



América Latina Hoy

ISSN: 1130-2887

latinohoy@usal.es

Universidad de Salamanca

España

TATSCH, Ana Lúcia; RUFFONI, Janaina; BOTELHO, Marisa dos Reis A.
SISTEMA DE INNOVACIÓN DE LA SALUD: REDES EN RIO GRANDE DO SUL/BRASIL
América Latina Hoy, vol. 73, 2016, pp. 87-119
Universidad de Salamanca
Salamanca, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30849089005>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

 redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

**SISTEMA DE INNOVACIÓN DE LA SALUD:
REDES EN RIO GRANDE DO SUL/BRASIL**
Health Innovation System: networks in Rio Grande do Sul/Brazil

Ana Lúcia TATSCH

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil
✉ ana.tatsch@ufrgs.br

Janaina RUFFONI

Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil
✉ jruffoni@unisinos.br

Marisa dos Reis A. BOTELHO

Universidade Federal de Uberlândia, Brasil
✉ botelhomr@ufu.br

Fecha de recepción: 5 de mayo del 2015

Fecha de aceptación y versión final: 9 de julio del 2016

RESUMEN: Siguiendo el enfoque de sistema de innovación, el artículo tiene el objetivo de contribuir a caracterizar el proceso de innovación en el área de salud. Para esto, fueron analizadas las interacciones entre actores del sistema de salud en Rio Grande do Sul, Brasil. El estudio se basa en un conjunto de datos secundarios y primarios y se caracteriza por ser un estudio empírico exploratorio. Los datos primarios se reconocieron a través de cuestionarios y entrevistas cara a cara. Los datos secundarios fueron obtenidos del Directorio de Grupos de Investigación del Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico y fueron utilizados para la construcción de redes de interacción. El análisis ha demostrado que, si bien se reconoce la presencia en el sistema de salud local de una serie de organizaciones, las interacciones entre los diversos subsistemas –servicios, de enseñanza e investigación e industriales– son poco frecuentes. Entre los actores que se destacaron como centrales en las redes están: un hospital universitario, universidades tradicionales de investigación del Estado y organizaciones de distintos tipos y tamaños.

Palabras clave: sistema de innovación de la salud; redes de interacciones entre actores; Brasil.

ABSTRACT: Following the approach of the innovation system, the article aims to contribute to characterize the innovation process in the health area. It was analyzed interactions among actors of the health system in Rio Grande do Sul, Brazil. The study was based on a set of secondary and primary data and is characterized as an exploratory empirical study. Primary data were collected through questionnaires and face-to-face interviews. Secondary data were obtained from the Directory of Research Groups of the National Council for Scientific and Technological Development, Brazil, and were used to build interactions networks. The analysis has shown that although the recognized presence in the local health system of a number of organizations, interactions among the various subsystems –services, teaching and research, and industrial– are rare. Among the actors who stood out as central players in the network are: a university hospital, traditional research universities and a various types and sizes of productive sector organizations.

Key words: health innovation system; interaction networks; Brazil.

I. INTRODUCCIÓN¹

Los cambios más recientes en los aspectos económicos y sociales relacionados con el área de la salud humana suelen ser un tema cada vez más importante de la investigación académica y la política pública. El gran y creciente contenido tecnológico aplicado a los medicamentos y equipos médicos, así como los cambios demográficos, especialmente la tendencia hacia el envejecimiento de la población, generan una presión cada vez más grande en los costes de los sistemas de atención a la salud. Por ello este tema está de actualidad, en el centro de las políticas públicas.

Teniendo en cuenta los países emergentes, la discusión sobre los desafíos y oportunidades que enfrenta el sector de la salud es de gran trascendencia debido al papel desempeñado por este sector en relación con el desarrollo inclusivo y sostenible. Para la comprensión de los sistemas de salud es importante conocer cómo se pueden organizar estos sistemas y estudiar la interconexión entre el avance científico y el aprendizaje basado en la experiencia. En los sistemas de salud, la prestación de servicios, especialmente en los hospitales, juega un papel clave.

Este trabajo pretende contribuir a la comprensión de cómo los sistemas de salud están organizados y administrados en las economías emergentes, de tal manera que sea posible indicar caminos que ofrezcan avances en el bienestar social a través de la interconexión de los diferentes actores en estos sistemas. En este contexto, el artículo tiene el objetivo de contribuir a caracterizar el proceso de innovación en el área de salud utilizando el enfoque de sistema de innovación. Para ello, se lleva a cabo una investigación de campo que examina un sistema de innovación regional de salud, el de Rio Grande do Sul (RS) –estado situado en el extremo sur de Brasil–.

A fin de lograr este objetivo, fueron analizadas las interacciones entre los agentes –empresas, universidades y hospitales del sistema de salud– en RS. Desde el enfoque evolutivo, el reto consiste en evaluar este sistema desde una perspectiva que considera

1. Los autores agradecen los comentarios y las sugerencias de dos evaluadores anónimos de *América Latina Hoy, Revista de Ciencias Sociales*, a la primera versión de este artículo.

centrales las interacciones entre la prestación de servicios, las actividades científicas y tecnológicas y las actividades industriales. Para ello tuvimos en cuenta las relaciones entre los grupos de investigación y otras organizaciones, las relaciones establecidas por los hospitales universitarios y también las que se originaron por las empresas que trabajan en las industrias farmacéutica, química y de equipos médicos. Estas relaciones dan forma a diferentes tipos de redes que son el foco de nuestro análisis.

Este estudio se basa en un conjunto de datos secundarios y primarios. Se caracteriza por ser un estudio empírico de naturaleza exploratoria. Así, entendemos que el análisis de estas redes en un espacio geográfico determinado es muy importante a fin de identificar los aspectos que son específicos para el sistema regional, mientras que se resaltan también cuestiones más amplias vinculadas al sistema nacional de innovación de salud.

II. MARCO DE REFERENCIA

Dada la naturaleza compleja y específica de las actividades de innovación, estudios recientes han hecho uso del enfoque de sistemas de innovación. Este enfoque permite el examen del proceso de innovación en diferentes niveles: nacional (Edquist 1997; Edquist 2006; Freeman 1995; Lundvall, 1992; Johnson 1997; Lundvall *et al.* 2002; Nelson 1993), regional/local (Cooke 1998; Asheim y Gertler 2006) y sectorial (Breschi y Malerba 1997). Es una construcción teórica que ha adquirido relevancia en la economía evolucionista y en la literatura neoschumpeteriana y ha exhibido relevancia no sólo en el mundo académico, sino también en el ámbito de las políticas públicas.

Desde una perspectiva nacional, un sistema de innovación está constituido por elementos y relaciones que interactúan en la producción, difusión y uso del conocimiento nuevo y económicamente útil (Lundvall 1992). En una definición amplia, Lundvall expone que un sistema nacional abarca elementos y relaciones que incluyen la estructura productiva y la estructura institucional. Estas relaciones son materializadas en un número creciente de redes de cooperación cuyo objetivo principal es la reducción de los altos costos y riesgos de la innovación, así como el acceso a fuentes externas de conocimiento (DeBresson y Amesse 1991; Freeman 1991; Powell y Grodal 2006).

Las redes de cooperación son, de manera creciente, un objeto de investigación en las ciencias sociales. Basadas en general en el concepto de capital social, definido genéricamente como recursos de relación obtenidos a través de lazos personales, hay un amplio conjunto de estudios que adoptan el concepto en distintos niveles de análisis. Desde el punto de vista de las empresas, un conjunto de estudios se dedica a analizar cómo las interacciones que buscan ampliar los niveles de conocimiento son importantes para la generación de innovaciones. Sea a través de relaciones establecidas intrafirmas (Tsai y Ghoshal 1998) o por medio de interacciones con otras organizaciones (Ghoshal y Moran 1996), se enfatiza la ampliación de las ventajas competitivas para la innovación generada por la búsqueda de conocimientos externos.

Varios autores desde el ámbito académico han estado trabajando en la aplicación del enfoque sistémico en el análisis de la base de producción y de innovación en salud. Estos

estudios tienen en común el énfasis en las relaciones estrechamente interdependientes que caracterizan las actividades económicas en el área de salud, que implica interacciones fuertes y sinergias en la generación y difusión del conocimiento, en la política y relaciones institucionales y en la formulación de estrategias competitivas. Teniendo en cuenta la existencia de fuertes incertidumbres tecnológicas y de mercado, la cooperación y la formación de redes con el fin de mejorar el proceso de innovación se ha convertido en una tendencia importante en la asistencia sanitaria (Petersen *et al.* 2016).

En el área de salud, Gelijns y Rosenberg (1995) utilizaron el enfoque sistémico para demostrar, de modo pionero, que el modelo lineal de innovación, que se utiliza comúnmente para explicar el desarrollo tecnológico en esta área, es insuficiente para dar una visión de conjunto de la complejidad que existe detrás de los cambios tecnológicos en los productos y servicios médicos. Del mismo modo, cuando se habla de la generación de innovaciones relacionadas con el tratamiento de enfermedades, Nelson *et al.* (2011: 1343) sostienen que el avance del conocimiento y de la práctica médica deben ser comprendidos en términos de progreso en tres paradigmas interconectados, pero parcialmente independientes: «El primero trata de la comprensión biomédica de la enfermedad, el segundo de los procedimientos para el desarrollo de nuevos tratamientos y modalidades, y el tercero sobre la base de la experiencia práctica en el tratamiento de la enfermedad».

Además del conocimiento de cómo el cuerpo humano funciona y de las principales características de las enfermedades, la mayoría de los avances en una serie de tratamientos han sido posibles solamente por medio de la utilización de tecnologías desarrolladas para otros fines, tales como la microelectrónica y los nuevos materiales. El aprendizaje práctico, especialmente en las fases de ensayos clínicos, desempeña un papel notable en relación con las adaptaciones necesarias y mejoras en las innovaciones exitosas. En este sentido, los avances en la medicina implican una gran parte de *learning by doing and using* (Nelson *et al.* 2011). Lundvall (2015) también hace hincapié en la importancia de los avances científicos que se interconectan con experiencias basadas en el aprendizaje cuando el foco es la comprensión de los sistemas de salud. Así que, de acuerdo con Nelson *et al.* (2011), el proceso es evolutivo, pues se llevan a cabo muchas tentativas y solo algunas resultan en innovaciones exitosas.

En este contexto, diversos estudios ponen de relieve la importancia de los servicios de salud y hospitalares como un *locus* privilegiado en la generación de innovación para la salud humana. El estudio pionero de Gelijns y Rosenberg (1995), así como los más recientes de Djellal y Gallouj (2005), Windrum y García-Goñi (2008) y Nelson *et al.* (2011), consideran que el cambio tecnológico en materia de salud debe incluir la perspectiva de la prestación de servicios. Esto establece un papel especial que se asignará a las relaciones entre productores y usuarios, caracterizadas por Lundvall (1988, 1992) y discutidas para el sector de la salud en Hicks y Katz (1996) y Albuquerque y Cassiolato (2002). Estos últimos autores las clasifican como una relación productor-usuario *sui generis*.

La forma en que estos servicios de salud interactúan con otros agentes del sistema implica atribuir un papel clave a estas organizaciones dentro del sistema, que va mucho más allá de meros consumidores pasivos de los productos manufacturados. Los

hospitales que albergan tratamientos de alta complejidad y/o actividades de investigación clínica son organizaciones que interactúan activamente con las instituciones de investigación científica y con las industrias química, farmacológica y metal-mecánica. Más recientemente, también se pone en evidencia la fuerte interacción con las tecnologías de información y comunicación, dada su fuerte presencia en los servicios de gestión de la salud y para facilitar el acceso a los servicios calificados, como en el caso de la telemedicina.

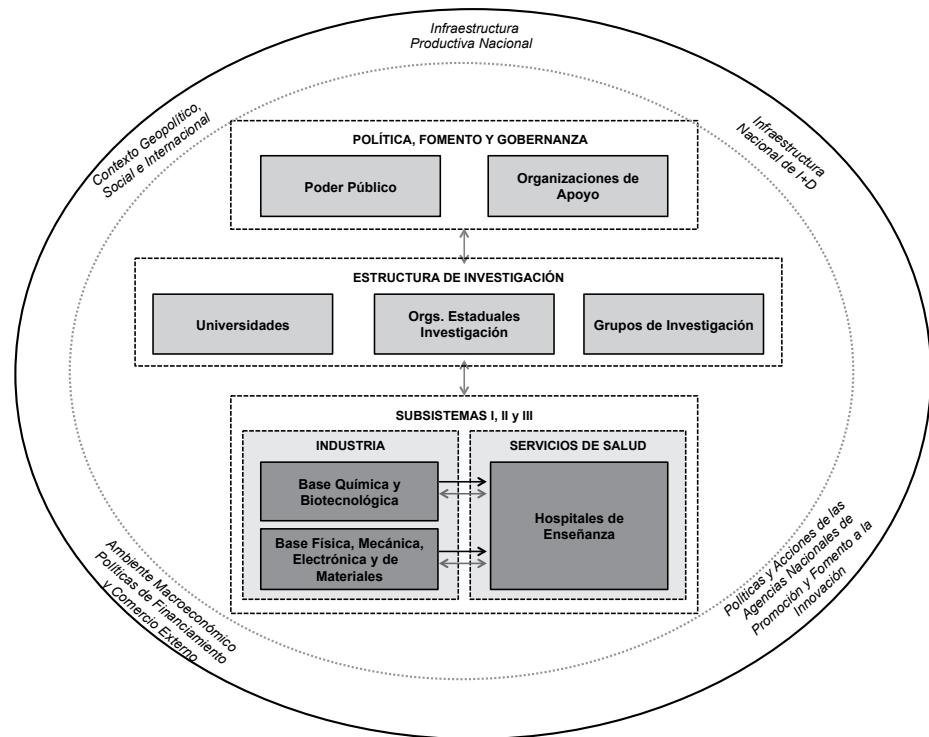
Además de la atención a la salud, el análisis de la dinámica de la innovación en este sector debe tener en cuenta el papel desempeñado por todos los servicios y operaciones en hospitales, tal como señalan Djellal y Gallouj (2005). Para estos autores, los servicios hospitalarios no pueden ser reducidos a los tratamientos pues hay otros tipos de servicios que requieren atención por su capacidad de generar actividades productivas e innovaciones, como los servicios de hotel/alimentación y los administrativos y de gestión.

Las universidades e instituciones de investigación también ocupan un lugar importante en este sistema, sobre todo, por la estrecha relación entre el progreso tecnológico en el sector y la ciencia, provocando avances en la oferta de bienes y servicios calificados. Gran parte de los avances tecnológicos en el campo de la salud se han desarrollado a partir de las redes en las universidades e institutos de investigación, que tienen un papel destacado, como lo demuestran los estudios de Gelijns y Rosenberg (1995), Windrum y García-Goñi (2008) y Petersen *et al.* (2016).

El Estado también juega un papel clave en la dinámica del sistema de salud a través de acciones explícitas o implícitas, que adquieren un alcance que rara vez se encuentra en otros sistemas productivos. Estas acciones incluyen (i) compra de bienes y servicios; (ii) transferencia de recursos a los proveedores de servicios; (iii) inversiones en la fabricación y en la red de atención al paciente; así como (iv) un amplio conjunto de actividades de regulación que delimitan las estrategias de los agentes económicos. Así pues, el Estado constituye una esfera que determina la dinámica industrial del sistema debido a su alto poder de compra de bienes y servicios y su fuerza motriz, así como a las actividades de regulación que se llevan a cabo mediante una fuerte interacción con la sociedad civil organizada.

Todos estos elementos se pueden observar en la Figura 1, que resume lo que se ha llamado el Sistema de Innovación de Salud (SIS). La característica distintiva de este sistema es que se coloca en la interfaz entre el sistema de innovación, dado el alto contenido tecnológico de sus productos y la creciente demanda de nuevas soluciones tecnológicas, y el sistema de bienestar social (Albuquerque y Cassiolato 2002; Albuquerque 2009). El sistema abarca un grupo de empresas, de base química y biotecnológica (subsistema I), la fabricación de productos de base mecánica, electrónica y materiales (subsistema II), así como un grupo de proveedores de servicios de salud u organizaciones (servicios del subsistema III), los cuales son los principales consumidores de los productos manufacturados y los agentes activos en la generación y difusión de innovaciones a través de relaciones entre productores y usuarios.

FIGURA I
 ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE INNOVACIÓN DE SALUD



Fuente: Elaboración propia con base en GADELHA (2003: 524).

Para el análisis de estas interacciones también se utiliza el enfoque de los sistemas regionales de innovación (SRI), teniendo en cuenta factores específicos de la ubicación geográfica. De acuerdo con las propuestas de Cooke (1998), Asheim y Gertler (2006) y otros expertos, los flujos económicos tienden a tener distintas configuraciones por los procesos de deslocalización y reaglomeración en territorios específicos. La naturaleza particular de las condiciones históricas, culturales, sociales y económicas de los territorios permite la emergencia de aprendizaje y el desarrollo de habilidades y capacidades específicas en el ámbito local, que son importantes para la generación de innovaciones. La construcción de tales capacidades depende fuertemente del conocimiento tácito, que para su producción y uso requiere proximidad geográfica. Reconocer el papel clave que la proximidad espacial tiene para la transmisión e intercambio eficaz de conocimiento tácito refuerza la importancia de los *clusters* innovadores, distritos y regiones (Asheim y Gertler 2006). Para DeBresson y Amesse (1991), las redes regionales tienden a ser más estables debido a los factores sociales y culturales en común. Es decir, redes de

actores que comparten la misma región pueden disfrutar de beneficios tales como los llamados *spillovers* de conocimiento. Tales efectos indirectos, de distintos actores, como las instituciones de enseñanza y de investigación, tienden a limitarse al espacio y, por lo tanto, la región se destaca en los estudios relacionados con la red de interacciones y la generación de innovación (Audretsch 1998). Antonelli (2000) también señala que las regiones pueden ser una fuente de oportunidades de innovación, ya que los lugares pueden proporcionar un contexto de comunicación tecnológica, conocimiento y oportunidades de aprendizaje.

En línea con la literatura previa, la concentración geográfica tiende a acentuar la mayoría de las actividades intensivas en tecnología, debido a la importancia de los factores externos relacionados con la difusión del conocimiento y el aprendizaje por interacción, especialmente entre empresas y universidades o centros de investigación. El reconocimiento de la importancia de los factores externos, vinculados al territorio en las industrias intensivas en conocimiento, está en la raíz de las políticas públicas recientes dirigidas a la formación de parques científicos o *technopoles* (Mowery y Sampat 2006; Asheim y Gertler 2006). En el caso de la salud, esta tendencia es más evidente en la industria de biotecnología.

Esta estructura del SIS se ha utilizado en estudios recientes que tratan de captar las especificidades del caso brasileño. Estos estudios, a pesar de las diferencias metodológicas, demuestran que los problemas y retos relacionados con el cuidado de la salud en Brasil tienden a ser mayores por un conjunto de razones. La primera es que el sistema de innovación de Brasil tiene, en su totalidad, importantes debilidades, lo que lleva a varios autores a clasificarlo como inmaduro o incompleto (Albuquerque 1996, 2009).

Las principales debilidades identificadas en el sistema de innovación de Brasil están más presentes en el SIS (Albuquerque y Cassiolato 2002), como la investigación científica limitada y los niveles bajos de I+D de las empresas, especialmente debido a la gran presencia de empresas multinacionales en sectores de la más alta tecnología. Estas empresas concentran sus actividades de investigación y desarrollo en sus países de origen y, por lo tanto, la relación entre empresas y universidades o centros de investigación tiende a ser débil o inexistente. En un estudio reciente que relaciona las actividades científicas y tecnológicas, Chaves y Albuquerque (2006) muestran que hay una desconexión entre estas actividades, con el argumento de que la producción científica es baja e insuficiente para provocar un círculo virtuoso que genere producción tecnológica. Por otro lado, la producción tecnológica local igualmente es muy pequeña e insuficiente para estimular la creación de nuevos campos de investigación científica. En resumen, la dependencia mutua entre ciencia y tecnología en el campo de la medicina (Nelson 1993; Gelijns y Rosenberg 1995; Chaves y Moro 2007) no se ha establecido en el caso brasileño. De esta manera, la gran fragilidad de la base productiva relacionada con el sector de salud en Brasil se refleja en el déficit comercial del sector, que es alto y creciente en especial con respecto a productos de alta tecnología.

Otro aspecto a subrayar sobre el sistema de innovación en salud de los países en desarrollo son sus retos más importantes, debido a que el sistema debe proporcionar soluciones tanto para enfermedades de mayor incidencia en países en vías de desarrollo, tales como las derivadas de sistemas deficientes de saneamiento en varias regiones

(malaria, leishmaniosis, etc.), como para las enfermedades crónicas asociadas al envejecimiento de la población y las condiciones de vida en los grandes centros urbanos.

Por último, cabe destacar que las diferencias entre los sistemas locales son muy significativas debido a la gran disparidad en los niveles de desarrollo socioeconómico entre las regiones de Brasil, determinando la formación de sistemas regionales de innovación muy distintos. En relación con la salud, algunos estados brasileños históricamente cuentan con los indicadores más positivos para los elementos del sistema de innovación, constituyendo subsistemas regionales cuyas trayectorias se han reforzado a lo largo del tiempo. La formación de doctores en el área de salud, la formación de grupos de investigación, la asignación de recursos para la investigación y el crecimiento de los grupos de investigación que interactúan con las empresas están en gran medida concentrados en los estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul y Minas Gerais (Britto 2012). También la base de producción en productos químicos y biotecnológicos y equipos médicos está muy concentrada en estos estados.

III. PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS

Este estudio se basa en la revisión de la literatura y la recogida de datos secundarios y primarios. Se caracteriza por ser un estudio empírico de naturaleza exploratoria. La investigación de campo analiza en profundidad el sistema de innovación de salud en Rio Grande do Sul (RS). El análisis se refiere particularmente a Porto Alegre (POA), la capital del estado, y su entorno. La justificación de tal delimitación territorial es que una parte importante de los servicios de salud en RS, al igual que los establecimientos de fabricación, se concentran allí. Lo mismo ocurre en el caso de la estructura de enseñanza e investigación.

Los datos secundarios fueron obtenidos del Directorio de Grupos de Investigación del Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (DGP/CNPq en el acrónimo en portugués) y analizados con el fin de identificar la existencia de interacciones entre grupos de investigación (ubicados principalmente en las universidades) y organizaciones (ya sean del sector privado o público). Las redes fueron construidas con datos del último censo disponible (2010), con el objetivo de comprender las características específicas de estas interacciones². De este modo, fue posible identificar instituciones que son fuentes de conocimiento en esta área en RS y determinar las redes sociales existentes.

El método utilizado para analizar los datos de las interacciones entre los grupos y organizaciones de investigación fue el de Análisis de Redes Sociales (ARS). Para ello se construyeron figuras que muestran una descripción inicial de las redes encontradas y se calcularon los indicadores para la comprensión de la estructura y del comportamiento de los actores en la red³.

2. Las redes fueron analizadas por el programa UCINET.

3. En S. WASSERMAN y K. FAUST (1994) pueden consultarse explicaciones acerca de varios conceptos centrales para la comprensión de las redes y en R. HANNEMAN y M. RIDDLE (2005), contribuciones a la aplicación e interpretación de indicadores de las redes.

Además, se recogieron datos primarios a través de cuestionarios y entrevistas cara a cara con todos los encuestados, destinados a enriquecer las explicaciones acerca de las interacciones observadas y la comprensión del papel de los diferentes actores del sistema de salud en RS.

Como elementos principales de la investigación empírica se realizaron entrevistas en:

- Cinco hospitales, que representan a todos aquellos que realizan enseñanza e investigación ubicados en POA: Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), Grupo Hospitalar Conceição (GHC), Hospital São Lucas da PUCRS (São Lucas PUCRS), Instituto de Cardiología (IC-FUC) e Irmandade Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre (Santa Casa)⁴. Los directores de estas organizaciones participaron en las entrevistas. En la mayor parte de estos hospitales, se llevó a cabo más de una entrevista, ya sea con los gerentes generales de las áreas administrativa, financiera, científica y clínica, o con los responsables del área académica.
- Veintinueve empresas del sector de fabricación orientadas a la salud ubicadas en la zona metropolitana de POA (12 de naturaleza química y biotecnológica y 17 de la electrónica y materiales de naturaleza mecánica). Esta es una muestra no probabilística, construida por conveniencia⁵.
- Diez dirigentes o miembros de DGP, la mayoría de ellos en el área médica.

A los directores de los hospitales se les aplicaron cuestionarios semiestructurados a lo largo de las entrevistas. Lo mismo ocurrió con los ejecutivos de las empresas industriales. Con los investigadores se realizaron entrevistas en profundidad. Con el conjunto de las respuestas e informaciones recogidas se construyó una base de datos (que incluye categorías de análisis como tipos de innovación, fuentes de información internas y externas para la innovación, agentes de cooperación, etc.). Los datos fueron analizados utilizando estadística descriptiva. La encuesta se realizó entre octubre y diciembre de 2012⁶.

4. Una descripción de las actividades de estos hospitales está en el apartado IV. La idea es que tales actividades son importantes para caracterizar los servicios que prestan y deben ser analizadas desde el punto de vista de las redes que establecen con los demás actores del sistema de salud de RS.

5. Fueron seleccionadas empresas a partir de consultas al registro de la Federación de Industrias de Rio Grande do Sul; a la lista de empresas asociadas a la Asociación Brasileña de la Industria de Productos y Equipo Médico, Dentales, Hospitalarios y de Laboratorios (ABIMO); a las firmas ubicadas en los Parques Tecnológicos de la región metropolitana de POA, y a la lista de Agencia Gaucha para el Desarrollo y Promoción de las Inversiones (AGDI). Con ello fue posible enumerar una serie de empresas a las que se podría consultar.

6. Esta encuesta fue desarrollada en el ámbito del Proyecto «Innovación en Salud: Territorialidad del Complejo Económico Industrial de la Salud», una iniciativa conjunta de Red de Investigación en Sistemas Productivos Locales (RedeSist IE/UFRJ) y Fundación Oswaldo Cruz (Fiocruz), con financiamiento del Centro de Gestión y Estudios Estratégicos (CGEE).

IV. SISTEMA DE INNOVACIÓN DE SALUD EN RS

RS representa el cuarto estado en orden de importancia en la estructura de producción brasileña de la salud, pero su participación en el ámbito nacional es pequeña. En cuanto al número de fábricas por segmentos, como se muestra en la Tabla I, el número de empresas de base mecánica es más significativa.

TABLA I
 ESTABLECIMIENTOS DE LAS INDUSTRIAS QUÍMICAS FARMACÉUTICAS
 Y DE EQUIPOS MÉDICOS EN RS (2014)

| INDUSTRIAS | RS | | |
|--|------------|---------------|--------------|
| | Nº | % TOTAL RS | % BRASIL |
| Productos químicos farmacéuticos | 11 | 0,18% | 7,24% |
| Medicamentos para uso humano | 28 | 0,46% | 5,91% |
| Preparaciones farmacéuticas | 2 | 0,03 % | 4,65% |
| TOTAL | 41 | 0,67% | 6,13% |
| Equipos médicos, electroterapéuticos y equipos de irradiación | 8 | 0,38% | 3,16% |
| Instrumentos, materiales médicos y productos dentales y ópticos | 301 | 14,32% | 7,46% |
| TOTAL | 309 | 14,70% | 7,20% |

Fuente: RAIS/MTE (2014).

En contraste con la industria de la salud que no es tan importante en el estado, RS tiene una estructura sólida de formación en la asistencia sanitaria y un suministro importante y calificado de servicios de salud. En RS, 58 instituciones de educación ofrecen 413 carreras de grado superior en el área de salud, teniendo más de 33.000 plazas disponibles para grado en la educación superior. En lo que respecta a los programas de posgrado *stricto sensu*, hay 70 cursos en el estado –41 cursos de máster y 29 programas de doctorado-. En POA, cuatro universidades –la Universidad Federal de Rio Grande do Sul (UFRGS), la Universidad Federal de Ciencias de la Salud de Porto Alegre (UFCSPA), la Pontificia Universidad Católica de Rio Grande do Sul (PUCRS) y la Fundación Universidad de Cardiología– ofrecen 14 cursos de medicina en los estudios de posgrado *stricto sensu*. Son estas universidades las que utilizan los hospitales examinados más adelante, los hospitales escuelas.

El estado también tiene una importante tradición en la investigación académica, cuyos desarrollos para el área de salud se pueden entender mejor a partir de los grupos interactivos, que serán analizados en el próximo apartado.

IV.1. Interacción entre grupos de investigación y otras organizaciones

En 2010, el número de grupos de investigación interactivos con el sector productivo (teniendo en cuenta todas las áreas de conocimiento) era de 404 en RS, en segundo lugar en la clasificación nacional. En el área de «Ciencias de la Salud», entre los cinco principales estados brasileños que tenían el mayor número de grupos de investigación interactivos en 2002 y 2010, RS fue el segundo en el país, quedando detrás de São Paulo. RS aumentó de 16 grupos interactivos en 2002 hasta 53 en 2010. Se debe subrayar también que esta área fue la tercera más grande en número de grupos de investigación interactivos en RS, detrás de «Ingeniería» y «Ciencias Agrícolas».

La Tabla II muestra el total de grupos interactivos de investigación en el área de Ciencias de la Salud en RS para el año 2010 (53), que representan el 12,3% del país. El segundo conjunto de datos muestra el número de interacciones. En RS, 191 interacciones fueron identificadas en esta área, lo que representa el 14,8% de las interacciones de Brasil. El número total de organizaciones que interactuaron con los grupos de investigación es 112 en RS y el 17,6% del país. Las interacciones mencionadas anteriormente son las reportadas por los grupos de investigación registrados en el DGP y se refieren a las relaciones de colaboración de diferentes tipos (que son 14, según el tipo definido por el CNPq y que se presentan más adelante).

TABLA II
 NÚMERO DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN CON INTERACCIÓN, DE LAS INTERACCIONES
 Y DE ORGANIZACIONES EN ÁREA DE LA SALUD, BR AND RS (2010)

| ÁREA | GRUPOS DE INVESTIGACIÓN CON INTERACCIONES | | | NÚMERO DE INTERACCIONES | | | NÚMERO DE ORGANIZACIONES | | |
|------------------|---|-----|-----------|-------------------------|------|-----------|--------------------------|-----|-----------|
| | RS | BR | (%) RS/BR | RS | BR | (%) RS/BR | RS | BR | (%) RS/BR |
| Educación física | 8 | 32 | 25,0 | 71 | 123 | 57,7 | 43 | 71 | 60,6 |
| Enfermería | 6 | 45 | 13,3 | 8 | 119 | 6,7 | 4 | 55 | 7,3 |
| Farmacia | 5 | 55 | 9,1 | 28 | 207 | 13,5 | 14 | 101 | 13,9 |
| Fisioterapia | 3 | 19 | 15,8 | 6 | 36 | 16,7 | 6 | 27 | 22,2 |
| Fonaudiología | 0 | 8 | 0,0 | 0 | 30 | 0,0 | 0 | 14 | 0,0 |
| Medicina | 19 | 132 | 14,4 | 40 | 352 | 11,4 | 21 | 163 | 12,9 |
| Nutrición | 1 | 17 | 5,9 | 3 | 34 | 8,8 | 3 | 25 | 12,0 |
| Odontología | 5 | 59 | 8,5 | 16 | 218 | 7,3 | 8 | 75 | 10,7 |
| Salud Pública | 6 | 63 | 9,5 | 19 | 172 | 11,0 | 13 | 106 | 12,2 |
| TOTAL | 53 | 430 | 12,3 | 191 | 1291 | 14,8 | 112 | 637 | 17,6 |

Fuente: Elaboración propia con datos de DGP/CNPQ (2010).

La Tabla III muestra algunos datos descriptivos importantes para la comprensión de los actores e interacciones que emergen de los datos recogidos. Son tres tipos de organizaciones, y las Entidades Empresariales se destacan por su número. Gran parte de las interacciones tienen lugar con las organizaciones ubicadas en RS (56%) y no se identifican relaciones con organizaciones extranjeras.

TABLA III
 TIPOS Y UBICACIÓN DE LAS ORGANIZACIONES QUE INTERACTÚAN
 CON LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN (2010)

| ORGANIZACIONES | | | | |
|------------------------------|----------|----------------|-----------------------------------|-------------------------|
| TIPOS | CANTIDAD | UBICADAS EN RS | UBICADAS EN OTRO ESTADO DE BRASIL | UBICADAS EN EL EXTERIOR |
| Administración Pública | 12 | 8 | 4 | 0 |
| Entidades Empresariales | 86 | 43 | 43 | 0 |
| Entidades sin ánimo de lucro | 14 | 12 | 2 | 0 |
| Total | 112 | 63 | 49 | 0 |

Fuente: Elaboración propia con datos de DGP/CNPQ (2010).

En cuanto a los tipos de interacciones establecidas, los grupos de investigación informaron distintos tipos de interacción, conforme la tipología definida por el CNPq⁷. Sin embargo, se observa una concentración elevada en «investigación científica sin uso inmediato de los resultados», seguido por otros como «investigación científica con utilización inmediata de los resultados», «oferta, por el socio, de los suministros de material para las actividades de investigación del grupo no vinculada a un proyecto específico de interés mutuo», «actividades de asesoramiento técnico» y «transferencia de tecnología desarrollada por el grupo para el socio».

A partir de informaciones de las interacciones entre grupos de investigación y un conjunto de distintas organizaciones –como, por ejemplo, los hospitales y las empresas–, se construyó una matriz de datos de las colaboraciones existentes y fueron generadas redes de las interacciones⁸, lo que permite una mejor comprensión de sus más destacadas estructuras, actores y áreas de conocimiento.

En primer lugar, fue construida la red de la Figura II, con el objetivo de observar la participación de diferentes áreas de conocimiento en las interacciones establecidas por los grupos de investigación analizados, que aparecen con más detalle en la Figura III.

7. CNPq define 14 tipos de interacciones que se pueden establecer entre los grupos y organizaciones de investigación y que buscan hacer frente a una variedad de objetivos. Como son muchos, se enumeran aquí algunos tipos, tratando de mostrar la diversidad de posibles colaboraciones.

8. Con base en el estudio de M. BORGES (2014).

Antes de considerar las figuras, es importante notar que (1) todas las áreas de conocimiento en ciencias de la salud están representadas en la red y recibieron las siguientes siglas: Educación Física (ef), Enfermería (en), Farmacia (far), Fisioterapia y Terapia Ocupacional (fto), Fonoaudiología (fono), Medicina (med), Nutrición (nut), Odontología (odo) y Salud Pública (sc); y (2) las organizaciones se clasificaron como Entidades Empresariales (EE), Entidades sin ánimo de lucro (ESL) y de la Administración Pública (AP).

Con respecto a las organizaciones, se observa que la mayoría son EE. Se utilizó el número siguiente a la sigla para identificar los actores, cuantificarlos y verificar la cantidad de interacción para cada actor. Se observan en total 86 EE en la red, que es el principal grupo de entidades con las que interactúan los grupos; los otros son ESL y AP. La mayoría de las EE son de tamaño grande y mediano (52,3%) y otras son micro o pequeñas (47,3%). Esto se puede ver por la forma de nodos EE identificados: las grandes empresas expresadas como «cuadrado», las medianas como «diamantes» y las pequeñas y micro como «triángulos».

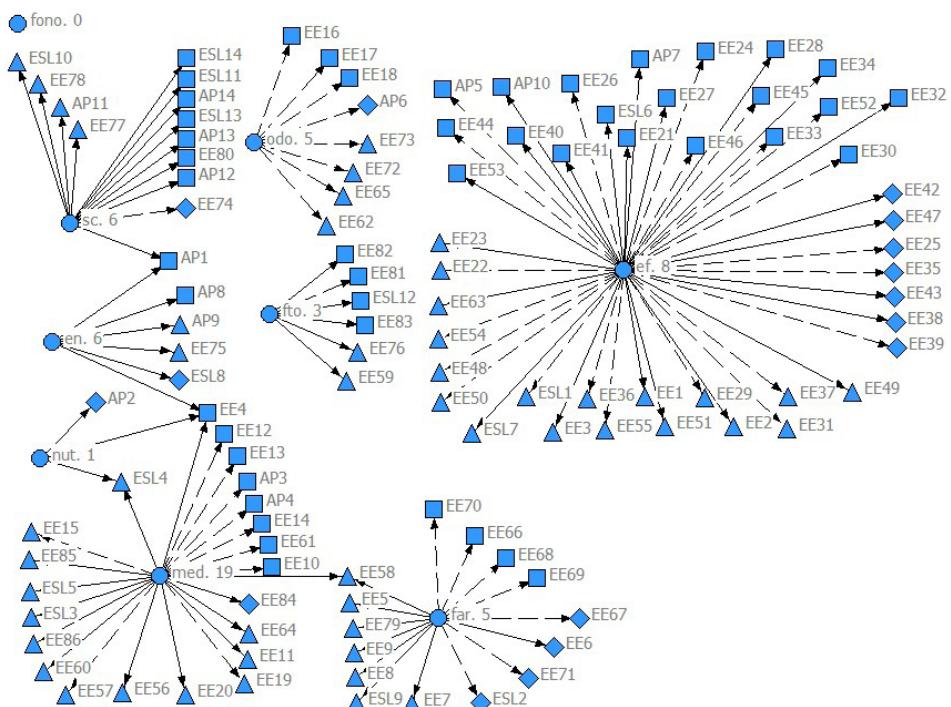
También es posible observar el tema de la proximidad geográfica de las interacciones establecidas. Las líneas continuas de conexión entre los nodos representan la interacción con las entidades productivas ubicadas en el estado de RS y las líneas discontinuas reflejan las interacciones con entidades de otros estados de Brasil.

Es importante señalar que los nodos redondos simbolizan diferentes áreas del conocimiento y el número de grupos que lo componen. Así, por ejemplo, «med.19» es el área de medicina, que se compone de 19 grupos en total, independientemente de la institución a la que pertenecen. En la Figura II se observa que sólo en el área de fonoaudiología (fono. 0) no existe ningún grupo de investigación con interacción. Las concentraciones más altas de las interacciones están en las áreas de medicina y educación física. De los 53 grupos, 19 se encuentran en medicina, que representan el 36% del total, mientras que el área de Educación Física (ef. 8) tiene 8 grupos.

La salud pública (sc. 6) tiene el tercer mayor contingente de grupos junto con el área de enfermería (en. 6). Los grupos de farmacia (far. 5) interactúan con 15 organizaciones, las cuales son en su mayoría entidades corporativas tipo EE. Estas instituciones se encuentran predominantemente ubicadas en RS y son mayoritariamente de tamaño micro y pequeño. El área de odontología (odo. 5) cuenta con 5 grupos de investigación, y estos interactúan con 8 organizaciones (7 son EE), y sólo una de ellas se caracteriza por ser de la Administración Pública (AP). De estas 8 organizaciones ninguna se encuentra en RS, lo que establece una particularidad en esta área de conocimiento.

9. Para el Servicio Brasileño de Apoyo a las Micro y Pequeñas Empresas (SEBRAE), establecimientos industriales con más de 19 empleados son microempresas; de 20-99 empleados son pequeñas; 100-499 empleados son medianas; y con más de 500 empleados son grandes empresas.

FIGURA II
ÁREAS DE CONOCIMIENTO POR GRUPOS DE INVESTIGACIÓN INTERACTIVOS
EN EL SECTOR DE SALUD DE RS, 2010¹⁰



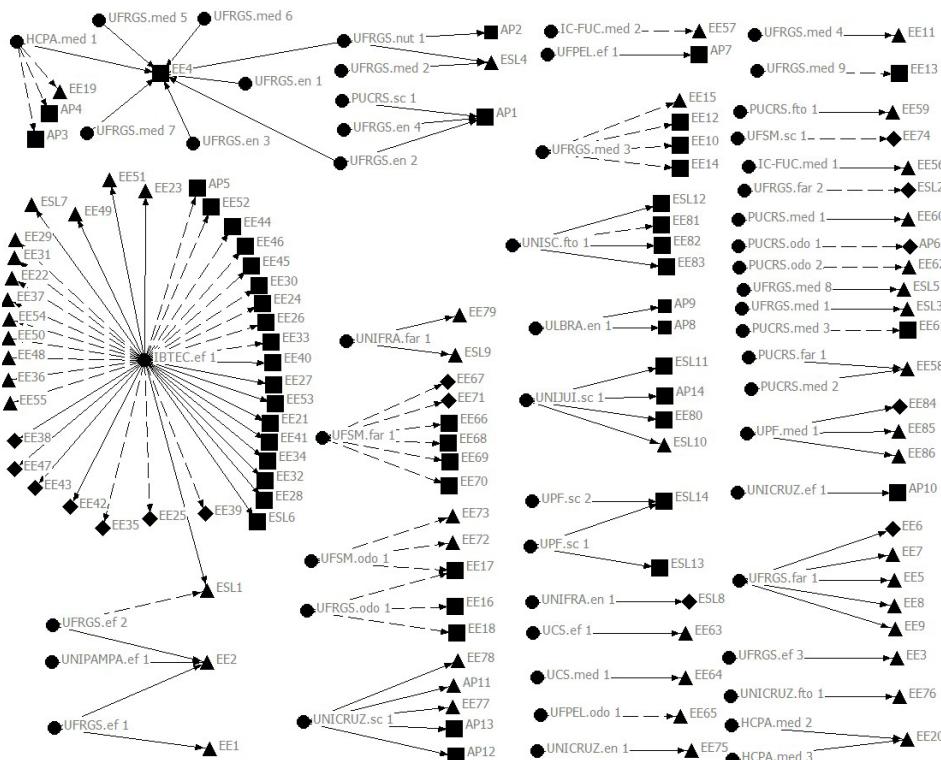
Fuente: Elaboración propia con datos de DGP/CNPQ (2010).

A partir de la comprensión de cómo ocurren las interacciones por área de conocimiento, la red fue organizada por las organizaciones, especialmente las universidades, y también por institutos de investigación y hospitales, donde están ubicados los grupos de investigación que interactúan con el sector productivo (Figura III). Estos actores están representados por nodos redondos y se identifican por la institución y área de especialización. De este modo, el símbolo «IBTEC Ef.1» es el grupo de investigación 1 en el área de Educación Física (ef) del Instituto Brasileño de Tecnología de Cuero, Calzado

10. Esta figura representa la matriz de las interacciones agregada por área de conocimiento, como se ha explicado. La siguiente figura muestra la misma matriz de interacciones desagregada, es decir, todos los grupos de investigación e instituciones por área de especialización, así como todas las organizaciones (EE, AP, ESL). Para esta matriz se calcularon indicadores desagregados y se generaron figuras que muestran el *Eigenvector* y el *Betweenness* y, por lo tanto, se pueden comprender los diferentes papeles de los actores en la red.

y Artefactos (IBTEC). Se observa que varios de estos nodos que son las universidades tienen interacción con los grupos, especialmente UFRGS y PUCRS. Además de estos, se destacan también otros actores que han asignado grupos de investigación interactivos en la red: el IBTEC, el HCPA y el IC-FUC.

FIGURA III
 ACTORES Y REDES ESTABLECIDAS EN EL ÁREA DE LA SALUD EN RS (2010)



Fuente: Elaboración propia con datos de DGP/CNPQ (2010).

Con respecto a las organizaciones, es de destacar aquí que la EE4 fue citada por 8 grupos de investigación ubicados en UFRGS y HCPA. La mayor parte de EE solamente fueron citadas por un único grupo de investigación. En una pequeña cantidad, aparecen aquellos que interactúan con más de un grupo, que puede ser identificado en la Figura III por el número de líneas que apuntan hacia el nodo de diversas formas (triángulos, cuadrados, diamantes).

Sobre la proximidad geográfica, se observa en la Figura III el predominio (57%) de las interacciones entre los grupos y organizaciones ubicadas en RS. Esto corrobora las conclusiones generales de la literatura (Cooke 1998; Asheim y Gertler 2006) y están subrayadas en Costa, Ruffoni y Puffal (2011), que identifican la proximidad geográfica como una característica de las interacciones entre universidad e industria en RS. De otro lado, las líneas discontinuas reflejan la interacción con organizaciones de otros estados de Brasil, los cuales representan el 43,7% del total de organizaciones. Se destaca que no fueron observadas interacciones con entidades externas a Brasil.

En relación a esta cuestión, es interesante subrayar el comportamiento de dos grupos de investigación en el área de farmacia (far) y odontología (odo) de la Universidad Federal de Santa María (UFSM). En la red identificada es posible observar dos nodos, «UFSM.far 1» y «UFSM.odo 1», que informan solamente interacciones con organizaciones externas, ubicadas fuera de RS.

Por último, cabe mencionar que algunos actores de la red concentran gran parte de las interacciones: el IBTEC, con un solo grupo de investigación en el área de Educación Física, y la UFRGS, con sus grupos de investigación en distintas áreas del conocimiento¹¹.

Además de la descripción de las características de los actores y la morfología de la red, se calcularon indicadores para analizar mejor la red identificada (Tabla IV).

La centralidad calculada fue de 2,182. Se puede considerar baja, ya que hay un número importante de actores en la red (53 grupos de investigación que interactúan con 112 organizaciones). La centralidad *out-degree* es del 18,42% y la *in-degree* es la misma (18,42%). Se puede decir que la mayoría de los jugadores no goza de una posición ventajosa (potencia) en la red.

Otro indicador calculado fue la densidad, que representa la relación entre las conexiones existentes y posibles. La densidad calculada fue de 0,013, lo que significa que el 1,3% de las posibles conexiones están presentes en la red, informando una red muy poco densa. Esto se ve reforzado por los resultados del indicador «distancia geodésica», que informa que se necesitan solamente 2,43 actores para llegar a otro. Así, se entiende que hay poca intermediación entre los actores de la red, así como baja cohesión (0,047).

11. Los papeles desempeñados por estos actores son diferentes: 1) IBTEC es una institución de apoyo tecnológico más centrada en el área de Educación Física y esto lleva a las interacciones con las empresas de la industria del calzado y afines, que es una de las principales especializaciones productivas de la industria de RS; y 2) la UFRGS es una centenaria institución pública educativa nacional e internacionalmente reconocida. Se encuentra ubicada en POA y cuenta con grupos de distintas áreas del conocimiento y, por lo tanto, tiene un papel central en el mayor conjunto de grupos de investigación con interacción en el área de ciencias de la salud en el estado.

TABLA IV
 INDICADORES DE LA RED DE INTERACCIONES¹²

| INDICADORES | |
|---|--------|
| Centralidad | |
| Media (conforme método Freeman) | 2,182 |
| Centralidad (<i>outdegree</i>) | 18,42% |
| Centralidad (<i>indegree</i>) | 18,42% |
| Densidad | |
| Media | 0,013 |
| Desviación estándar | 0,143 |
| Distancia geodésica | |
| Media entre pares alcanzables | 2,43 |
| Cohesión (<i>distance-based cohesion</i>) | 0,047* |
| <i>Closeness: Eigenvector</i> | |
| Media | 0,03 |
| Desviación estándar | 0,072 |

Nota: (*) de 0 a 1, siendo que valores altos representan alta cohesión en la red.

Fuente: Elaboración propia con datos de DGP/CNPQ (2010).

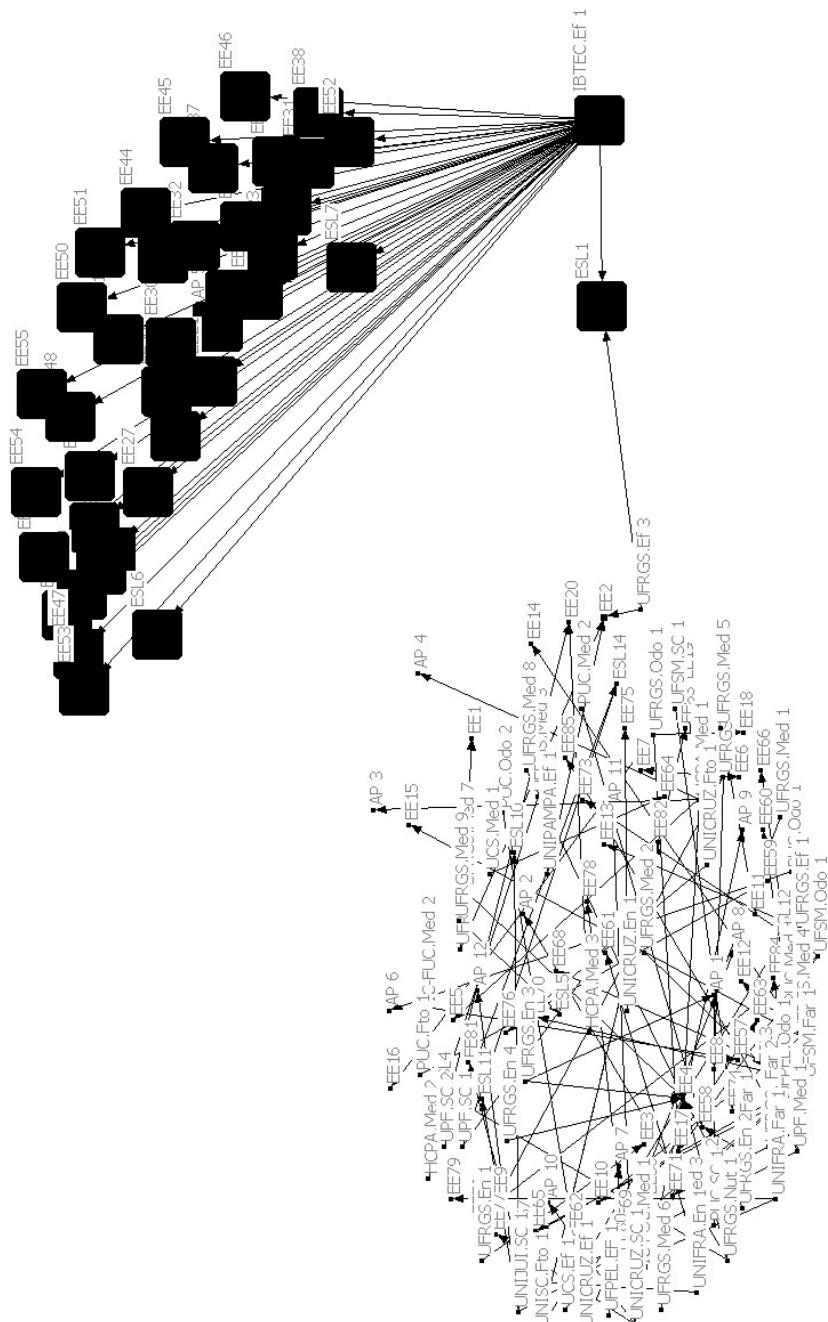
El indicador de proximidad calculado fue el *Eigenvector*. Se observa a partir de los resultados que hay poca variabilidad en la proximidad entre los actores (desviación estándar de 0,072) alrededor de la media (0,03). Actores con valores altos en autovector tienen una posición central en la red y valores bajos indican una posición periférica. En el caso de la red analizado, el actor «IBTEC.Ef 1» tiene el valor más grande del *Eigenvector* (99,92), seguido por «ESL1» (*Eigenvector* de 20,26). Todos los nodos conectados a «IBTEC.Ef 1» tienen este indicador en valor igual (19,5) y los otros actores tienen valores muy bajos o valores cero y, por lo tanto, son periféricos en la red, como se muestra en la Figura III.

Teniendo en cuenta esto, se optó por los resultados del indicador de cercanía (*Eigenvector*) para comprender mejor ciertas características de la red, como se muestra en la Figura IV.

La primera imagen de la Figura IV muestra la red con todos los actores organizados por el indicador *Eigenvector* (el tamaño del nodo refleja el valor del indicador). Se observan dos grandes grupos: los nodos más grandes son aquellos centrales en la red (IBTEC.Ef 1, ESL1 –pequeña entidad situada fuera de RS– y todos los EE tienen relación exclusiva con IBTEC.Ef 1). En el lado izquierdo de la figura, están los demás actores,

12. Hay distintos indicadores utilizados para comprender la estructura de una red. Se supone que los indicadores aquí presentados (en la Tabla IV y en las Figuras III y IV) ayudan en esta comprensión. En las Figuras III y IV, la red está organizada por los indicadores *closeness* (*Eigenvector*) y *betweenness*, para identificar grupos de actores prominentes. Para conocer mejor esta cuestión, véase el estudio de U. BRANDES *et al.* (2016).

FIGURA IV
REDES ORGANIZADAS POR LA PROXIMIDAD ENTRE ACTORES (*EIGENVECTOR*)





Fuente: Elaboración propia con datos de DGP/CNPO (2010) (UCINET).

que se caracterizan como actores de red periféricos. A partir de este análisis, se calculó la segunda imagen que representa a la red sin IBTEC.Ef 1 y sus relaciones únicas con EE distintas, buscando comprender otros nodos que destacan, además del papel dispar de IBTEC. Por lo tanto, se puede observar que hay también un gran grupo de actores periféricos, que son los que se caracterizan por tener, a lo sumo, sólo una interacción en la red. Además, algo interesante que se presenta son grupos de actores que se describen en el orden de *Eigenvector* descendiente:

- 1) HCPA.Med1 - hospital universitario, por su grupo de Medicina;
- 2) UFRGS - universidad pública, por su grupo de nutrición;
- 3) EE4 - entidad empresarial (gran empresa ubicada en RS).

En este grupo, el «hospital universitario de investigación» destaca como actor importante en la red, lo que corrobora otros estudios que subrayan su papel en el proceso de construcción y transferencia de conocimientos en materia de salud. También es de especial importancia la UFRGS, universidad pública (ya mencionada en otros estudios como significativa *gatekeeper* local) y una gran empresa ubicada en RS (EE4). Esto confirma la idea de la gran empresa como el tipo más adecuado para el establecimiento de interacciones e innovaciones.

Además de ese primer grupo central, otro que también destaca está compuesto por:

- 1) UFRGS - por sus varios grupos del área de medicina y enfermería;
- 2) PUC - universidad privada, por su grupo de salud colectiva;
- 3) Organizaciones diversas: 4 AP (AP1 y AP2 son de gran porte ubicadas en RS; AP3 y AP4 son de gran porte ubicadas fuera de RS), 1 EE (EE19 microempresa ubicada fuera de RS) y 1 ESL (ESL4 microentidad ubicada en RS).

Para este otro grupo, por un lado, se confirma el papel de las grandes universidades de investigación tradicionales en RS, públicas y privadas, como actores importantes en la colaboración en materia de salud; por otro lado, este grupo presenta una variedad de entidades de colaboración, tanto en el tipo, como en el tamaño y la ubicación. Esto no confirma un patrón general para la colaboración en materia de salud (como se ve en el primer grupo identificado), sino una variedad de tipos de actores en la red.

Al observar la red de acuerdo con el indicador de *betweenness*, en la Figura V, se identifica un mayor número de actores que se destacan, representados por los nodos más grandes (a la derecha y en la parte inferior de la primera imagen) y diferentes tipos (universidades, hospitales y diversas organizaciones), lo que corrobora la observación anterior de diversidad de actores prominentes en la red, pero ahora con una mayor relevancia de las universidades. Ese indicador muestra a los actores que poseen poder de conexión en la red; es decir, un actor con mayor grado de centralidad es aquel que posee múltiples vínculos directos con otros actores.

Al hacer el mismo ejercicio que en la Figura IV –retirar de la red el IBTEC.Ef 1 y a los actores que tienen relación exclusiva con esta institución– se genera la segunda imagen de la Figura V, donde se encuentran los actores de nodos más grandes ubicados más a la derecha. Destaca el actor EE4, como se señaló anteriormente, y permanece la diversidad de tipos de actores en el grupo de los que se destacan.

Por último, las organizaciones del sector productivo que se encuentran en la red han sido identificadas por la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE). La Tabla V presenta la clasificación CNAE de las organizaciones que interactúan con los grupos de investigación en el área de salud en RS.

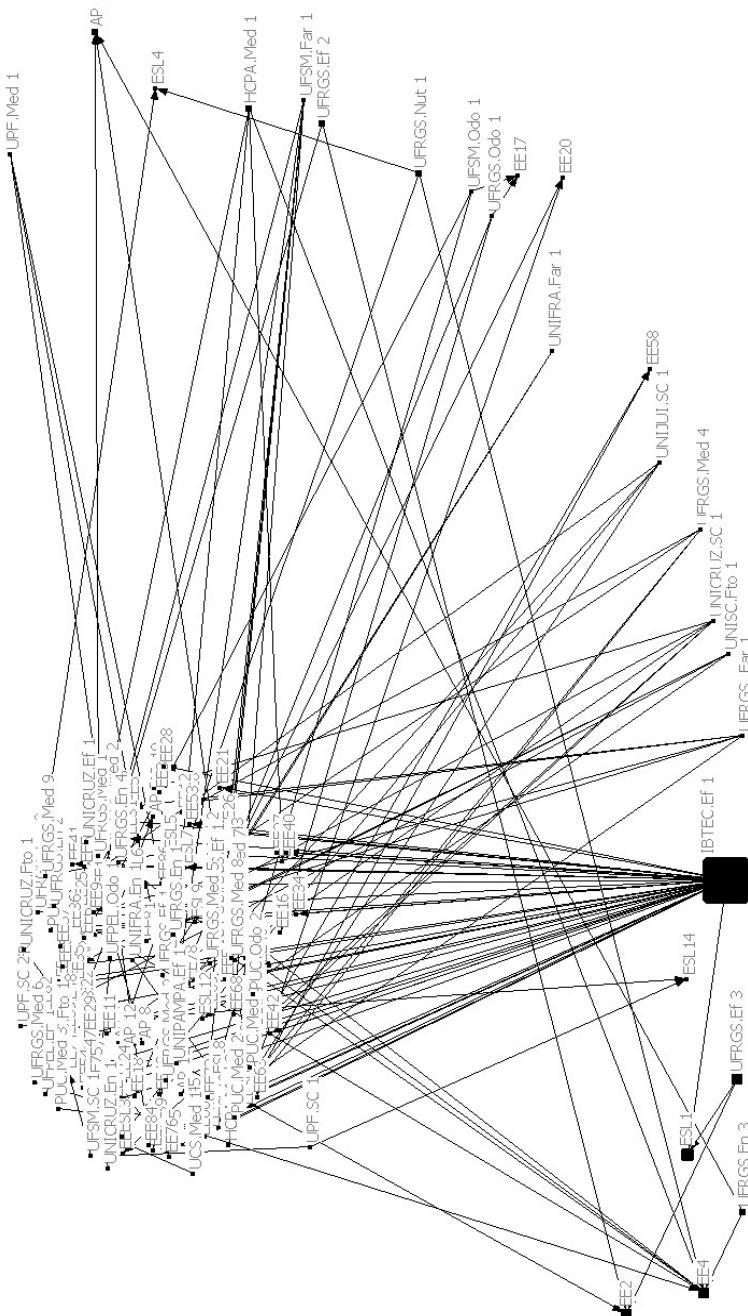
TABLA V
SECTORES PRINCIPALES DE LA CLASIFICACIÓN CNAE DE LAS ORGANIZACIONES
QUE INTERACTÚAN CON GRUPOS DE INVESTIGACIÓN, RS (2010)

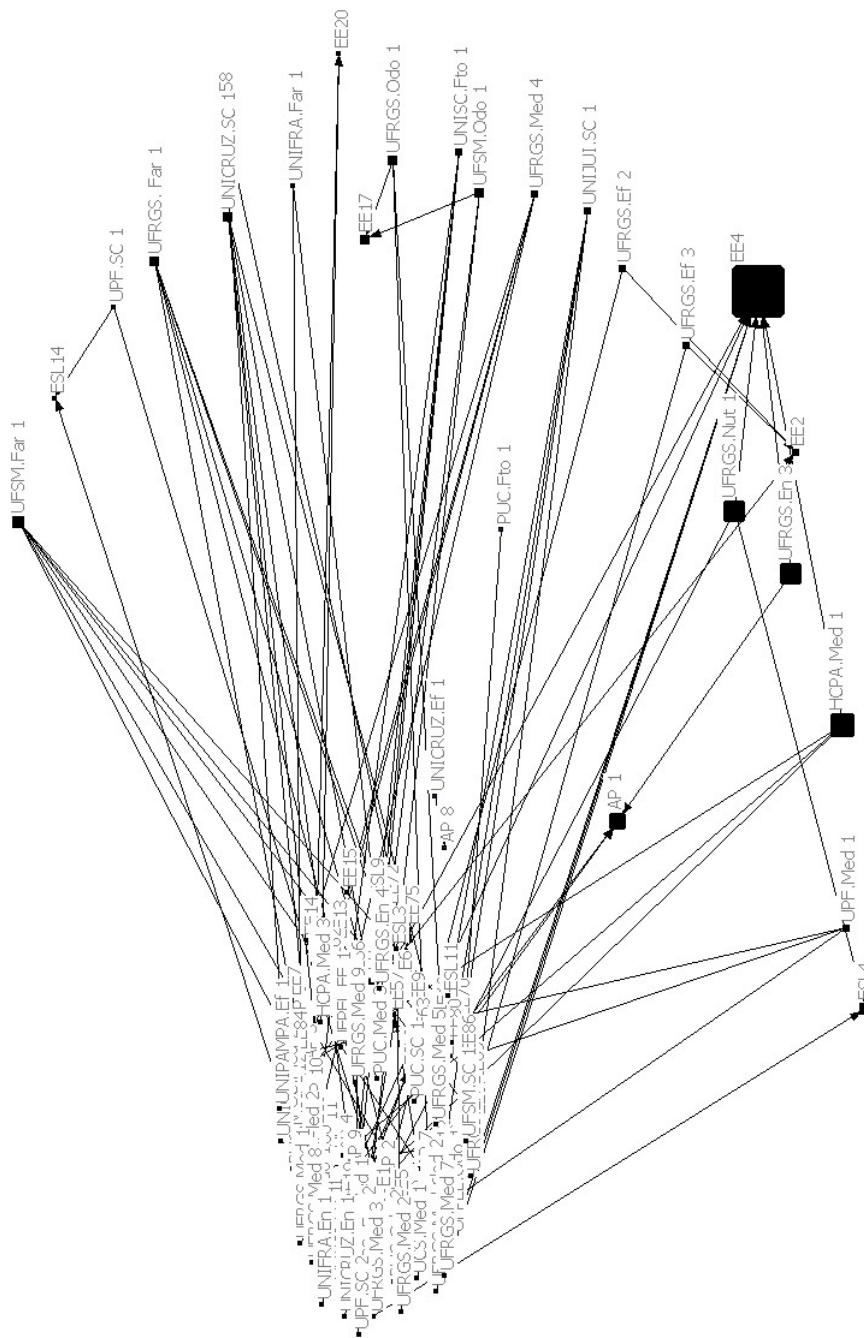
| Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE) | N.º de Organizaciones |
|---|-----------------------|
| 1. Fabricación de calzados | 25 |
| 2. Fabricación farmacéutica | 17 |
| 3. Servicios hospitalarios | 13 |
| 4. Administración pública y política económica y social | 12 |
| 5. Actividades de diagnóstico y servicios terapéuticos suplementarios | 5 |
| Otros | 43 |

Fuente: Elaboración propia con datos de DGP/CNPQ (2010).

La primera actividad es «fabricación de calzado», seguida por «fabricación de productos farmacéuticos (con 17 organizaciones de la red), «servicios hospitalarios» (13 organizaciones) y 12 organizaciones en el ámbito de la «administración pública y la política económica y social».

RED ESTRUCTURADA A PARTIR DEL INDICADOR *BETWEENNESS* FIGURA V





Fuente: Elaboración propia con datos de DGP/CNPQ, 2010 (UCINET).

IV.2. Resultados de la investigación de campo

IV.2.1. Los hospitales universitarios

Los cinco hospitales universitarios investigados –GHC, HCPA, São Lucas PUCRS, IC-FUC y Santa Casa– ofrecen en conjunto de 4.525 camas¹³. Entre los hospitales analizados, el GHC ofrece el mayor número de camas, 1.658. Santa Casa cuenta con la mayor infraestructura de centros quirúrgicos y ambulatorios. El IC-FUC cuenta con la infraestructura más pequeña debido a su especialización en cardiología. Estos hospitales se consideran instituciones de alta complejidad. Tienen un papel importante en los servicios no sólo para la población en la capital, donde se encuentran ubicados, sino en todo el estado de RS.

En los últimos años en estos hospitales se ha llevado a cabo un proceso de profesionalización de la gestión. Varios procedimientos internos relacionados con sus diversas áreas de operación han sido optimizados y se han tornado más eficientes. Como resultado de ello, instituciones tales como Santa Casa y HCPA se preparan para buscar la certificación internacional y la acreditación de la *Joint Commission International*.

El HCPA es un modelo para la gestión de los hospitales universitarios que tuvo un papel importante en el ámbito del «Programa Nacional de Recuperación de los Hospitales Universitarios». Desde el año 2009, fue elegido por el Ministerio de Educación para transferir su modelo de gestión a los otros hospitales universitarios. El GHC también pasa por un proceso de reorganización. Varios contratos de licitación se realizaron exclusivamente a través de medios electrónicos. El servicio de ropa de hospital y de lavandería fue subcontratado y existen planes para desarrollar un proyecto de lavandería conjunta. Es decir, la GHC, junto con otros hospitales en POA, planean ser socios en la compra de la empresa que presta el servicio de limpieza. Como resultado, habrá una reducción significativa de los gastos en esta área. Los hospitales tienen la intención de ampliar este enfoque

13. El grupo GHC sirve exclusivamente al Sistema Único de Salud (SUS) y constituye la mayor red pública de hospitales en el sur del país. El HCPA se considera una referencia nacional entre los hospitales universitarios. El 85% de su capacidad total instalada está dirigida a los pacientes del SUS y en la actualidad cuenta con más de 5.000 empleados. Hace hincapié en la investigación a través de su Centro de Investigación Experimental, que lleva a cabo investigación básica y experimental aplicada. El São Lucas, el hospital escuela de la PUCRS, es una sociedad de responsabilidad limitada, clasificado como un hospital general de carácter filantrópico. Tiene algunas áreas de excelencia, como las de neurología, cardiología y la cirugía mínimamente invasiva. Alrededor del 61% de sus servicios médicos se llevaron a cabo a través del SUS en 2011. Cuenta con un Centro de Investigación Clínica para la prueba de medicamentos, con financiación de las industrias farmacéuticas. El IC-FUC es una fundación privada sin ánimo de lucro creada en 1946 como una unidad ambulatoria. Es una institución filantrópica y el 70% de sus servicios están dispuestos a través del SUS. También hace investigación básica y aplicada. Santa Casa es una institución privada de naturaleza filantrópica creada en 1803. Lo que se llama el Complejo Santa Casa consta de siete hospitales; dos son hospitales generales y cinco hospitales especializados en cardiología, neurocirugía, neumología, oncología (el segundo proveedor de radioterapia para el SUS en el país) y trasplantes. Alrededor del 60% de los procedimientos realizados en el Complejo se encuentran en los pacientes que llegan a través del SUS. Esto hace de Santa Casa la institución privada que ofrece la mayor cantidad de servicios al SUS en RS.

sistemático a otros servicios, como la esterilización de los materiales y la ingeniería clínica. Las actividades de esta naturaleza, que implican asociaciones y la cooperación en áreas sensibles de la actividad hospitalaria, conducen a ganancias para todos los implicados.

De acuerdo con los encuestados en estos hospitales, tales esfuerzos, dirigidos a la innovación de procesos, y los relacionados con las innovaciones organizativas y la incorporación de sistemas de gestión han tenido un impacto muy positivo sobre el funcionamiento administrativo de las instituciones y en la prestación de sus servicios. Además del reconocimiento del esfuerzo en la gestión, se entiende que la calidad de los servicios médicos que se prestan en esta región, con impactos en todo RS, se ve favorecida por la buena formación médica.

Nuestro estudio de estos hospitales también encontró que una gran parte de la investigación se produce en relación con las pruebas de nuevos fármacos. Todos los centros examinados participaron en protocolos internacionales para el ensayo de nuevos fármacos. Se trata de estudios multicéntricos, normalmente financiados por las compañías multinacionales productoras de medicamentos. Existe un consenso entre los entrevistados acerca de que dicha participación genera varias ventajas, especialmente para los pacientes. Permite el acceso a los tratamientos para los pacientes que tendrían que entrar en una línea de espera en el sistema de salud. Así, no sólo hace viable el tratamiento, sino también el seguimiento de posibles ocurrencias y exámenes. A menudo incluye a pacientes que han tenido poco o ningún éxito con otros tratamientos. También proporciona una oportunidad para que los médicos aprendan cómo manejar las drogas cuando llegan al mercado. Además, tiene un impacto positivo en la calidad de la investigación debido a una serie de requisitos que deben cumplir y en lo que se refiere al reconocimiento de los científicos.

Además de los estudios de esta naturaleza, también hay otros propuestos por los investigadores y financiados por los órganos tradicionales de apoyo. Esto ha dado lugar a la generación de conocimientos mediante la publicación en revistas nacionales e internacionales y a través de la generación de patentes. En estos estudios, la norma no es la creación de productos, sino la producción de artículos científicos. En este sentido, también hay acuerdo acerca de que la participación en estas actividades de investigación, en general, tiene un impacto positivo en la atención médica y en la enseñanza. El conocimiento generado se incorpora en los procedimientos de atención médica, lo que permite la aplicación terapéutica. Por lo tanto, las innovaciones incrementales se están produciendo continuamente. Del mismo modo, ese conocimiento se transmite rápidamente a los estudiantes.

Los hospitales aquí investigados están estrechamente conectados a las universidades, que los tienen como escuelas. No hay uniformidad en cuanto a su relación con los profesores investigadores. El IC-FUC sería un ejemplo de una fuerte conexión entre los profesores investigadores del Programa de Postgrado en Cardiología y la atención médica proporcionada por el Instituto. Pero esta no es la regla; el profesor investigador a menudo no actúa como médico en el hospital escuela y desarrolla su investigación sin conexión con las actividades de atención al paciente. Por lo tanto, aunque parece que como son hospitales escuelas debe haber una estrecha relación con las universidades asociadas, esto no está establecido a priori en lo que se refiere a la investigación.

En cuanto a las posibles interacciones entre los servicios de salud y la base productiva del estado, las empresas de fabricación de RS, que también fueron objeto de nuestra investigación de campo, encaran los hospitales universitarios como fuentes externas de aprendizaje. Sin embargo, como se verá más adelante, en la visión de las empresas hay otras fuentes de conocimiento más importantes.

IV.2.2. Las empresas industriales

En el sector productivo fueron encuestadas 29 empresas del sector de la salud: 12 de naturaleza química y biotecnológica y 17 de electrónica y materiales de naturaleza mecánica. En cuanto al tamaño, la mayoría de las empresas de la muestra (86%) son micro (41,38%) o pequeñas (44,83%). Sólo el 13,79% son empresas de tamaño mediano.

Como se puede ver en la Tabla VI, las empresas atribuyen un mayor grado de importancia a otros agentes como fuentes de información para la innovación, tales como «instituciones de pruebas, ensayos y certificaciones» y «organismos públicos». Esto demuestra la importancia de la Agencia Brasileña de Vigilancia Sanitaria (ANVISA) para los productos de la salud, de los «clientes/beneficiarios»¹⁴ y el papel de la «distribución, representantes de ventas y el comercio». Ambos, hospitales universitarios y universidades, no son vistos como fuentes relevantes para las empresas con respecto a la innovación.

TABLA VI
 FUENTES EXTERNAS DE APRENDIZAJE

| FUENTES EXTERNAS | GRADO DE IMPORTANCIA (%) | | | | |
|---|--------------------------|------|------|------|------|
| | ÍNDICE | NULO | BAJO | MED. | ALTO |
| Instituciones para <i>tests</i> , pruebas y certificaciones | 0,7 | 20,7 | 17,2 | 3,4 | 58,6 |
| Organismos públicos, incluyendo organismos regulatorios | 0,7 | 20,7 | 10,3 | 13,8 | 55,2 |
| Clientes/beneficiarios | 0,7 | 6,9 | 13,8 | 27,6 | 51,7 |
| Distribución, representantes de ventas y comercio | 0,7 | 10,3 | 13,8 | 34,5 | 41,4 |
| Universidades, incluyendo hospitales universitarios | 0,6 | 34,5 | 6,9 | 10,3 | 48,3 |
| Proveedores | 0,6 | 0,0 | 34,5 | 27,6 | 37,9 |

Nota: Índice = (0* n.º nulo + 0,3* n.º bajo + 0,6* n.º mediano + n.º alto) / (N.º firmas). Cuanto más cerca de 1, más grande es el grado de importancia de la variable.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del trabajo de campo.

14. Como beneficiarios están, por ejemplo, los profesionales sanitarios (médicos principalmente). En otros trabajos, como los de M. LAMBERTY (2014) y R. STEFANI (2015), estos profesionales son también vistos como fuentes importantes de conocimiento.

Como se puede observar en la Tabla VII, en general, estas fuentes se encuentran en su mayoría en el área metropolitana de POA, en el estado y/o en el país. Las universidades (incluyendo los hospitales universitarios) consideradas como importantes fuentes externas de conocimiento se encuentran sobre todo en POA.

TABLA VII
 UBICACIÓN DE LAS FUENTES EXTERNAS DE APRENDIZAJE

| FUENTES EXTERNAS | UBICACIÓN (%) | | | |
|--|---------------|--------|------|----------|
| | POA | ESTADO | PAÍS | EXTERIOR |
| Instituciones para <i>tests</i> , pruebas y certificaciones | 55,2 | 13,8 | 51,7 | 10,3 |
| Organismos públicos, incluyendo organismos regulatorios | 51,7 | 13,8 | 58,6 | 0,0 |
| Clientes/beneficiarios | 79,3 | 69,0 | 75,9 | 6,9 |
| Distribución, representantes de ventas y comercio | 55,2 | 41,4 | 58,6 | 3,4 |
| Universidades, incluyendo hospitales universitarios | 62,1 | 27,6 | 27,6 | 0,0 |
| Proveedores | 41,4 | 27,6 | 65,5 | 31,0 |
| Servicios auxiliares/servicios técnicos | 79,3 | 13,8 | 13,8 | 0,0 |
| Asociaciones y otras organizaciones de representación y coordinación | 51,7 | 27,6 | 27,6 | 0,0 |

Nota: Índice (ver nota en Tabla VI).

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del trabajo de campo.

En general, en opinión de los encuestados, las fuentes de conocimiento internas tienen un papel más importante en los procesos de innovación de las empresas en comparación con las externas. Las dos con las tasas más altas en el grado de importancia para los negocios fueron el «personal» de la empresa y el «área de gestión» (índice de 0,9).

Las empresas, además, fueron consultadas en relación con sus actividades de cooperación en los últimos tres años (2009 a 2011). Los principales socios de las empresas para llevar a cabo actividades de cooperación son las «organizaciones de apoyo y promoción» (índice de 0,5) y las «universidades, incluyendo hospitales universitarios» y los «proveedores», ambos con un índice de 0,4. El bajo nivel de estos índices es digno de mención, lo que demuestra la poca importancia atribuida a las asociaciones por las empresas de la muestra.

Estas empresas están más preocupadas por atender al mercado nacional. De este mercado, la región representa el 53,6% y otros estados suman el 46,1% de las ventas totales. Las exportaciones representan sólo el 0,3% del total.

Las asociaciones, cuando se producen, se llevan a cabo, sobre todo, con las entidades situadas predominantemente en el área metropolitana de POA, mostrando la importancia de la proximidad geográfica de las actividades de cooperación entre organizaciones en el caso de las empresas analizadas¹⁵.

Normalmente, las transacciones comerciales de los hospitales, la adquisición de medicamentos, drogas, equipos, materiales, servicios de mantenimiento, se llevan a cabo a través de contratos de licitación. En algunas situaciones esto se produce a través de un proceso de licitación federal o a través de licitaciones públicas llevadas a cabo por el propio hospital. Como resultado de la utilización de este mecanismo de compra, el criterio relevante para la contratación es el precio. Por lo tanto, no hay garantía de que las empresas de RS serán los proveedores y, de hecho, normalmente no lo son. Una gran parte de los productos adquiridos se originan en empresas fuera del estado y, en muchos casos, los productos proceden de fuera de Brasil. En aquellos hospitales de naturaleza privada filantrópica, las compras se producen a través de selección de las puestas de los proveedores. Una vez más, algunas empresas de RS aparecen en esta lista.

La información de la encuesta destaca que, con algunas excepciones, la industria nacional todavía no es un productor de bienes de mayor complejidad, sean medicamentos o equipos. Dicho equipo de producción se produce en el extranjero, especialmente aquellos con mayor tecnología incorporada. Se concentra en unas pocas empresas de gran escala que invierten altamente en I+D. Lo mismo ocurre con los medicamentos más avanzados, que también son producidos por grandes empresas multinacionales. Existe un consenso de que la brecha tecnológica entre los productos de salud importados y el producto nacional en esta área es inmenso. Otros estudios lo corroboran al verificar esta distancia tecnológica y ponen de relieve la diferencia entre el gasto en este sector en el país *vis-à-vis* el estándar internacional (Albuquerque y Cassiolato 2002; Gadelha *et al.* 2013). Gadelha *et al.* (2013), por ejemplo, mostraron que el esfuerzo de investigación de las empresas multinacionales en Brasil es muy bajo, pues las farmacéuticas miembros de la Asociación de la Industria Farmacéutica Americana gastan en I+D en Brasil menos del 0,2% del total de sus gastos en esta área. También indicaron que en la industria de equipos médicos y hospitalarios y odontológicos los gastos en actividades innovadoras es bastante similar.

V. CONCLUSIÓN

Identificar los actores clave, sus interacciones, prácticas comunes de investigación, transferencia de conocimiento y generación de innovaciones es muy importante para comprender la dinámica de los sistemas de innovación. Al investigarse esos elementos,

15. A pesar de identificar en Rio Grande do Sul acciones de política para la cooperación de los actores de los sistemas locales (A. TATSCH *et al.* 2011), no hay ninguna evidencia de que son estas acciones las que justifican la relevancia que la proximidad geográfica asume aquí. El trabajo podría indicar que tal proximidad se pone de relieve en la red de interacciones, pero las razones que la explican deben ser objeto de estudios adicionales.

en la búsqueda de regularidades, se arroja claridad acerca de su funcionamiento. Así, siguiendo el enfoque de sistema de innovación, el artículo contribuye a caracterizar el proceso de innovación en el área de salud desarrollando un estudio que busca identificar y comprender las características de los actores que participan en el sistema de innovación de la salud de Rio Grande do Sul, Brasil, y sus interacciones.

A través de este estudio se ha identificado un aumento significativo en el número de grupos de investigación de RS que establecen interacciones con organizaciones, logrando la segunda concentración más alta a nivel nacional. Por lo tanto, desde la perspectiva de los grupos de investigación, las interacciones están creciendo en importancia y están fuertemente relacionadas con su entorno geográfico.

Tanto las entrevistas realizadas como el análisis de redes mostraron que hay fortalezas y debilidades que se pueden poner de relieve. A pesar de que se puede destacar el papel clave de IBTEC en el área de Educación Física y el de UFRGS en los grupos de investigación con interacciones, se puede concluir que las redes son, en general, poco densas y con baja cohesión. Los indicadores de centralidad revelaron que existen actores que sobresalen en las redes, como las universidades tradicionales de investigación en el estado, una pública y otra privada (UFRGS y PUC); un hospital universitario (HCPA); varias organizaciones del sector productivo, empresas privadas de distintos tamaños (destacándose una de gran porte ubicada en RS); entidades sin ánimo de lucro; y entidades de la administración pública. La diversidad de actores presentes en papeles más centrales en la red indica la necesidad de una mirada amplia para comprender los flujos del conocimiento en el sistema sectorial de la salud en RS. Investigaciones de naturaleza empírica cuyo objetivo sea mapear la trayectoria del conocimiento y generación de innovaciones en el sector deben considerar un conjunto amplio y distinto de actores. Para el caso de RS, algunos de estos actores pueden ser seleccionados con base en las redes identificadas en este estudio. Estudios posteriores también deben considerar la existencia de redes poco densas, donde hay muchos actores, pero la mayoría con pocas interacciones. Tales fenómenos son relevantes para entender la dinámica que se establece.

Ambos análisis, tanto el de la investigación empírica como el de las redes, señalaron que las interacciones establecidas ocurren especialmente con agentes localizados próximamente en términos geográficos. A partir del análisis de redes, se identificó que en torno al 56% de todas las organizaciones con las que interactúan los grupos de investigación se encuentran en RS. Igualmente, a partir de las entrevistas, se ha verificado que la «proximidad geográfica» también se muestra como un factor significativo para las interacciones.

Con respecto a las interacciones entre los grupos de investigación y las empresas, a pesar del crecimiento en los últimos años, el número total de interacciones es todavía muy bajo e insuficiente para desencadenar procesos virtuosos de aprendizaje y generación de innovaciones en el ámbito del sistema industrial. Al analizar las interacciones desde el punto de vista de las empresas, las universidades y centros de investigación aparecen con poca relevancia en el conjunto de interacciones que establecen.

Esta baja interacción entre las empresas y otros agentes es también la conclusión de Chaves y Albuquerque (2006), precisamente en los segmentos industriales relacionados con la salud en los que uno supondría la necesidad de conocimiento científico para la

generación de innovaciones (Nelson 1993; Gelijns y Rosenberg 1995; Meyer-Krahmer y Schmoch 1998). La respuesta a esta realidad viene dada, en parte, por las características de los productos creados por la mayor parte de las empresas encuestadas, que incorporan pocas tecnologías innovadoras. Las innovaciones de producto y proceso, cuando se producen, no son nuevas en el mercado en el que operan las empresas. Son apenas nuevas para las propias empresas. Además de esas características está el hecho de que las empresas, en su mayoría, son de tamaño micro y pequeño, lo que puede también generar obstáculos en lo que respecta a la capacidad de inversión y a la disponibilidad de personal calificado.

Desde el punto de vista de las interacciones derivadas de la prestación de los servicios en el área de la medicina, una parte sustancial de las investigaciones en los hospitales se dedica a la utilización de nuevos fármacos. A pesar de la importancia para los tratamientos médicos, esta orientación de la investigación no es muy eficaz desde el punto de vista de la generación de nuevos conocimientos, y tampoco como un mecanismo de mejora de las capacidades locales para la innovación. En este caso, los hospitales son agentes pasivos en el proceso de innovación, en parte porque las empresas en general son multinacionales, que no actúan para establecer relaciones entre productores y usuarios que conducen al aprendizaje mediante la interacción y la innovación, en el sentido indicado por Nelson *et al.* (2011). Es decir, esta es una forma muy limitada de aprendizaje en virtud de que las empresas multinacionales establecieron las actividades como forma de mantener las áreas estratégicas bajo su control y, en la mayoría de los casos, en sus países de origen.

Por otra parte, la investigación de los hospitales escuelas también se desarrolla de manera autónoma por los investigadores médicos, que en general tienen a la producción científica como una prioridad. Una vez más, los resultados de esas investigaciones no se han convertido en fuentes primordiales de conocimiento para la innovación. La razón es que la investigación, en general, no establece interacciones virtuosas con el sector industrial que apunta a la generación de nuevos procesos y productos. La incidencia es todavía muy baja y las interacciones son de baja densidad, según nuestra investigación. De acuerdo con Chaves y Moro (2007), la dependencia mutua entre la ciencia y la tecnología en el campo de la medicina no se ha establecido en Brasil. Nuestro estudio corrobora esa conclusión, pues deja claro que lo mismo sucede en RS.

Hechas estas consideraciones con respecto a las interacciones entre los diversos subsistemas –servicios, de enseñanza y de investigación e industriales– se puede observar que todavía son tenues en el sistema de salud que aquí se analiza. Es oportuno mencionar, sin embargo, que las articulaciones entre las actividades científicas y las de atención a la salud son más visibles que las actividades entre los científicos y la base productiva regional, que todavía no están muy presentes. De la misma forma, se percibe la relevancia del sistema de enseñanza en la formación de personal calificado para actuar en la atención a la salud. Por lo tanto, si bien se reconoce la presencia en el sistema de salud local de una serie de organizaciones relacionadas con sus diversos subsistemas, esto todavía no se refleja en un círculo virtuoso y retroalimentador entre la generación de conocimiento, la prestación de servicios hospitalarios y la base productiva local.

Tales conclusiones refuerzan el argumento de que el sistema de innovación brasileño es todavía inmaduro, como el de otros países latinoamericanos, como es el caso de Argentina y México, donde la capacitación científica y la tecnológica no se presentan aún como factores impulsores del crecimiento económico (Albuquerque 1996, 2006; Bernardes y Albuquerque 2003).

También debemos destacar que la baja relevancia de las instituciones de enseñanza y de investigación como fuentes de información para la innovación también se puede encontrar en la industria brasileña en su conjunto, como se puede ver en los resultados de la Encuesta de Innovación Tecnológica en Brasil (IBGE 2013), y para los países de América Latina, de acuerdo con Dutrénit (2010) y Dutrénit y Arza (2010).

Finalmente, es importante señalar que, además de aumentar la producción científica, es necesario mejorar el uso por parte del sector productivo del conocimiento generado en el sector científico. En esa dirección, deben generarse acciones de política pública. Como la investigación de campo ha demostrado, hay una gran oportunidad para que la interacción entre las universidades y las empresas se fortalezca. Al mismo tiempo, se ha destacado el papel clave de los hospitales en este sistema. A pesar de que las interacciones existentes entre los hospitales y grupos de investigación con las empresas son más frágiles, se entiende que tales proveedores de servicios pueden ser un espacio de innovación importante, sobre todo, en la obtención de impactos positivos relacionados con la salud y el bienestar. Estudios futuros que profundicen la investigación junto a los hospitales también son necesarios.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- ALBUQUERQUE, E. M. Sistema Nacional de Inovação no Brasil: uma análise introdutória a partir de dados disponíveis sobre a ciência e a tecnologia. *Revista de Economia Política*, 1996, vol. 16 (3): 56-72.
- ALBUQUERQUE, E. M. Catching up no século XXI: construção combinada de sistemas de inovação e de bem-estar social. En SICSÚ, J. y MIRANDA, P. (orgs.). *Crescimento econômico: estratégias e instituições*. Río de Janeiro: IPEA, 2009: 55-83.
- ALBUQUERQUE, E. da M. y CASSIOLATO, J. E. As Especificidades do Sistema de Inovação do Setor Saúde. *Revista de Economia Política*, 2002, vol. 22 (4) (88), octubre-diciembre.
- ANTONELLI, C. Restructuring and Innovation in Long-Term Regional Change. En CLARK, G.; FELDMAN, M. y GERTLER, M. *The Oxford Handbook of Economic Geography*. Oxford: Oxford University Press, 2000.
- ASHEIM, B. y GERTLER, M. S. The geography of innovation: regional innovation systems. *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press, 2006.
- AUDRETSCH, D. Agglomeration and the Location of Innovative Activity. Centre for Economic Policy Research. *Discussion Paper N. 1974*, September, 1998.
- BARBOSA, P. R y GADELHA, C. A. G. O papel dos hospitais na dinâmica de inovação em saúde. *Revista de Saúde Pública*, 2012, vol. 46 (Supl.): 68-75.
- BERNARDES, A. T. y ALBUQUERQUE, E. M. Cross-over, thresholds, and interactions between Science and technology: lessons for less-developed countries. *Research Policy*, 2003, vol. 32: 865-885.

- BORGES, M. R. *Interação Universidade-Empresa na área da Saúde do Rio Grande do Sul*. Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Administração-Gestão para Inovação e Liderança. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2014.
- BOTELHO, M. y TATSCH, A. L. Health services and innovation in Brazil: an analysis based on teaching and research hospitals in Rio Grande do Sul and Minas Gerais. En CASSIOLATO, J. E. y SOARES, M. C. (eds.). *Health systems, equity and development*. Río de Janeiro: E-papers, 2015: 355-381.
- BRANDES, U.; BORGATTI, S. P. y FREEMAN, L. C. Maintaining the duality of closeness and betweenness centrality. *Social Networks*, 2016, vol. 44: 153-159.
- BRITTO, J. N. Capacitação científica-tecnológica e articulação universidade-indústria em saúde: evidências para o estado de Minas Gerais. En *Anais... XV Seminário sobre Economia Mineira*. Diamantina, 2012.
- CASSIOLATO, J. E. y SOARES, M. C. (eds.). *Health systems, equity and development*. Río de Janeiro: E-papers, 2015.
- CHAVES, C. V. y ALBUQUERQUE, E. M. Desconexão no sistema de inovação do setor saúde: uma avaliação preliminar do caso brasileiro a partir de estatísticas de patentes e artigos. *Revista de Economia Aplicada*, 2006, vol. 10: 523-539.
- CHAVES, C. V. y MORO, S. Investigating the interaction and mutual dependence between science and technology. *Research Policy*, 2007, vol. 36: 1204-1220.
- COSTA, A. B. da; RUFFONI, J. y PUFFAL, D. Proximidade Geográfica e Interação Universidade-Empresa no Rio Grande do Sul. *Revista de Economia*, 2011, vol. 37: 213-238.
- DEBRESSON, C. y AMESSE, F. Networks of innovators: A review and introduction to the issue. *Research Policy*, 1991, vol. 20: 363-379.
- DJELLAL, F. y GALLOUJ, F. Mapping innovation dynamics in hospitals. *Research Policy*, 2005, vol. 34: 817-835.
- DUTRÉNIT, G. Introduction to special issue: Interactions between public research organisations and industry in Latin America: a study on channels and benefits from the perspective of firms and researchers. *Science and Public Policy*, 2010, vol. 37 (7): 471-472.
- DUTRÉNIT, G. y ARZA, V. Channels and benefits of interactions between public research organisations and industry: comparing four Latin America countries. *Science and Public Policy*, 2010, vol. 37 (7): 541-553.
- EDQUIST, C. (ed.). *Systems of innovation: technologies, institutions, and organizations*. Londres: Pinter, 1997.
- EDQUIST, C. Systems of Innovation: perspectives and challenges. En FARBERGER, J.; MOWERY, D. C. y NELSON, R. (orgs.). *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press, 2006.
- FREEMAN, C. Networks of innovators: A synthesis of research issues. *Research Policy*, 1991, vol. 20: 499-514.
- FREEMAN, C. The «National System of Innovation» in Historical Perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 1995, vol. 19: 5-24.
- GADELHA, C. A. O complexo industrial da saúde e a necessidade de um enfoque dinâmico na economia da saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*, 2003, vol. 8 (2): 521-535.
- GADELHA, C. (coord.). *Perspectivas do investimento em saúde*. Rio de Janeiro: UFRJ, 2008/2009. Relatório final do estudo do sistema produtivo Saúde, integrante da pesquisa «Perspectivas do Investimento no Brasil», realizada por IE/UFRJ e IE/UNICAMP. Disponible en: <http://www.projetopib.org/?p=documentos>.
- GADELHA, C. A. (coord.). *A dinâmica do sistema produtivo da saúde: inovação e complexo econômico-industrial*. Río de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2012.

- GADELHA, C. A. *et al.* O complexo econômico-industrial da saúde no Brasil: formas de articulação e implicações para o SNI em saúde. *Revista Brasileira de Inovação*, 2013, vol. 12 (2): 251-282.
- GELJINS, A. C. y ROSENBERG, N. The changing nature of medical technology development. En ROSENBERG, N.; GELJINS, A. C. y DAWKINS, H. *Sources of medical technology: universities and industry*. Washington: National Academy Press, 1995.
- GHOSHAL, S. y MORAN, P. Bad for practice: A critique of the transaction cost theory. *Academy of Management Review*, 1996, vol. 21: 13-47.
- HANNEMAN, R. y RIDDLE, M. *Introduction to social network methods*. Riverside, CA: University of California, 2005, en línea: <http://faculty.ucr.edu/~hanneman/>. Fecha de consulta: 09 septiembre 2016.
- HICKS, D. y KATZ, J. S. Hospitals: the hidden research system. *Science and Public Policy*, 1996, vol. 23 (5): 297-304.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. *Pesquisa de Inovação 2011*. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.
- LAMBERTY, M. J. *O sistema de inovação em saúde: um estudo sobre as empresas industriais de equipamentos médicos, hospitalares e odontológicos gaúchas*. São Leopoldo: Unisinos, 2014. Dissertação (Mestrado em Economia), Pós-Graduação em Economia. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2014.
- MEYER-KRAHMER, F. y SCHMOCH, U. Science-based technologies: university-industry interactions in four fields. *Research Policy*, 1998, vol. 27: 835-851.
- MOWERY, D. C. y SAMPAT, B. N. Universities in National Innovation Systems. En FAGERBERG, J.; MOWERY, D. C. y NELSON, R. R. (orgs.). *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press, 2006.
- NELSON, R. (ed.). *National Innovation Systems: a comparative analysis*. Nueva York: Oxford University, 1993.
- NELSON, R. R. *et al.* How medical know-how progresses. *Research Policy*, 2011, vol. 40: 1339-1344.
- PETERSEN, A. M.; ROTOLI, D. y LEYDESDORFF, L. A triple helix model of medical innovation: Supply, demand, and technological capabilities in terms of Medical Subject Headings. *Research Policy*, 2016, vol. 45: 666-681.
- POWELL, W. W. y GRODAL, S. Networks of Innovators. En *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press, 2006.
- STEFANI, R. *Inovação da firma e dinâmicas de proximidade: o caso da indústria de equipamentos medicos, hospitalares e odontológicos do RS*. São Leopoldo: Unisinos, 2015. Dissertação (Mestrado em Economia), Pós-Graduação em Economia. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2015.
- TATSCH, A. L. *et al.* Política para APLs no RS: critérios e arranjos selecionados para apoio. *Ensaios FEE* (Online), 2011, vol. 31: 703-740.
- TSAI, W. y GHOSHAL, S. Social Capital and Value Creation: The Role of Intrafirm Networks. *The Academy of Management Journal*, 1998, vol. 41 (4): 464-476.
- WASSERMAN, S. y FAUST, K. *Social Network Analysis: Methods and Applications*. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.
- WINDRUM, P. y GARCÍA-GONI, M. A neo-schumpeterian model of health services innovation. *Research Policy*, 2008, vol. 37: 649-672.