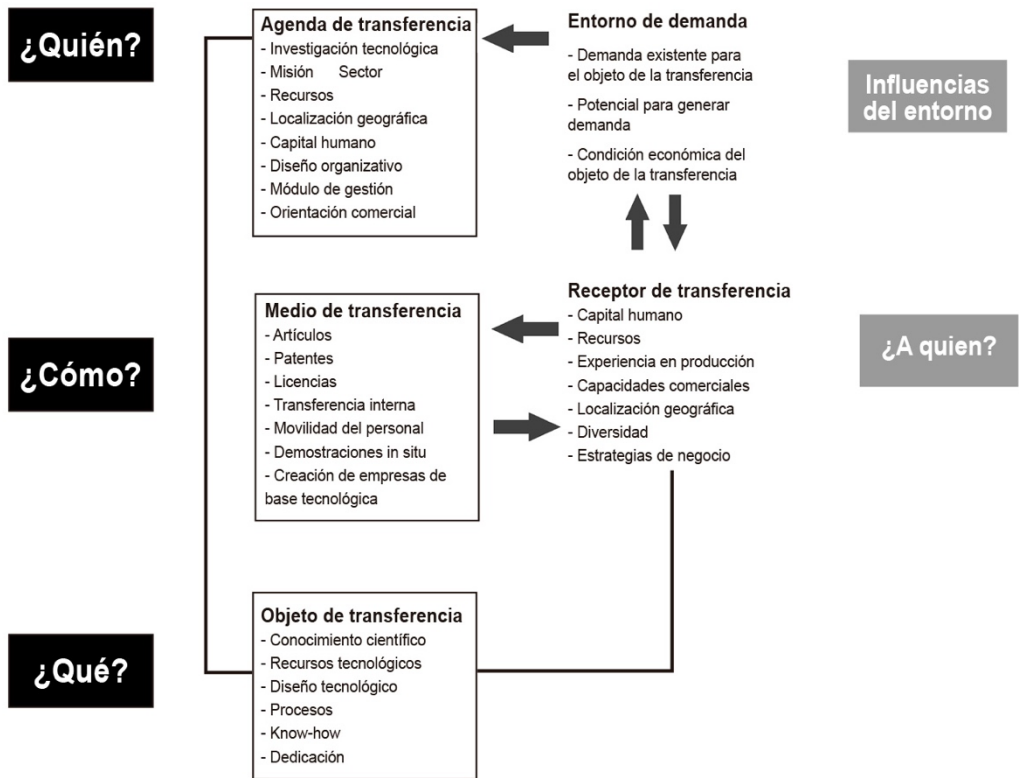
En el proceso de transferencia de conocimiento pueden transferirse tanto capacidades como resultados. La transferencia de capacidades se traduce en actividades de I+D o de apoyo técnico, y abarca la transferencia del conocimiento experto generado o adquirido de los investigadores y técnicos, así como de los recursos tangibles e intangibles utilizados en los proyectos que dan como resultado innovaciones. Por otra parte, la transferencia de resultados se refiere a la transferencia de los productos de conocimiento protegidos vía patente, *software*, *know-how* explícito o mediante otras formas de protección, pudiendo ser cedida su propiedad mediante licencia o cesión.

El modelo *Contingent Effectiveness Technology Transfer Model*, que se expone a continuación, fue presentado por Bozeman en el año 2000 y revisado por él en 2015. En él se planteaban y se daba respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Quién realiza la transferencia?
- ¿Cómo se transfiere?
- ¿Qué se transfiere?
- ¿A quién?
- ¿Qué influye en la transferencia?

La siguiente figura recoge una parte del esquema del modelo de Bozeman:

Figura 1. Modelo de transferencia de Bozeman

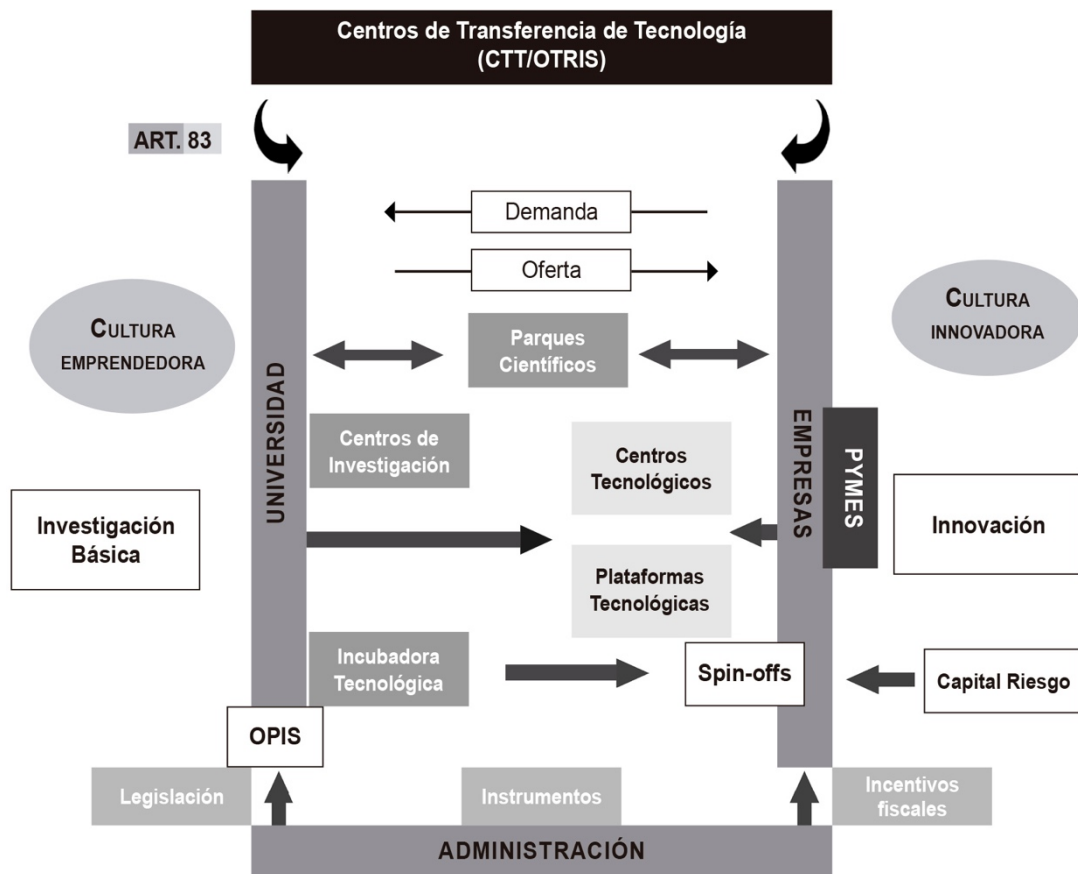


Fuente: elaboración propia a partir de Bozeman (2000 y 2015)

El medio de transferencia se define como el vehículo mediante el cual se transfiere el conocimiento. Según el informe Cotec (2010) se distinguen tres tipos de medios de transferencia: explícita, tácita e incorporada. Entre los medios de transferencia explícita encontramos las publicaciones científicas, que servirán como base para realizar el análisis propuesto en este trabajo.

En cuanto al modelo de transferencia de conocimiento en España, en la figura 2 podemos ver el modelo adoptado por el Ministerio de Ciencia e Innovación en el año 2010, que explica perfectamente la forma en que interactúan los distintos actores del Sistema Español de Innovación.

Figura 2. Modelo de la transferencia de conocimiento en España



Fuente: elaboración propia a partir del modelo adoptado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (2010)

En este modelo de transferencia convergen y se interrelacionan los tres agentes principales del sistema: universidades y centros públicos de investigación, empresas y Administración. La convergencia y efectividad del sistema dependerá de la fortaleza y del equilibrio de las interacciones, que se efectúan con el apoyo de las estructuras de intermediación y de los instrumentos dinamizadores de la transferencia.

Se entiende así que el proceso de transferencia de conocimiento es un proceso dinámico en el que la universidad y los organismos públicos de investigación actúan como agentes generadores de conocimiento y la empresa como agente receptor que recibe la innovación para mejorar su competitividad a todos los niveles.

Entre las universidades y las empresas existe un entorno de transferencia en el que se sitúan las estructuras que facilitan las relaciones entre los productores de investigación básica y los receptores de innovación. Entre estas estructuras de intermediación encontramos las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI), los parques científicos y tecnológicos, los Centros Tecnológicos y las Fundaciones Universidad Empresa, entre otros.

La utilización de este modelo por parte de la Administración implica que universidades, empresas y gobierno mediante el desarrollo de interacciones generativas están fomentando el desarrollo económico y productivo utilizando como base la transferencia de conocimiento.

2. Motivación de la investigación

Entre los ejes prioritarios de la Estrategia española de ciencia y tecnología y de innovación se establece el EJE III de la Transferencia y gestión del conocimiento. Como objetivos referentes a este eje, se encuentra estimular la transferencia y gestión del conocimiento en entornos abiertos y flexibles de colaboración, en los que la interacción, la difusión de ideas y la adopción de objetivos y modelos compartidos favorezca el desarrollo de nuevas ideas e incentive su traslación a novedosas aplicaciones, comerciales y no comerciales, que mejoren los resultados obtenidos.

Asimismo, la Estrategia española recoge un Análisis DAFO del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación, y entre las debilidades mencionadas se encuentra la ineficiencia de los instrumentos de transferencia y gestión del conocimiento.

Por otra parte, la investigación es un factor crítico para la mejora de la salud y del sector sanitario. La actividad investigadora e innovadora en los hospitales son fundamentales para el desarrollo y la mejora del sistema de salud (Pons-Ràfols, 2010).

En los hospitales españoles se desarrolla mayormente investigación clínica o aplicada. La investigación clínica mejora la actividad profesional de los médicos, por tanto es importante fomentarla como tarea esencial en la práctica de la medicina. Los hospitales deben desarrollar proyectos específicos de investigación clínica y dedicar esfuerzos a esta investigación (Trilla, 2006).

El sector sanitario era responsable del 18% de la producción científica española recogida en la base de datos Web of Science en el periodo comprendido entre 2000 y 2011. Este dato comprendía publicaciones realizadas por investigadores de hospitales, centros de salud y centros socio-sanitarios (González-Albo et al., 2016). El informe Cotec del año 2016 ratifica este dato, asignando a la producción científica en hospitales un porcentaje cercano al 20% en el año 2011, sin embargo se detectó una tendencia descendente con respecto a 2005.

Existen pocos estudios científicos que analicen la repercusión de la investigación científica en los hospitales ni el modo en que esta se realiza. En García Romero et al. (2017) se analiza el impacto de la investigación en hospitales públicos españoles sobre el periodo de hospitalización de los pacientes.

En Puerta et al. (2011) los autores realizan una encuesta a 272 médicos e investigadores que trabajaban en hospitales españoles con el fin de conocer la situación general de la investigación biomédica en España, como se administran los recursos disponibles y como se evalúa. El estudio concluyó que la investigación había mejorado notablemente en las últimas décadas y esto se reflejaba en el aumento del número de publicaciones. Por otra parte, destacaban la petición de mayor apoyo y reconocimiento institucional por parte de los investigadores, que también perseguían realizar una investigación más orientada a mejorar la calidad de vida de las personas.

Rey-Rocha y López-Navarro (2014) estudian el papel de los investigadores como conductores de la innovación en el sector público sanitario, así como el papel de los hospitales públicos en innovación y como agentes de desarrollo económico y social. Los autores identifican este rol como la cuarta misión de los hospitales, que se añade a las tres ampliamente conocidas: cuidado de la salud, educación e investigación.

Por otra parte, entre los criterios de calidad evaluables para la acreditación de institutos de investigación sanitaria está el análisis de la actividad científica. Dentro de esta se encuentran los sistemas de medición, análisis, mejora, protección y difusión de la actividad investigadora, de la que la transferencia de conocimiento es parte fundamental. Ampliando esta idea, la eficiencia de la producción científica de los hospitales funcionaría como indicador de calidad.

El objetivo de este trabajo es evaluar la eficiencia de las instituciones relacionadas con el sector sanitario (centros de investigación sanitaria y hospitales) a la hora de generar medios de transferencia. Como elemento de transferencia se considerará la publicación de trabajos científicos, un indicador de calidad reconocido a nivel internacional.

3. Evaluar la eficiencia

El término eficiencia hace referencia a la utilización óptima de los recursos productivos en el proceso de producción de una unidad que opera según la tecnología existente. Se realiza mediante el análisis del nivel de *inputs* que una unidad emplea en su proceso de producción de bienes o servicios y del nivel de *outputs* que produce.

En este trabajo analizaremos la eficiencia de los hospitales en cuanto a producción científica. Para ello aplicaremos el Análisis Envolvente de Datos (DEA) (Charnes *et al.*, 1978), técnica no paramétrica que proporciona una medida de eficiencia relativa, calculando el cociente de suma ponderada de *outputs* entre suma ponderada de *inputs*.

Hemos escogido aplicar el DEA orientado a *outputs*, que persigue la maximización de los *outputs* considerados. Los datos utilizados para realizar el análisis han sido extraídos del SCImago Institutions Ranking (SIR), ranking anual que recoge una serie de indicadores bibliométricos. Hemos utilizado los datos del informe SIR Global 2013, que comprende el periodo 2007-2011 e incluye las instituciones que han publicado al menos 100 documentos científicos en todo el mundo durante el año 2011 en la base de datos de SCOPUS.

Algunos datos se han completado con el informe «Análisis ICONO: SCImago Institutions Ranking (SIR) 2013», Documento de Trabajo de la Fundación Española para la Ciencia y Tecnología (FECYT). En el SIR Global 2013 se recogen datos de 218 instituciones españolas, de las que 89 pertenecían al sector de la salud.

Para realizar el DEA, se han considerado como *outputs* los ocho indicadores bibliométricos que se extraen del SIR Global 2013. Como *input*, al no disponer de información sobre el número de investigadores por institución o sobre su financiación, se ha optado por utilizar el número de camas en los hospitales. Este dato puede dar idea del tamaño de la institución a la hora de evaluar su eficiencia. El dato del número de camas lo obtuvimos del Catálogo Nacional de Hospitales 2012, publicado por el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, y a partir de él construimos el ratio "producción científica por número de camas"

A continuación detallamos las variables utilizadas como *inputs* y *output*s en el análisis.

3.1. Inputs

- **Producción científica por número de camas** (Out/camas): ratio construido como el cociente entre el número total de publicaciones científicas indexadas en SCOPUS entre el número de camas de la institución.

3.2. Outputs

- **Producción Científica** (Out): número total de publicaciones en revistas indexadas en SCOPUS.
- **Colaboración Internacional** (IC): Documentos científicos de una institución producida en colaboración con instituciones extranjeras.
- **Impacto Normalizado** (IN): los valores expresados en porcentaje muestran la relación entre la media del impacto científico de una institución con la media mundial, a la que se atribuye una puntuación de 1.
- **Publicaciones de alta calidad** (Q1): Porcentaje de publicaciones de una institución en las revistas que se encuentran en el primer cuartil de su categoría, ordenado según el indicador de calidad de las revistas SJR (SCImago Journal Rank).
- **Índice de especialización** (Spec): indica el nivel de concentración o dispersión temática de la producción científica de una institución. Los valores oscilan de 0 a 1, indicando cuáles son las instituciones generalistas frente a las más especializadas.
- **Ratio de excelencia** (Exc): indica qué porcentaje de las publicaciones científicas de una institución se incluyen en el conjunto del 10% de los artículos más citados de su área. Es un indicador de la alta calidad de las instituciones de investigación.
- **Liderazgo científico** (Lead): hace referencia a la producción de una institución como contribuyente principal, es decir, el número de publicaciones científicas en los que el autor principal corresponde a la institución en cuestión.
- **Tasa de excelencia con liderazgo** (EwL): La Excelencia con Liderazgo indica en cuántos de los documentos incluidos el indicador «ratio de excelencia» es el principal contribuyente es la institución analizada.

Al utilizar el número de camas para construir el *input*, no es posible realizar el análisis a instituciones que no sean hospitales. El DEA lo aplicamos por tanto al conjunto de los 59 hospitales de los que recoge datos el SIR Global 2013.

Sobre este conjunto de variables hemos aplicado un DEA orientado a *outputs*, porque queremos un modelo que maximice estos *outputs*, y hemos obtenido los resultados que exponemos a continuación.

4. Análisis de resultados

- Los hospitales recogidos en la tabla 1 han sido clasificados como eficientes en nuestro análisis:

Tabla 1. Unidades eficientes

Complejo Hospitalario Materno – Insular
Complejo Hospitalario Universitario de Santiago
Complejo Hospitalario Universitario a Coruña
Complejo Hospitalario Universitario de Vigo
Donostia Ospitalera
Hospital General de Ciudad Real
Hospital General Universitario Gregorio Marañón
Hospital Mutua de Terrassa
Hospital Nuestra Señora de Candelaria

Fuente: elaboración propia

Como podemos observar, entre los hospitales que resultan ser eficientes, no se encuentran los de mayor tamaño y mayor producción científica, sino que encontramos centros más modestos que realizan una actividad de publicación eficiente en relación a su tamaño.

- Los siguientes hospitales han obtenido un ratio superior al 75% en la evaluación de su eficiencia en producción científica. Se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Hospitales con un ratio de eficiencia superior al 75%

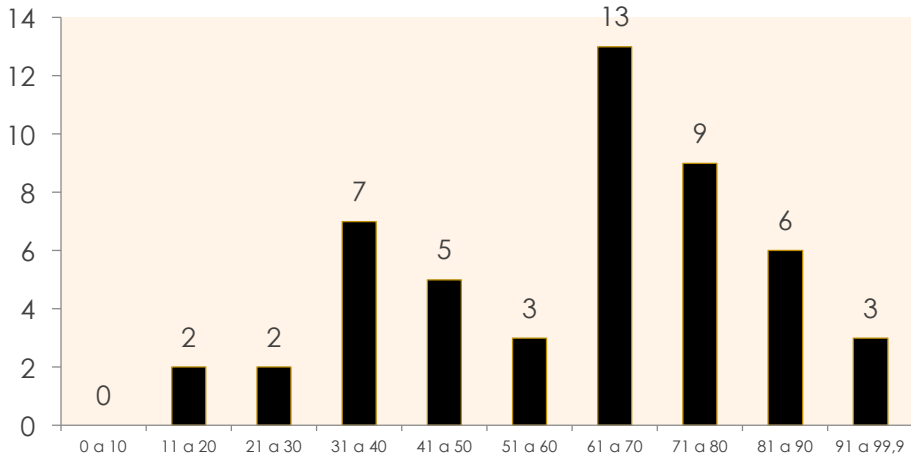
Complejo Hospitalario Dr. Negrín
Complejo Hospitalario Virgen del Rocío
Hospital Universitario Miguel Servet
Hospital Universitario La Fe
Complejo Hospitalario Regional Reina Sofía
Complejo Hospitalario Universitario de Albacete
Hospital Universitario 12 de Octubre
Complejo Hospitalario de Toledo
Hospital Universitario Central de Asturias
Complejo Hospitalario Regional Virgen Macarena
Hospital Universitario La Paz
Complejo Hospitalario Regional Virgen de las Nieves
Complejo Hospitalario de Navarra
Hospital de Cruces
Hospital Universitari Vall d'Hebron

Fuente: elaboración propia

En este conjunto ya encontramos hospitales de mayor tamaño y que realizan una importante actividad de publicación científica. Es lógico que no aparezcan como totalmente eficientes puesto que al contar con más recursos se les exige una mayor producción para ser catalogados como eficientes.

En el gráfico 1 podemos observar la distribución de puntuaciones de eficiencia obtenida por las instituciones analizadas.

Gráfico 1. Distribución de puntuaciones de eficiencia



Fuente: elaboración propia

5. Conclusiones y futuras líneas de investigación

Destacamos la importancia de evaluar la actividad de transferencia de conocimiento llevada a cabo por los centros públicos de investigación, entre los que se encuentran los hospitales. Considerar las publicaciones científicas producidas por el personal de investigación que trabaja en hospitales públicos nos ha permitido obtener una aproximación de la eficiencia en transferencia de estas instituciones.

En cuanto al resultado de nuestro análisis, cabe destacar que los hospitales que resultan eficientes en cuanto a publicación de documentos científicos no son los de mayor tamaño o recursos sino hospitales más modestos, que destacan por sus resultados en publicaciones teniendo una dimensión más ajustada. Los de mayor tamaño y mayor actividad investigadora se sitúan en un segundo grupo, debido al nivel de exigencia al que se someten por tener un mayor tamaño y disponer por tanto de mayores recursos.

La eficiencia de la producción científica de los hospitales puede funcionar como indicador de calidad evaluable para la acreditación de institutos de investigación sanitaria.

Nuestra intención es ampliar este estudio a todos los centros de investigación del sector sanitario, incluyendo así las instituciones que han quedado fuera del análisis por no poder aplicarse el dato de número de camas. Para ello sería necesario obtener algún dato que pueda utilizarse como *input*, como el número de investigadores o la financiación del centro.

Lógicamente sería interesante incluir en el análisis otros instrumentos de transferencia de conocimiento, como pueden ser el número de patentes o de startups asociados a los hospitales, y obtener una evaluación más completa de la eficiencia.

6. Referencias bibliográficas

[1] Autio, E. & Laamanen, T. (1995). Measurement and evaluation of technology transfer: Review of technology transfer mechanisms and indicators. *Technology Management*, 10(7/8), 643-664. <https://doi.org/10.1504/IJTM.1995.025647>. Disponible en <https://goo.gl/GE9W9g>

[2] Battistella, C.; De Toni, A. F. & Pillon, R. (2016). Inter-organisational technology/knowledge transfer: A framework from critical literature review. *The Journal of Technology Transfer*, 41(5), 1195-1234. <https://doi.org/10.1007/s10961-015-9418-7>

[3] Bozeman, B. (2000). Technology transfer and public policy: a review of research and theory. *Research Policy*, 29(4/5), 627-655. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00093-1](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00093-1)

- [4] Bozeman, B.; Rimes, H. & Youtie, J. (2015). The evolving state-of-the-art in technology transfer research: Revisiting the contingent effectiveness model. *Research Policy*, 44(1), 34–49. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.06.008>
- [5] Charnes, A.; Cooper, W. W. & Rhodes, E. (1978). Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- [6] Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica (2010). *Transferencia de tecnología en las empresas españolas. Identificación de patrones según datos del panel PITEC*. Madrid.
- [7] Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica (2016). *Informe Cotec 2016: innovación en España*. Madrid.
- [8] Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (2013). *Análisis ICONO: SCImago Institutions Ranking (SIR) 2013*. Documento de Trabajo 2/2013. Madrid.
- [9] García, M. T. (20/08/2013). La Investigación en los Hospitales Españoles según el SIR Scimago Institutions Ranking 2013 [Blog]. Blog de información científica. Disponible en <https://goo.gl/rKfCvt>
- [10] García Romero, A.; Escribano, A. & Tribó, J. (2017). The impact of health research on length of stay in Spanish Public Hospitals. *Research Policy*, 46(3), 591-604. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.01.006>
- [11] González-Albo, B.; Aparicio, J.; Moreno, L. y Bordons, M. (2016). Los sectores institucionales en la producción científica española de difusión internacional. *Revista Española de Documentación Científica*, 39(1), e115. <https://doi.org/10.3989/redc.2016.1.1260>
- [12] Guede-Cid, R. (2010). *La eficiencia de los centros públicos de investigación en el proceso de transferencia de conocimiento y tecnología*. Universidad Rey Juan Carlos: España. Disponible en <https://goo.gl/VPB4CR>
- [13] Ministerio de Economía y Competitividad (2013). *Estrategia española de ciencia y tecnología e innovación (2013-2020)*. Disponible en <https://goo.gl/2T6AbC>
- [14] Ministerio de Sanidad, Asuntos Sociales e Igualdad (2012). *Catálogo Nacional de Hospitales 2012*. NIPO en línea: 680-12-026-6.
- [15] Pons Ràfols, J. M. V. (2010). Innovación en el sector salud. *Medicina Clínica*, 135(15), 697-699. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2009.10.039>
- [16] Puerta, J. L.; Moreno, J. M.; Bravo, S. y Gutiérrez-Fuentes J. A. (2011). Valoración de la investigación que se realiza en los hospitales españoles. *Revista Clínica Española*, 211(4), 169-78. <https://doi.org/10.1016/j.rce.2011.01.001>
- [17] Rey-Rocha, J. & López-Navarro, I. (2014). The fourth mission of hospitals and the role of researchers as innovation drivers in the public healthcare sector. *Revista Española de Documentación Científica*, 37(1), e028. <https://doi.org/10.3989/redc.2014.1.1062>
- [18] Trilla García, A. (2006). Cómo asegurar una investigación clínica de calidad en nuestros hospitales. *JANO*, 1632, 28-31.

