

ISSN: 2594-0937

# Debates sobre Innovación

Número 1, Volumen 4  
Abr - Jun 2020



Academias LALICS 2019 - Tesis y avances  
MAESTRÍA

## Comité editorial

Gabriela Dutrénit  
José Miguel Natera  
Arturo Torres  
José Luis Sampedro  
Diana Suárez  
Marcelo Mattos  
Carlos Bianchi  
Jeffrey Orozco  
João M. Haussmann  
Matías F. Milia

## Editoras de número especial

Diana Suárez  
Natalia Gras

REVISTA ELECTRÓNICA  
TRIMESTRAL



UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
METROPOLITANA  
Unidad Xochimilco



MEGI  
MAESTRÍA EN ECONOMÍA, GESTIÓN  
Y POLÍTICAS DE INNOVACIÓN



LALICS

LATIN AMERICAN NETWORK FOR ECONOMICS FOR LEARNING,  
INNOVATION AND COMPETENCE BUILDING SYSTEMS

**DEBATES SOBRE INNOVACIÓN.** Volumen 4, Número 1, abril- junio 2020. Es una publicación trimestral de la Universidad Autónoma Metropolitana a través de la Unidad Xochimilco, División de Ciencias Sociales y Humanidades, Departamento de Producción Económica. Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Del. Coyoacán, C.P. 04960, Ciudad de México. Teléfonos 54837200, ext.7279. Página electrónica de la revista <http://economiaeinovacionuamx.org/secciones/debates-sobre-innovacion> y dirección electrónica: [megct@correo.xoc.uam.mx](mailto:megct@correo.xoc.uam.mx) Editor Responsable: Dra. Gabriela Dutrénit Bielous, Coordinadora de la Maestría en Economía, Gestión y Políticas de Innovación.

Editoras de número especial: Dra. Diana Suarez<sup>1</sup> y Dra. Natalia Gras<sup>2</sup>. Diseño y contenidos digitales: Mónica Zavala. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo de Título No. 04-2017-121412220100-203, ISSN 2594-0937, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Gabriela Dutrénit Bielous, Departamento de Producción Económica, División de Ciencias Sociales y Humanidades, Unidad Xochimilco. Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Del. Coyoacán, C.P. 04960, Ciudad de México. Fecha de última modificación: junio de 2020. Tamaño del archivo: 3.5 MB

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad Autónoma Metropolitana.

1. Instituto de Industria | Universidad Nacional de General Sarmiento | Argentina  
[dsuarez@campus.ungs.edu.ar](mailto:dsuarez@campus.ungs.edu.ar)

2. Profesora Adjunta | Unidad Académica de la Comisión Sectorial de Investigación Científica | Universidad de la República | Uruguay | [nataliagrass@gmail.com](mailto:nataliagrass@gmail.com)

## Índice

### Introducción

*Dra. Natalia Gras*..... 1

Municipalización de las Políticas de Ciencia y Tecnología en América Latina. Estudio sociotécnico de las experiencias del Sistema de Integración Municipal América Área Sur (SIMAAS) en la promoción de redes de innovación locales

*Sergio Gustavo Astorga. Dirección de tesis: Sergio Emiliozzi y Edemir de Carvalho*..... 1

Desempenho de spin-offs e startups brasileiras: um estudo sobre a coevolução tecnológica a partir do empreendedorismo e das redes

*Brenno Buarque. Dirección de tesis: Samuel Façanha Câmara*..... 14

Auto-organização e emergência nas cidades: Um estudo sobre movimentos insurgentes à luz da inovação social

*Herus Orsano Machado. Dirección de tesis: Hermano José Batista de Carvalho*..... 30

La conformación de la agenda (s) de investigación de un Instituto público de I+D agropecuario. El caso del Instituto de Biotecnología del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

*Paula Verónica Schuff. Dirección de tesis: Matthieu Hubert y Paula Senjko*..... 45

Capacidades tecnológicas y procesos de aprendizaje para el desarrollo local de satélites de telecomunicaciones en Argentina (1985-2015)

*Yamila Noely Cáceres. Dirección de tesis: Facundo Picabea*..... 55

Difusión intersectorial de la tecnología en Argentina y Canadá: un acercamiento a partir de la matriz tecno-económica

*Martin Gentili. Dirección de tesis: Pablo Lavarello y Verónica Robert*..... 67

Tecnologías emergentes na indústria do petróleo e gás natural offshore: uma análise funcional do sistema tecnológico de processamento submarino

*Matheus Gonçalves da Silva Pereta. Dirección de tesis: André Tosi Furtado*..... 80

Análisis de capacidades tecnológicas en empresas biotecnológicas mexicanas relacionadas con el sector agroindustrial alimentario

*Myrsia Eliany Sánchez Goicochea. Dirección de tesis: Marcela Amaro Rosales*..... 99

Redes de transferência de tecnologias à luz da análise de redes sociais: O caso da rede nordeste de biotecnologia

*Rafaela Cajado Magalhães. Dirección de tesis: Hermano José Batista de Carvalho y Elda Fontinele Tahim..... 111*

Metodología de evaluación de los impactos científicos y tecnológicos generados por la inversión en proyectos agrícolas: Aplicación a un caso de análisis en Colombia

*Jessica Eugenia Vásquez Báez. Dirección de tesis: Piedad Arenas Díaz..... 125*

Evaluación de la Influencia de las Alianzas Tecnológicas Universidad-Industria en las Capacidades CTeI de los Grupos de Investigación Universitarios: Caso Industria Petróleo y Gas.

*Adriana Carolina Escalante Garcia. Dirección de tesis: Piedad Arenas Díaz y Cinthya Carolina Arias Manjarrez..... 135*





## Introducción

*Dra. Natalia Gras*

La Primera Academia de Maestría LALICS/YSI-INET/CSIC-Udelar: *Conocimiento e innovación para un desarrollo inclusivo y sustentable* se realizó entre los días 11 y 17 de setiembre de 2019 en Montevideo, Uruguay.

Contó con la participación de 35 estudiantes, provenientes de 17 programas de maestría pertenecientes a 14 universidades públicas de 7 países de América Latina y el Caribe (Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, México y Uruguay).

Asimismo, colaboraron con la Academia 45 especialistas de Argentina, Brasil, Colombia, España, México, Países Bajos y Uruguay, vinculadas y vinculados a la actividad académica y a la política pública de CTI, quienes contribuyeron con el proceso de evaluación para la selección de los y las estudiantes participantes, el dictado de clases y seminarios de discusión donde compartieron sus conocimientos y experiencias, la disertación en conferencias abiertas a todo el público sobre distintos temas de actualidad que fueron abordados desde diversos enfoques en el campo de los estudios interdisciplinarios sobre las relaciones entre Ciencia, Tecnología, Sociedad y Desarrollo y la realización de comentarios críticos y constructivos a cada uno de los proyectos y avances de tesis presentados por los y las estudiantes. Además, es de destacar el apoyo de las y los asesores de tesis, que estimularon la participación de sus estudiantes en la Academia, dieron el aval académico y acompañan cotidianamente su proceso de formación.

Esta actividad fue organizada por la Unidad Académica de la Comisión Sectorial de Investigación Científica de la Universidad de la República (CSIC, Udelar) en colaboración con la Maestría en Economía de la Facultad de Ciencias Económicas y de Administración (FCEyA, Udelar) y la red LALICS. Obtuvo financiamiento de diversos programas competitivos y organizaciones nacionales e internacionales, de la CSIC y el Espacio Interdisciplinario de la Udelar; de la Comisión Nacional del Uruguay para la UNESCO; y de la Young Scholars Initiative – Institute for New Economic Thinking (YSI-INET). También contó con el apoyo y promoción de la Red POS+CTI creada en el seno de LALICS y del Consejo Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología (CONICYT) de Uruguay.

Es altamente gratificante dar a conocer en este número especial algunos de los proyectos y avances de investigación de las tesis de maestría presentadas en la Academia, mismos que han sido enriquecidos por los comentarios, sugerencias e intercambios que allí tuvieron lugar. Así, la Academia se constituyó en un espacio académico sinérgico y colaborativo de reflexión crítica y diálogo fraterno entre especialistas y estudiantes de alcance internacional.

La Academia y este número especial representan un paso más en la realización de lo que alguna vez fue nada más –y nada menos!- que un sueño: generar espacios plurales de formación e intercambio para facilitar la construcción de vínculos académicos en interacción y cooperación entre estudiantes y especialistas de diversas disciplinas y, con ello, contribuir al desarrollo y estímulo de las capacidades propias de investigación de la región en el campo de los estudios interdisciplinarios sobre las relaciones entre Ciencia, Tecnología, Innovación, Sociedad y Desarrollo.

En esta oportunidad LALICS innovó al convocar por primera vez a una academia dirigida específicamente a estudiantes de maestría, cuyo propósito fue aumentar y fortalecer las capacidades regionales orientadas a la construcción de agendas de investigación que atiendan problemas de relevancia para el desarrollo social y económico de América Latina y el Caribe, y al diseño y la implementación de políticas públicas de CTI contextualizadas, sistémicas y de largo plazo para la región. Para ello, la Academia se organizó a través de clases, seminarios, presentaciones, conferencias y, también, mediante la realización de actividades sociales de recreación y esparcimiento y culturales, permitiendo no solo el intercambio académico plural sino también el conocimiento y el desarrollo de vínculos interpersonales. En palabras de Matheus Gonçalves da Silva Pereta, estudiante de la I Academia de Maestría en representación de sus compañeras y compañeros<sup>1</sup>:

*“(...) gostaria de nos convidar a uma reflexão sobre o significado e a importância deste evento para nossas trajetórias enquanto pesquisadores latino-americanos. A Academia de Maestria não pode ser resumida a um evento organizado para apresentar e receber impressões e comentários acerca de nossas investigações de mestrado; tampouco pode ser pensada como um espaço de aulas e formação teórica. Foi muito mais que isso. estou seguro que todos que participaram como estudantes, professores, comentadores, ouvintes, tiveram a oportunidade de experimentar um espaço de trocas de ideias, experiências, trajetórias, referências teóricas e culturais. Ao final dessa Academia, podemos dizer que saímos amigos, uma frente de investigadores latino-americanos críticos e preocupados em lidar com os problemas que nos rodeiam enquanto latino-americanos. Tanto é verdade que independente da língua, se espanhol ou português, temos sido capazes de estabelecer um diálogo muito frutífero entre nós sobre os elementos que nos aproximam enquanto*

---

<sup>1</sup> En ocasión de la inauguración de la conferencia abierta a todo público que organizaron enteramente los y las estudiantes en el marco de la Academia y que se tituló “*Cinco preguntas a Cinco académicos: Conocimiento e innovación para un desarrollo inclusivo y sustentable*”.

*pesquisadores das relações entre ciência, tecnologia e sociedade em nossos países e as especificidades que nos distinguem. Temos formações variadas, estudamos temas variados, de regiões distintas. Mas é justamente, essa diversidade, a ponte entre nossas trajetórias individuais e a proposição de uma estratégia de desenvolvimento inclusiva e sustentável em nossa América Latina. (...)”.*

Esas palabras condensan no solamente el sentir de los y las estudiantes de la Academia de Maestría, sino también de quienes hemos participado de las diversas actividades de LALICS y sus Academias de Doctorado; aciertan en la motivación que nos impulsa a construir colectivamente estos espacios diversos y plurales, y cobran un especial significado en la actual emergencia sanitaria COVID-19 que golpea duramente a la región. En particular, respecto a la formulación de preguntas y la exploración de las respuestas que la CTI puede dar como herramienta para el desarrollo y cómo la política pública puede contribuir a que dichas respuestas se constituyan en soluciones efectivas para superar los problemas nacionales que enfrentan los distintos países de la región. Estos han sido temas de discusión recurrente durante la Academia, aquí ponemos en común algunos proyectos que exploran sobre esas preguntas y avanzan en la búsqueda de las respuestas.

**Municipalización de las Políticas de Ciencia y Tecnología en América Latina.  
Estudio sociotécnico de las experiencias del *Sistema de Integración  
Municipal América Área Sur (SIMAAS)* en la promoción de redes de  
innovación locales**

Sergio Gustavo Astorga  
Universidad Nacional de Quilmes, Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Estudios  
Internacionales-Universidad de Congreso, Argentina  
sastorga@fcp.uncu.edu.ar

**Dirección de la tesis**

Sergio Emiliozzi  
Universidad de Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmes  
semiliozzi@sociales.uba.ar

Edemir de Carvalho  
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Brasil  
ecarvalho@marilia.unesp.br

**1. Introducción**

En los últimos años han surgido diversos centros de estudios sobre las problemáticas locales (Cravacuore, Ilari y Villar, 2004) y además han proliferado estrategias de cooperación intermunicipal en la región.

Por iniciativa de municipios fluminenses de Duque de Caxías, São Gonçalo, Rio de Janeiro y Niterói, se firma la Carta de Niterói en el marco de la Conferencia de Naciones Unidas Rio+20 (2012), que define como su objetivo general el despliegue de un sistema fractal de cooperación y solidaridad tecnológica, articulando municipios y territorios sub-nacionales con una logística capaz de garantizar un conocimiento al alcance de la base social de cada comunidad.

Para comenzar a sintonizar con tales desafíos, instituciones como la Associação Nacional de Órgãos Municipais de Meio Ambiente de la República Federativa de Brasil (ANAMMA), la Federación Argentina de Municipios (FAM), el Colegio de Graduados de Cooperativismo y Mutualismo de la República Argentina (CGCyM) y la Federación Latinoamericana de Ciudades, Municipios y Asociaciones de Gobiernos Locales (FLACMA) impulsan la sistematización de una Agenda de Futuro 2030, profundizando los diálogos sin fronteras y acciones iniciadas promediando la década de los años 80 como aportes al sistema de Naciones Unidas.

Así surge el Sistema de Integración Municipal América Área Sur (SIMAAS) que cuenta con una estructura definida por: 1) un Directorio constituido por: una Secretaría, una Unidad de Gestión Continua, una Unidad de Coordinación



Tecnológica y una Unidad de Mercadotécnica Asociativa. 2) Una Cámara Técnica: Instituciones tecnológicas y unidades académicas latinoamericanas, organizadas en consorcios sub-nacionales. 3) Consejo Consultivo: con personalidades de las artes, la ciencia y la tecnología. La sede permanente está ubicada en Niterói, Rio de Janeiro.

Desde su creación el SIMAAS ha intervenido en procesos innovativos que incluyen la participación de los municipios como actores centrales. Existe una variedad de personas y equipos que participan. UGC Unidade de Gestão Continua, apoyada desde Buenos Aires por el Colegio de Graduados de Cooperativismo y Mutualismo de la República Argentina CGCyM, y desde Rio de Janeiro por PRIMA Mata Atlântica e Sustentabilidade y la Rede Brasileira de Informação Ambiental REBIA. Todos los actores sociales traen redes previas de contactos que vuelcan en esta iniciativa, es decir, cuentan con trayectoria socio técnica. Asimismo van sumando sobre la marcha a otros actores involucrados en las propuestas con heterogéneos sentidos acerca de la problemática.

En principio como grupos sociales relevantes son los referentes de las unidades ejecutoras por países que componen esta iniciativa. Como grupo social subordinado aparecen aquellos que comparten la iniciativa, se van involucrando intermitentemente desde sus organizaciones locales.

Como grupo social dominante se distinguen aquellos actores sociales que comparten el interés por el éxito de SIMAAS. Además de los anteriormente señalados, se identifican municipalidades, gobiernos provinciales, entidades científico tecnológicas y universidades. Pueden identificar múltiples problemas, en coordinada espacio temporal, existen varios grupos con sentido. Existen diferentes visiones del rol que cumple la organización; realizado un mapeo de sentidos por referentes de SIMAAS se identifican/aceptan las facciones con quien se negocia y/o con quien se interactúa. Se reconstruyen los problemas, se pueden alinear o desplazar (a quienes no se puede negociar). Las construcciones ideológicas coadyuvan a esa resignificación.

En términos de alianzas, las primeras surgen a partir de gestores municipales y entidades de promoción de desarrollo socio técnico nacional.

Se pueden identificar algunas alianzas (surgidas tras entrevistas previas y reuniones de trabajo de estos últimos años). Una incluye profesionales técnicos y sus contactos con referentes tecnológicos de diversos países latinoamericanos. Otras incluyen a intendentes/tas, ministros/tas, secretarías/os, rectoras/es, trabajadores/as, docentes. Esta alianza estimula la creación del artefacto SIMAAS, tratando de potenciar las redes de trabajo y aprovechando oportunidades de financiamiento internacional y locales.

Las comunicaciones virtuales han posibilitado potenciar y ampliar las redes de trabajo surgidas. Se aprovechan para comunicar los avances del proyecto así para el diseño colectivo de la propuesta. Paralelo que los actores sociales cumplen sus

otras funciones en sus trabajos. Se promueve la constitución de Agendas 21 locales. Asimismo centros de estudios de prospectiva y comisiones de futuro.

Los últimos años han sido complejos para los países intervinientes, pues tras cambio de gobiernos nacionales (Argentina y Brasil) se recortaron presupuestariamente muchos programas de promoción del desarrollo científico y tecnológico. Sin embargo, existen municipios que conservan su cuota de poder e identificación política a favor del potenciamiento de políticas locales. São Gonçalo, Niterói, San Juan, Coquimbo, etc. Se suceden reuniones de trabajo en Chile (Congreso de Futuro, organizados por Senado chileno), en Río de Janeiro (Proyecto Misiones VII SPU Ministerio de Educación de Argentina) y en Mendoza – San Juan (con articulación con universidades locales).

Los municipios intervinientes a través de los grupos sociales relevantes van implementando progresivamente las actividades programadas, ya que habían comprometido financiamiento, las comunidades directamente involucradas van conociendo el artefacto SIMAAS. En Chile, a través de Congreso de Futuro y actividades relacionadas; en Argentina, la instalación de cabildos tecnológicos, proyectos extensionistas universitarios; en Brasil, con diversas actividades sobre prospectiva, Proyecto Vector Central, Ferias de Ciencias, Agendas 21 Locales, etc.

## **2. Objetivos y/o preguntas de investigación**

¿Cuáles son las estrategias relevantes implementadas en el Sistema de Integración Municipal América Área Sur en la promoción de redes de innovación locales?  
¿Cuáles son los actores y grupos sociales claves de estas iniciativas? ¿Cuáles son las alianzas socio técnicas? ¿Qué asignación de sentido tienen sobre la problemática del déficit de políticas de ciencia y tecnología en el territorio local?

### *Objetivo Principal*

Analizar las experiencias surgidas en dos décadas de trabajo del SIMAAS en la promoción de redes de innovación locales.

### *Objetivos Secundarios*

Explorar diversas iniciativas surgidas en los últimos años en municipios que impliquen transferencia tecnológica a sus comunidades locales, algunas financiadas por programas de cooperación internacional.

Describir las experiencias más importantes surgidas en el SIMAAS como artefacto identificando su trayectoria socio técnica, los grupos sociales relevantes en su implementación y en la promoción de redes de innovación locales.

Identificar y comparar las alianzas socio técnicas, componentes gestoras de SIMAAS en tres territorios claves (Provincia de San Juan -Argentina-, IVº Región de Coquimbo –Chile- y Regiões Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro –Brasil-

) y la asignación de sentido de los diferentes grupos sociales relevantes sobre la problemática del déficit de políticas de ciencia y tecnología en el territorio local.

### **3. Revisión de la literatura**

Para analizar estos procesos se considera explicativo tomar los aportes del abordaje socio-técnico, para lo cual es importante recordar que este enfoque teórico no realiza distinciones a priori entre los aspectos tecnológicos, sociales, económicos y científicos como aspectos centrales que enriquezcan el análisis. Las herramientas teóricas que se utilizan permiten abrir la 'caja negra' de la tecnología y des-construir sus elementos constitutivos (Thomas, 2000). Se emplean algunos de los conceptos centrales: funcionamiento-no funcionamiento, los grupos sociales relevantes, las dinámicas y trayectorias socio-técnicas y la formación de alianzas socio-técnicas para el caso de los procesos de municipalización de las políticas de ciencia y tecnología.

Se entiende una alianza socio-técnica como una coalición de elementos heterogéneos (red de elementos) involucrados en el proceso de construcción de funcionamiento-no funcionamiento de un artefacto o una tecnología. Una alianza socio-técnica es el resultado de un movimiento de alineamiento y coordinación de artefactos, ideologías, regulaciones, conocimientos, instituciones, actores sociales, recursos económicos, condiciones ambientales, materiales, etc., que viabilizan o impiden la estabilización de la adecuación socio-técnica de un artefacto o una tecnología y la asignación de sentido de funcionamiento (Thomas, 2008, 2012). De esta forma, el funcionamiento (la construcción de funcionamiento/no funcionamiento) es un proceso interactivo entre actores y artefactos (Thomas, 2008).

Desde el enfoque de la Construcción Social de la Tecnología (Thomas, Buch, 2013, 36) se puede construir un modelo multidireccional para el análisis de casos concretos, en donde el conocimiento científico es tratado como una construcción social que no tiene nada de especial desde un punto de vista epistemológico. A partir de este argumento se entiende con claridad que no tiene ningún sentido explicativo separar lo social de lo tecnológico a nivel analítico. Esta perspectiva implica tener en cuenta conceptos centrales como simetría e imparcialidad. Ello significa que deben ser tratados simétricamente e imparcialmente tanto los casos exitosos como los fracasos en los procesos de innovación tecnológica, esta concepción está estrechamente relacionada con que si no existe división entre contexto de construcción de conocimiento (ciencia) y de aplicación (tecnología), como tampoco entre los aspectos sociales y los tecnológicos, entonces importa pensar tanto por qué algo sirve como por qué no sirve, por qué se modificó o se estabilizó; y esta explicación no viene dada por las características intrínsecas del artefacto. "El éxito de un artefacto no es lo que explica su existencia, sino que es precisamente lo que

necesita ser explicado” (Thomas, Buch, 2013, 30).

Como punto de partida del análisis se puede organizar a los grupos sociales relevantes, es decir aquellos que comparten un conjunto de significados e intereses. En este sentido, a los actores sociales que se han identificado se los puede agrupar de acuerdo a los significados que comparten en función de SIMAAS que es el artefacto bajo análisis.

Para poder realizar la delimitación de las alianzas socio-técnicas es necesario identificar a los actores sociales que están implicados en esta iniciativa.

Se puede ver como el significado de funcionamiento y no funcionamiento y el significado en sí del artefacto se configura de acuerdo a los intereses de los actores sociales y en función de éstos es que se van configurando también las alianzas.

La dinámica de las alianzas socio técnicas pone en evidencia la interconexión entre elementos tecnológicos, conocimiento científico y factores sociales (políticos, económicos, nuevas tecnologías de comunicación, etc.).

La categoría de alineamiento resulta sumamente relevante para describir la constitución de SIMAAS. Se observa como una red comienza a constituirse tan pronto como por lo menos tres actores, A, B y C están alineados (por interpuestos intermediarios); existen dos configuraciones básicas posibles en este alineamiento. La primera corresponde a una situación de complementariedad (que resulta de la transitividad de las relaciones. A traduce B, quien traduce C, por tanto A traduce C). La segunda de sustitubilidad (A traduce B, quien también es traducido por C, entonces C da una definición de B similar a A). El grado de alineamiento depende del grado de éxito de las traducciones.

#### **4. Metodología**

Siguiendo a SIMAAS, se pueden distinguir diversos componentes de la oferta pública de tecnologías para la inclusión y el bienestar comunitario: desde tecnologías para la salud y la discapacidad; herramientas y equipos para el tratamiento de residuos sólidos urbanos; tecnologías y equipos para el acceso y tratamiento de agua para consumo, y reutilización productiva; tecnologías apropiadas e instalaciones en el área de energías renovables; manejo fabril en plantas de proceso y el emprendedurismo industrial, en todos los casos involucrando tanto las energías convencionales como alternativas; tecnologías de organización social, democracia económica y producción popular; entre otras.

Para profundizar el análisis del proceso seleccionado se utilizarán técnicas cualitativas y se llevarán a cabo:

- a. Consultas bibliográficas específicas para identificar el estado del arte en la temática abordada.
- b. Entrevistas a los actores directamente involucrados (referentes e integrantes del SIMAAS, funcionarios municipales, exfuncionarios de gobierno,

legisladores, académicos e intelectuales y especialistas en la temática), en especial, de la región del país seleccionada. Territorios claves (Provincia de San Juan - Argentina-, IVº Región de Coquimbo –Chile- y Regiões Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro –Brasil-)

c. Análisis crítico de los discursos de actores gubernamentales y no gubernamentales para conocer sobre las percepciones de los diversos actores.

d. Búsqueda, recopilación y análisis de documentos, bibliografía, investigaciones previas, en el orden nacional, nivel gubernamental especialmente. Datos estadísticos. Observatorio de medios de comunicación local, nacional y regional.

e. Análisis normativo (leyes, disposiciones, resoluciones, decretos) del ámbito local y nacional, en materia CTS, relevante para el objeto de la investigación.

f. Selección y análisis socio técnico de políticas de cyt locales surgidas del SIMASS. Territorios claves (Provincia de San Juan -Argentina-, IVº Región de Coquimbo –Chile- y Regiões Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro –Brasil- )

## **5. Análisis de resultados preliminares**

### ***Situación Problema***

Ante la ausencia de trabajo colaborativo intermunicipal en el campo de CTS y la escasez de formación de recursos humanos con competencias para el fomento de proyectos locales en CTS se creó el Sistema Intermunicipal de Cooperação Tecnológica América Área Sul como una red de profesionales, funcionarios municipales y expertos/expertas en CTS y en desarrollo local con ámbito de influencia en el Mercosur.

SIMAAS es un sistema intermunicipal no estatal de cooperación y solidaridad tecnológica en el ámbito latinoamericano, que proporciona institucionalidades participativas y un asociativismo regional con base en elementos agregadores, con foco en las cuencas hidrográficas, productivas y ferroviarias; en los corredores agroalimentarios; de transporte y de comercio; los bordes costeros; la vinculación tecnológica e innovación social, animando una integración territorial, transversal y transfronteriza.

En Mendoza (Argentina) funciona la Oficina de Enlaces Nuevo Cuyo desde 2014, donde participan docentes – investigadores, líderes sociales, representantes de municipios aliados, centros y parques científicos y tecnológicos, Institutos de investigación y desarrollo tecnológico, Organizaciones no gubernamentales, Incubadoras de negocios, entre otros actores. La articulación se produce con base en sistemas digitales de comunicación y soporte en nodos territoriales de difusión y transferencia tecnológica. Concretamente la Oficina de Enlaces Nuevo Cuyo

contribuye al co diseño de nuevos consorcios tecnológicos, organización de capacitaciones en los municipios cercanos, organización de misiones de autoridades municipales a otros municipios de la región, etc.

Factores como la escasa valoración de la política científico tecnológica a nivel local, el surgimiento de instituciones vinculadas al municipalismo, la disminución de los recursos municipales, la mengua de las transferencias discrecionales y el fenómeno del asociativismo municipal coadyuvan a la necesidad de conformación de consorcios tecnológico intermunicipales integrados por referentes de municipios de diferentes países, el estímulo a la generación de una plataforma tecnológica que potencie la comunicación y la emergencia de iniciativas de base tecnológica local, la co-construcción de estrategias de capacitación en los municipios intervinientes, entre otras acciones. Las atribuciones del consorcio serian específicamente dar el servicio de enlace o nexo entre la producción y la demanda de bienes y/o servicios de carácter tecnológico, en especial se busca aproximar la oferta pública de conocimiento aplicado a la demanda tecnológica a toda escala, con una perspectiva centrada en el interés comunitario. Las entidades asociadas a este consorcio de carácter regional, lo hacen con la expresa intención de añadir valor a las producciones existentes, promoviendo ecosistemas colaborativos con emprendimientos cooperativos, superando el vacío existente entre quienes generan y demandan procesos de desarrollos tecnológicos, a fin de evitar: las disfunciones de tipo y contenido, el alineamiento necesario entre las áreas de estudio e investigación y sus destinatarios en el campo de la producción de bienes y/o servicios.

### ***Situación Objetivo***

La situación-objetivo de SIMAAS a alcanzar comprende la sostenibilidad y la multiplicación del co-diseño, la co-implementación y la co-gestión de problemas y soluciones de las Agendas 21 Locales, que potencie el trabajo colaborativo intermunicipal en el campo de CTS y contribuya asimismo a la de formación de recursos humanos con competencias para el fomento de proyectos locales en CTS en la región.

El sistema tecnológico social debería crearse con una estrategia de cooperación con la integración de municipios, consorcios territoriales, asociaciones intermunicipales y comités de Cuencas, la comunidad en general, comunidad educativa, cooperativas, empresarios, organismos públicos (agencias de desarrollo) y servicios complementarios: Transporte, Turismo, Capacitación, entre otros.

La situación-objetivo consiste, por un lado, en fortalecer el trabajo colaborativo intermunicipal en el campo de CTS en el área de influencia de SIMAAS - Oficina de Enlaces Nuevo Cuyo, a través de la articulación interinstitucional y la generación de una plataforma tecnológica que estimule la comunicación y la emergencia de



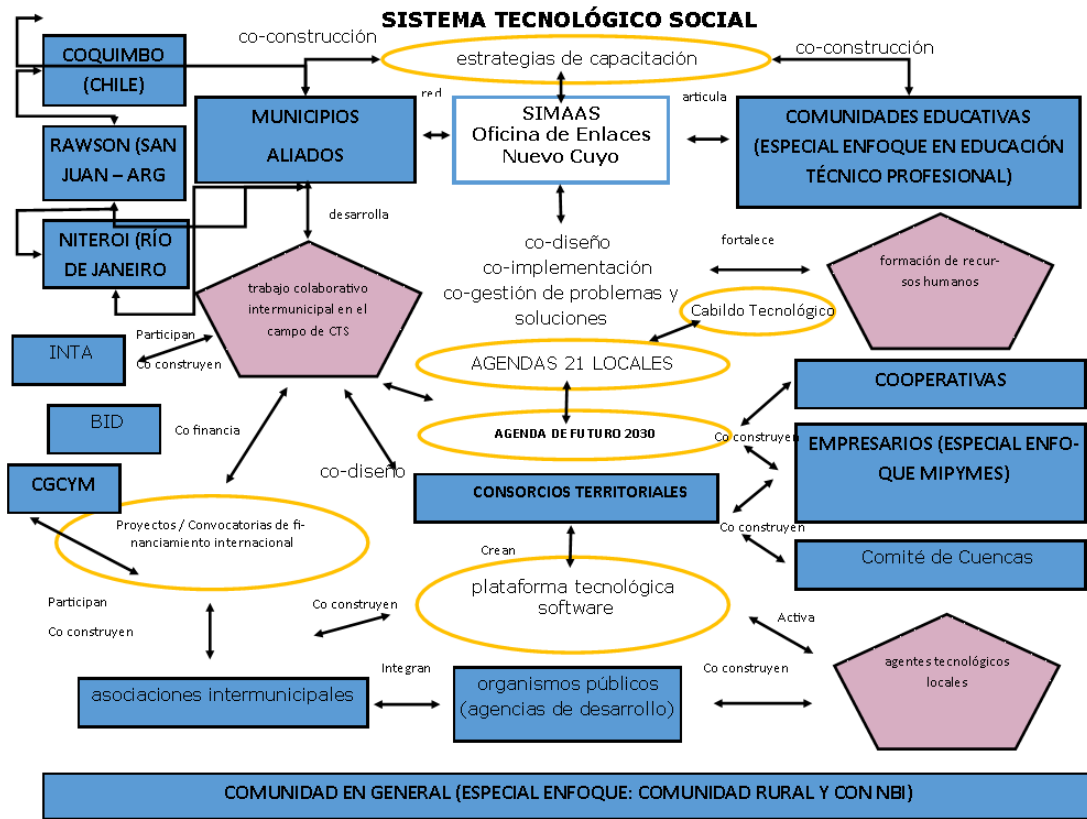
iniciativas de base tecnológica local. Por otra parte, se contribuye a la formación de recursos humanos con competencias para el fomento de proyectos locales en CTS, a través de la co-construcción de estrategias de capacitación en los municipios intervinientes.

Para ello, se incorporan también como operaciones/acciones la potenciación de instancias de encuentros y estrategias de deliberación tendientes a poner en valor el campo de CTS en los municipios.

Se espera constituir nodos de distribución tecnológica en municipios de escalas diversas, con actores capaces de activar espirales de intensa asociatividad en sus áreas de influencia, sumando vórtices de cooperación en nuevas localidades, sea cual fuere su naturaleza: rural, borde costero, ciudad intermedia o comuna que forme parte de un aglomerado urbano. Configurar 01 anillo intermunicipal de solidaridad tecnológica, estimulando ecosistemas colaborativos y resilientes que contribuyan a los ODS, y fortalecer estrategias frente las consecuencias del cambio climático. Este sistema de fractales, asistido por una plataforma digital segmentada en capítulos sub-nacionales y soporte en la comunidad educativa local privilegia la gestión participativa de los recursos hídricos; compensar emisiones de carbono; formar y capacitar agentes tecnológicos y gestores ambientales; transferir tecnologías que generen bienestar y calidad de vida; la gestión democráticos de recursos e inversiones; disponer de información necesaria para la toma de decisiones desde una perspectiva sistémica y recursiva; articular necesidades y oportunidades entre comités de cuencas, asociaciones intermunicipales, agencias de desarrollo, corporaciones productivas y consorcios tecnológicos. Su repositorio articulará oferta pública disponible de conocimiento aplicado con demanda comunitaria, a través de listas de información tecnológica y bancos de soluciones tecnológicas, para transferirlo a la base social de cada territorio.

Para el diseño y articulación de estas operaciones, SIMAAS - Oficina de Enlaces Nuevo Cuyo, integrada por referentes de los municipios aliados, consorcios territoriales ya constituidos, asociaciones intermunicipales y comités de Cuencas, buscará activar la participación de la comunidad en general (especial enfoque: comunidad rural y con NBI), las comunidades educativas (especial enfoque en educación técnico profesional), las cooperativas, los empresarios (especial enfoque MIPYMES), organismos públicos (agencias de desarrollo), entre otros.

Gráfico 1. SIMAAS como sistema tecnológico social



Fuente: Elaboración propia.

- Actores del STS
- Acciones
- Herramientas

Los planes de acción tienden a orientar al fortalecimiento institucional participativo que promueve el voluntariado, la cooperación, la solidaridad tecnológica y el asociativismo intermunicipal multinacional, transfronterizo a través de la formación de agentes tecnológicos de diferentes sectores, capacitándolos para la formulación e implementación de las Agendas 21 Locales, con la perspectiva de alcanzar un desarrollo territorial con bienestar y sustentabilidad, buscando:

- Contribuir a la constitución de grupos de trabajo en cada municipio, territorio o micro-región que inicie el proceso de elaboración de su Agenda 21 Local;
- Difundir una guía de procedimientos generales para implementar la Agenda 21 Local (modelo DLIS / metodología DELTA);
- Colaborar para la realización de programas regionales participativos de

- formación y capacitación para el desarrollo territorial sustentable;
- Colaborar para la promoción de la gestión social de calidad en pequeñas y medianas empresas, como instrumento de desarrollo local;
  - Contribuir para la formulación de diagnósticos estratégicos participativos que permitan establecer mapas de necesidades y potencialidades, actualizar indicadores e identificar localidades que se constituyan en referencias para la multiplicación de esta metodología;
  - Apoyar el asociativismo intermunicipal por territorios que consideren el valor geo-económico de las cuencas y micro-cuencas hidrográficas;
  - Potenciar la integración orgánica entre escuela-comunidad-gobierno para la formación y actuación de jóvenes y las comunidades en acciones de afirmación de la ciudadanía;
  - Promoción de iniciativas integradas de impacto estratégico, generando bienes públicos, información para la toma de decisiones, adopción de tecnologías disponibles, desarrollo de programas de I+D+i+c (Investigación+Desarrollo+ innovación+cooperación);
  - Contribuir a profundizar modelos democráticos de intercomunicación y establecimiento de comunidades de información, de base digital, para las articulaciones regionales.
  - Promover la creación de nodos territoriales de difusión y transferencia tecnológica con la misión apoyar, asesorar y capacitar a las mypymes y cooperativas para que incorporen innovación en sus procesos y productos, actuando como un puente entre las necesidades tecnológicas del sector productivo y las posibles soluciones en el mundo. Estos nodos impulsan la cooperación interinstitucional, estimulando la participación multisectorial de los diversos actores sociales, empresarios y gubernamentales en la planificación y ejecución de acciones integradas y convergentes, en cada localidad; fomentando la competitividad, reduciendo brechas, generando externalidades positivas en la actividad productiva de nuestros territorios hidrográficos.

Por otra parte, se hace hincapié en la necesidad de participación de convocatorias de financiamiento internacional que coadyuven a la concreción de la situación objetivo. Se busca la difusión de las acciones para la atracción de donantes y otros socios interesados, además con la plataforma servirá de repositorio de las acciones emprendidas.

Las herramientas que se utilizarán para alcanzar la situación-objetivo, están asociadas a fortalecer la formación de recursos humanos en CTS, donde los instructores (talleristas expertos en CTS) en conjunto con referentes municipales buscan también multiplicar el co-diseño, la co-implementación y la co-gestión de problemas y soluciones de las Agendas 21 Locales. Otra de las herramientas de

incidencia en la situación-objetivo son la participación en convocatorias de financiamiento internacional, realizando diagnósticos interactivos, por ejemplo, en la convocatoria anual del BID de Bienes Públicos Regionales (BPR), donde SIMAAS - Oficina de Enlaces Nuevo Cuyo ya tiene experiencia en networking y la articulación con referentes interesados de Coquimbo (Chile), Rawson (San Juan – Argentina) y Niteroi (Río de Janeiro – Brasil). Se espera disponer de un sistema interterritorial segmentado en capítulos sub-nacionales, articulados a través de un software, una logística con una metodología para transferir tecnologías que respondan a una geometría de fractales. Promover una movilización tecnológica y la prospectiva participativa en comunidades educativas por una agenda de futuro 2030 para cada territorio. Disponer de bases de datos estadísticos regionales; bancos de soluciones tecnológicas, repositorio y tesoro aplicado; una red social que actualice información a escala global; observatorios sobre problemas y necesidades en cada ecosistema, con foros, antenas locales o cabildos tecnológicos municipales.

## **6. Sigüientes pasos**

Se continúa con el abordaje metodológico, las entrevistas y el trabajo de campo. Han sido enriquecedoras las actividades llevadas a cabo hasta el momento. A través de Unidad de Gestión Continua del Sistema de Integración Municipal América Área Sur – SIMAAS, el Observatorio de los Derechos Humanos de la Región Andina, la Organización Latinoamericana de Ciudades Fronterizas – OLACIF y la Alcaldía de Tulcán (Ecuador) se han generado iniciativas de capacitación y asesoramiento en la gestión pública. Es así como en Ecuador se dictó el Taller de Capacitación Gestión Municipal, Liderazgo Intercultural y Cooperación Internacional a través de la Alcaldía de Tulcán y el CCPDT Consejo Cantonal de Protección de Derechos. Con las diversas autoridades se está articulando en otras propuestas de capacitación en cooperación internacional en CTS para trabajadores/as municipales de Tulcán. Asimismo con otras municipalidades de Argentina (Malargüe, San Rafael, Santa Rosa, Godoy Cruz, San Juan), Brasil (Niterói, São Gonzalo) y Chile (Valparaíso, Coquimbo).

Durante el segundo semestre de 2019 se ha programado misión especial con trabajo de campo en sede de Sistema de Integración Municipal América Área Sur – SIMAAS en Niterói, Río de Janeiro. Además, se ha organizado simposio *Estado, sociedad y política en América Latina y el Caribe. Interpelaciones ante una necesaria agenda de futuro* en la Facultad de Humanidades de la Universidad de Valparaíso en el marco de VI Jornadas Internacionales de Problemas Latinoamericanos a fines de noviembre de 2019.

Finalmente, resta agradecer infinitamente a la Red LALICS (Red Latinoamericana para el estudio de los Sistemas de Aprendizaje, Innovación y Construcción de Competencias), el Young Scholar Initiative – Institute for New Economic Thinking

(YSI-INET) y la Comisión Sectorial de Investigación Científica de la Universidad de la República (CSIC-UdelaR) que enriquecieron con sus aportes teóricos y metodológicos y las variadas exposiciones y debates en la I Academia de Maestría LALICS/YSI-INET/CSIC-UdelaR: *Conocimiento e innovación para un desarrollo inclusivo y sustentable* llevada a cabo entre 11 y 17 de Setiembre de 2019 en Montevideo, Uruguay; donde no sólo ofició de encuentro de miradas y perspectivas analíticas en el campo disciplinar sino que además potenció un equipo humano latinoamericano, una red de personas, militantes de una necesaria transformación de nuestras sociedades a partir de sus potencialidades innovativas.

## Referencias

- Arocena, R. & Sutz (2016), Innovación y sistemas nacionales de innovación en procesos de desarrollo, en: Erbes y Suárez (comp.), Repensando el desarrollo latinoamericano. Una discusión desde los sistemas de innovación, Ed. UNGS.
- Astorga, S. y Segovia, M. E. (2019) Iniciativa DELTA - desarrollo estratégico local, tecnológico y asociativo modelo sub-nacional de transferencia de tecnologías para la inclusión, el bienestar comunitario y la seguridad ambiental a la base social del territorio a través de su comunidad educativa. Colección Ágora Latinoamericana, Tomo IV. Bogotá: Asociación de Universidades de América Latina y el Caribe para la Integración AUALCPI.
- Cravacuore, D. (2002): El Origen de la Innovación en el Gobierno Local y sus Actores. En Cravacuore, D. (compilador) (2002): Innovación en la Gestión Municipal. Universidad Nacional de Quilmes y Federación Argentina de Municipios. Bernal. Buenos Aires. Argentina.
- Cravacuore, D.; Ilari, S.; Villar A. (2004): La articulación en la Gestión Municipal. Actores y Política. Editorial de la Universidad de Quilmes. Argentina.
- Cravacuore, D. y Villar, A. (2014), El municipio argentino: de la administración al gobierno local. En: Lozano, M. y Flores, J. Democracia y sociedad en la Argentina Contemporánea. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes.
- De Sousa Santos, B. (2010) Refundación del Estado en América Latina, Editorial Antropofagia, Buenos Aires.
- Fontes, A., Velloso, M. y Nogueira Diogo, P. (2002) A estratégia de desenvolvimento local proposta pelo Programa Comunidade Ativa: potencialidades e entraves do DLIS. Rio de Janeiro.
- Hirsch, J. (2005) ¿Qué significa Estado? Reflexiones acerca del Estado capitalista en Revista de Sociología e Política, junio, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- INTI (2014) Documento de trabajo para la gerencia de asistencia regional del INTI (Versión enero 2014)
- Kreimer, P. (2006): ¿Dependientes o integrados? La ciencia latinoamericana y la nueva división internacional del trabajo". Nomadas Nro. 24.
- Mazzucatto, M. (2014), El Estado emprendedor. Mitos del sector público frente al privado, Ed. RBA.
- OECD (1996) La innovación tecnológica: definiciones y elementos de base, Redes. Revista de Estudios Sociales de la Ciencia, Vol. III, N° 6

- Pinch. T. y Bijker, W. (2008): La construcción social de hechos y artefactos: o acerca de cómo la sociología de la ciencia y la tecnología pueden beneficiarse mutuamente, en Thomas, H. y Buch, A. (coords.): Actos, actores y artefactos. Sociología de la Tecnología, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes, pp. 19-62.
- Sábato, J. y Botana, N. (1970); La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina; en Tiempo Latinoamericano, Editorial Universitaria, Santiago de Chile.
- SIMAAS (2018) Sistema Intermunicipal de Cooperación e Solidaridade Tecnológica, América Área Sul. Documento de trabajo. Mimeo.
- Thomas, H. (2008): Estructuras cerradas vs. procesos dinámicos: Trayectorias y estilos de innovación y cambio tecnológico, en Thomas, H. y Buch, A.(coords.): Actos, actores y artefactos. Sociología de la Tecnología, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes, pp. 212-262.
- Thomas, H. (2012): Tecnologías para la inclusión social en América Latina: de las tecnologías apropiadas a los sistemas tecnológicos sociales. Problemas conceptuales y soluciones estratégicas, en Thomas, H. (org.), Santos, G. y Fressoli, M. (eds.): Tecnología, desarrollo y democracia. Nueve estudios sobre dinámicas socio-técnicas de exclusión/inclusión social, MINCyT, Buenos Aires, pp. 25-78.
- Thomas, H., Garrido, S. y Becerra, L. (2016): Sistemas tecnológicos, poder y contra-poder: análisis de dinámicas socio-técnicas de contra-hegemonía y resistencia. No-Vation.
- Vessuri, H. (comp) (1983): La ciencia periférica. Caracas, Monte Avila.
- Winner, L. (2008): ¿Tienen política los artefactos?, en Winner, L.: La ballena y el reactor. Una búsqueda de los límites en la era de la alta tecnología, Barcelona, Gedisa, pp. 55-81.
- Yoguel, G. (2000) Economía de la tecnología y de la innovación. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes.



# **Desempenho de *spin-offs* e *startups* brasileiras: um estudo sobre a coevolução tecnológica a partir do empreendedorismo e das redes**

Brenno Buarque

Mestrando em Administração do Programa de Pós-Graduação em Administração  
da Universidade Estadual do Ceará, Brasil  
brenno\_buarque@hotmail.com

## **Dirección de la tesis**

Samuel Façanha Câmara

Professor Adjunto da Universidade Estadual do Ceará  
Pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Administração, Brasil  
sfcamara2000@gmail.com

## **Introdución**

As empresas brasileiras possuem níveis reduzidos de investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em comparação com países da União Europeia e da América Anglo-Saxônica (Dutta, Lanvin, & Wunsch-Vincent, 2018). Apesar de leis de incentivos para a integração de indústrias com outras empresas, bem como incentivo fiscal para o fomento de laboratórios de P&D (no Brasil formalizado pela Lei de Informática), muitos setores industriais ainda não investem fortemente em P&D. As práticas de inovação em muitas empresas passam, muitas vezes, pela compra de tecnologia desenvolvida em países desenvolvidos, que já atuam e alavancam a fronteira tecnológica do conhecimento. Dessa forma, essa cultura da trajetória tecnológica brasileira faz com que o país fique “preso” em um caminho de dependência dos países desenvolvidos, fazendo assim com que o país tenha sempre que seguir o “*path-dependence*” (Kim, 2005; Arocena, 2015; Dutrenit *et. al.*, 2019) da trajetória tecnológica de diversos setores industriais de outros países estrangeiros.

Sendo assim, é possível que o investimento no desenvolvimento de *spin-offs* e *startups* se apresente como uma alternativa para o desenvolvimento tecnológico, em direção a um modelo de desenvolvimento que não vise sempre alcançar a fronteira tecnológica de outros países (Erbes; Suárez), mas sim de criar a própria trajetória tecnológica. Essas empresas surgem para suprir diferentes demandas da sociedade, desde problemas do cotidiano pessoal, até problemas complexos de produtividade da indústria.

Assim, estas empresas se colocam também como alternativa para que determinados setores industriais possam realizar o “*catching-up*”, em direção à

fronteira tecnológica do conhecimento. Deste modo, as *spin-offs* e as *startups* podem auxiliar as indústrias a quebrarem o “*path-dependence*”, ou seja, não precisam seguir ou copiar a trajetória tecnológica dos países desenvolvidos, mas sim criar a sua própria trajetória, se desvinculando da dependência com determinados setores industriais de países mais avançados tecnologicamente. Assim, este caminho possibilita que a indústria brasileira não fique apenas comprando ou copiando a tecnologia de países estrangeiros (Kim, 2005), mas sim possa caminhar por sua própria trajetória independente para o caminho da inovação tecnológica e o desenvolvimento econômico.

O problema, no entanto, é que as *spin-offs* e as *startups* brasileiras não possuem a mesma realidade de países desenvolvidos. Inseridos em um contexto político-econômico semelhante, estes países possuem muitas semelhanças em suas políticas públicas e suas instituições governamentais. Estes também possuem muitas semelhanças em seu sistema educacional de ensino superior, que é financiado por recursos públicos. Assim, as *startups* desses países, as quais a maioria surge de universidades e de instituições de pesquisa públicas, encontram condições diferentes das de países desenvolvidos (Cabrera; Arellano, 2018).

A partir disto, vê-se a necessidade de mais estudos na literatura acadêmica sobre os processos de desenvolvimento de *spin-offs* e *startups* originadas no Brasil, de modo a investigar quais são as semelhanças e as diferenças na trajetória de desenvolvimento tecnológico dessas empresas em comparação com as mesmas empresas em países desenvolvidos. Assim, é possível apontar direcionamentos sobre como os diversos atores do ecossistema de inovação (setor privado, setor público, universidades e centros de pesquisa) podem atuar no sentido de proporcionar condições ambientais, financiamento e oportunidades de desenvolvimento para essas empresas, de modo a aumentar a probabilidade de sucesso para estas, visando o desenvolvimento tecnológico e econômico brasileiro.

## **Objetivos y Preguntas de Investigación**

### **Objetivo:**

Estimar as principais relações de antecedência da maturidade tecnológica e do desempenho organizacional em *spin-offs* acadêmicas e *startups* brasileiras.

### **Pregunta:**

Quais são as principais relações de antecedência da maturidade tecnológica e do desempenho organizacional em *spin-offs* acadêmicas e *startups* brasileiras?

## REVISIÓN DE LA LITERATURA

### 1. A importância do comportamento empreendedor para as *spin-offs* e *startups*

O empreendedorismo tem sido bastante estudado nas últimas décadas. Estudos têm sido feitos tanto a nível individual (funcionários, gestores, empresários) quanto a nível organizacional (empresas e instituições). Muitos tratam sobre como o empreendedorismo é importante para a criação de valor na economia, para o crescimento das empresas (a partir de funcionários que possuem postura empreendedora). Assim, existem muitos estudos que relaciona o empreendedorismo com as habilidades individuais, e outra parcela de pesquisas que investiga o tema do empreendedorismo sob a perspectiva das organizações (Miller, 1983). Estes últimos estudam como as organizações (normalmente empresas privadas) possuem características de comportamento empreendedor.

Miller (1983), propõe como uma empresa empreendedora é aquela que sempre toma riscos, busca inovar, está atenta para as buscas e ideações de oportunidades. O autor argumenta que todas estas ações não são comportamento de um indivíduo, como pontuado por pesquisas anterior à dele, mas sim dizem respeito ao comportamento da organização. Covin e Slevin (1991) afirmam que empresas com perfil empreendedor são tomadoras de risco, inovadores e proativas. Estas são as que estão dispostas a tomar grandes riscos que possam dar altos retornos, bem como são agressivas na busca por novas oportunidades. Ainda segundo os autores, organizações empreendedoras são frequentemente as primeiras do setor a lançar novos produtos.

Diferentemente de Miller (1983), Covin e Slevin (1991) propõem que para haver um modelo compreensivo de um comportamento empreendedor da firma, este precisa contemplar três níveis de variáveis: i) ambiental, que diz respeito às características do ambiente no qual a organização está inserida (setor de mercado, nível de competitividade entre as empresas); ii) organizacional, que trata da estratégia de negócio, da estrutura organizacional e da cultura organizacional; e iii) individual, o que o autor aponta como tendo um forte impacto sobre no potencial empreendedor da organização.

Um conceito bastante abordado na literatura do empreendedorismo, chamado *Entrepreneurial Orientation (EO)*, trata sobre o quanto determinada organização possui comportamento empreendedor. Este conceito tem sido bastante estudado em diversos âmbitos na literatura de gestão. Segundo Radosevic e Yoruk (2015), este construto é influenciado por fatores externos, como “infraestrutura de conhecimento”, investimentos externos bem como o ambiente de negócios.

Em seu em seu artigo seminal sobre *entrepreneurial orientation*, Lumpkin e Dess (1996) propõem um *framework* para investigar qual a relação entre o constructo com o desempenho empresarial. Segundo os autores, a *entrepreneurial*

*orientation* pode ser mensurada na empresa por meio de dimensões como i) autonomia; ii) capacidade de inovar (engajamento e suporte de novas ideias); iii) propensão à tomar riscos; iv) proatividade; e v) competitividade agressiva, que é a propensão da empresa a desafiar constantemente seus concorrentes, de forma a sempre buscar superá-los no seu mercado de atuação.

A análise deste comportamento empreendedor, no caso das *startups* e das *spin-offs* acadêmicas, contempla tanto o nível individual quanto o nível organizacional. Segundo Freitas *et al.* (2011), a análise de fatores psicológicos é importante para os estudos a nível “micro” das *spin-offs* acadêmicas. Os autores pontuam que nesse nível de análises são “investigados os atributos individuais determinantes da atividade de spin-off”. Eles listam algumas características que são estudados nessas análises: personalidade, motivação, habilidade e disposição. Portanto, o estudo do comportamento empreendedor contempla como as ações individuais constituem o comportamento organizacional, pois analisa como a postura dos indivíduos que compõem a organização agregam características empreendedoras a esta (como a capacidade de assumir riscos, de buscar inovar, de ser agressivo na busca por oportunidades).

## **2. As redes de conhecimento como caminho para a transferência de tecnologia e para a coevolução tecnológica**

A associação de redes em *spin-offs* e *startups* é especialmente importante para o desenvolvimento dessas empresas por estar relacionada com a comercialização de novo conhecimento em um setor nos quais os participantes não possuem experiência de mercado (Soetanto & Van Geenhuizen, 2015; Huynh *et al.*, 2017). A associação em redes, envolvendo universidade e especialistas na área, é importante principalmente nos primeiros anos, fase em que a *startup* necessita de *know-how* para desenvolvimento de produto e transferência de tecnologia.

As redes de cooperação são formadas para que sejam um meio para que diversos atores, com diferentes interesses individuais, cooperem, buscando muitas vezes um objetivo comum. No caso das redes de *startups*, seus gestores geralmente decidem participar das mesmas visando o objetivo comum de compartilhar conhecimento que tenha potencial para gerar inovação (seja conhecimento técnico ou conhecimento de gestão), aumentando, conseqüentemente, a capacidade de inovação dos membros participantes (Breschi & Malerba, 2005; Funk, 2014; Câmara *et al.*, 2018). Além disso, os gestores de *startups* estão principalmente interessados em adquirir *know-how* para possibilitar a transferência tecnológica de seus produtos, o que Sousa-Ginel, Franco-Leal e Camelo-Ordaz (2017) definem como *configuration and design capability*, dimensão do construto capacidade de conversão de conhecimento.

A associação em redes se torna, assim, uma alternativa para que tal transferência se efetive, possibilitando, muitas vezes, o aumento de maturidade tecnológica dos produtos e tecnologias dessas empresas. Tsai (2001) comprova que o nível de engajamento de uma empresa em uma rede interorganizacional está relacionado tanto com a inovação quanto com a performance nos negócios, através da transferência de conhecimento entre as mesmas e a capacidade absorptiva de cada uma delas. No caso das *startups*, estas buscam maturar a sua tecnologia e desenvolver seus produtos, bem como se inserir em redes industriais (Diáñez-González & Camelo-Ordaz, 2017), com o objetivo de, primeiramente, iniciar a comercializar o seu produto/tecnologia, e, em fases posteriores, alavancar o seu potencial de comercialização.

Assim, diversos autores tratam sobre a importância de novos empreendedores no setor de empresas de base tecnológica construírem relacionamentos estratégicos para desenvolvimento de produto e inserção no mercado (Diáñez-González & Camelo-Ordaz, 2017; Huynh *et. al.*, 2017; McGrath; Medlin, & O'toole, 2017). A capacidade de inserção em determinados grupos sociais e a construção de relacionamentos produtivos e duradouros é de muita importância tanto para o empreendedor, quanto para os gestores e outros funcionários da *startup*.

Esta capacidade permite com que os funcionários e os gestores possam desenvolver suas habilidades e capacidades empreendedoras, como conhecimento do mercado, capacidade para tomar riscos (Covin & Slevin, 1991), bem como a capacidade para adquirir financiamento para seus projetos (Huynh *et. al.*, 2017), de modo a possibilitar a transferência tecnológica. Isto só é possível à medida que um ator se insere em grupos sociais, desenvolve habilidades e capacidades de conexão (comunicação, comportamento) com novos profissionais.

Também é importante a manutenção de um bom relacionamento com esses atores durante as várias fases de desenvolvimento da empresa. Desde as fases iniciais, desde o momento em que o produto/tecnologia ainda está em fase de testes e validação até quando o produto já está maduro no mercado do ponto de vista comercial (Jolly, 1997). A partir desta discussão, este projeto parte do pressuposto que tanto a capacidade de construir como a de manter bons relacionamentos, em diferentes redes empresariais e tecnológicas, irá influenciar na evolução tecnológica e no desenvolvimento das *startups*, impactando em seu desempenho organizacional (Damanpour, Walker, & Avellaneda, 2009; OECD, 2018).

No caso das *spin-offs* acadêmicas, as redes são importantes por estar relacionada com a comercialização de novo conhecimento em um setor nos quais os participantes não possuem experiência de mercado (Soetanto & Van Geenhuizen, 2015; Huynh *et. al.*, 2017). A associação em redes, envolvendo a universidade e especialistas na área, é importante principalmente nos primeiros

anos, fase em que a *spin-off* necessita de *know-how* para desenvolvimento de produto e transferência de tecnologia.

Assim, as redes de cooperação são formadas para que sejam um meio para que diversos atores, com diferentes interesses individuais, cooperem, buscando muitas vezes um objetivo comum. No caso das redes de *spin-offs* acadêmicas, seus gestores geralmente decidem participar das mesmas visando o objetivo comum de compartilhar conhecimento que tenha potencial para gerar inovação (seja conhecimento técnico ou conhecimento de gestão), aumentando, conseqüentemente, a capacidade de inovação dos membros participantes (Breschi & Malerba, 2005; Funk, 2014; Câmara *et. al.*, 2018). Além disso, os gestores de *spin-offs* estão principalmente interessados em adquirir *know-how* para possibilitar a transferência tecnológica de seus produtos, o que Sousa-Ginel, Franco-Leal e Camelo-Ordaz (2017) definem como *configuration and design capability*, dimensão do construto capacidade de conversão de conhecimento.

### **3. Evolução tecnológica de *spin-offs* e *startups***

A dificuldade de mensuração do valor de tecnologias no ambiente universitário é um problema grave para o ambiente universitário latino-americano (Cabrera & Arellano, 2018). Cabrera e Arellano (2018) apontam a falta de preparo das universidades latino-americanas em lidar com o desenvolvimento e a comercialização de tecnologias. Segundo os autores, isso se deve ao fato de que não está entre as funções das universidades comercializar suas tecnologias e outros ativos intelectuais.

Deste modo, é de grande importância que os profissionais responsáveis pelos ETTs sejam capacitados em direcionar os pesquisadores a reconhecer o valor de sua tecnologia (Cabrera & Arellano, 2018), auxiliando-os a buscar o reconhecimento da propriedade intelectual, bem como capacitando-os com conhecimentos mercadológicos, fazendo assim com que estes pesquisadores tenham maior capacidade de obter financiamento para seus projetos, seja através de bons relacionamentos em redes desta natureza (Murray & Lott, 1995; Soetanto & Van Geenhuizen, 2015) ou submetendo projetos de financiamento no setor público (Wright *et. al.*, 2006; Mazzucato, 2014).

Além da falta de preparo por parte dos pesquisadores e dos profissionais dos ETTs em termos de gestão e avaliação de tecnologias, um dos pontos que também contribui para o empecilho em mensurar o valor destas tecnologias é que grande parte delas é baseada em conhecimento tácito. Assim, quanto mais a tecnologia é advinda de um conhecimento tácito, mais difícil é a sua transferência tecnológica (Zander & Kogut, 1995). Deste modo, é possível também presumir que quanto mais a tecnologia é baseada em um conhecimento tácito, a sua mensuração também se torna mais difícil. Isso também se reflete na mensuração de sua maturidade



tecnológica, isto é, no ato de mensurar o nível de desenvolvimento no qual a tecnologia se encontra (comumente as escalas vão desde a fase de ideia até a fase de comercialização do produto).

Assim, mensurar a maturidade tecnológica e a valoração de tecnologias advindas do ambiente universitário, seja em *spin-offs* acadêmicas ou em outras empresas de base tecnológica, não é algo trivial. Apesar de existirem algumas formas apresentadas pela literatura para mensurar a valoração de tecnologias (Jiménez, 2015), e de investidores também possuírem suas metodologias próprias, muitas vezes baseadas no *effectuation* (Sarasvathy, 2001), dificilmente é possível presumir o sucesso de uma tecnologia ou produto, até porque estes dependem também de outros fatores, como membros fundadores (Diánez-González & Camelo-Ordaz, 2017; Huynh *et. al.*, 2017), difusão de tecnologia (Rogers, 1983; Geroski, 2000), dentre outros.

No que diz respeito à maturidade tecnológica, este também é um processo complexo de mensuração e avaliação, visto que cada setor industrial possui suas peculiaridades (técnicas, de gestão, de mercado etc.). Dentre algumas das escalas desenvolvidas para realizar a mensuração da maturidade tecnológica, recentemente a escala *Technology Readiness Level* (TRL) têm desempenhado papel importante para a mensuração do nível de desenvolvimento de produto e tecnologia em empresas de base tecnológica, principalmente na União Europeia (HLG-KET, 2011), aonde essa escala vem sendo utilizada amplamente para mensurar projetos de inovação (Héder, 2017). Também têm sido adotados pelo CONACYT (Barron-Pastor; García-Calderon, 2014), no México, que é o órgão governamental responsável pela promoção da ciência e tecnologia no país.

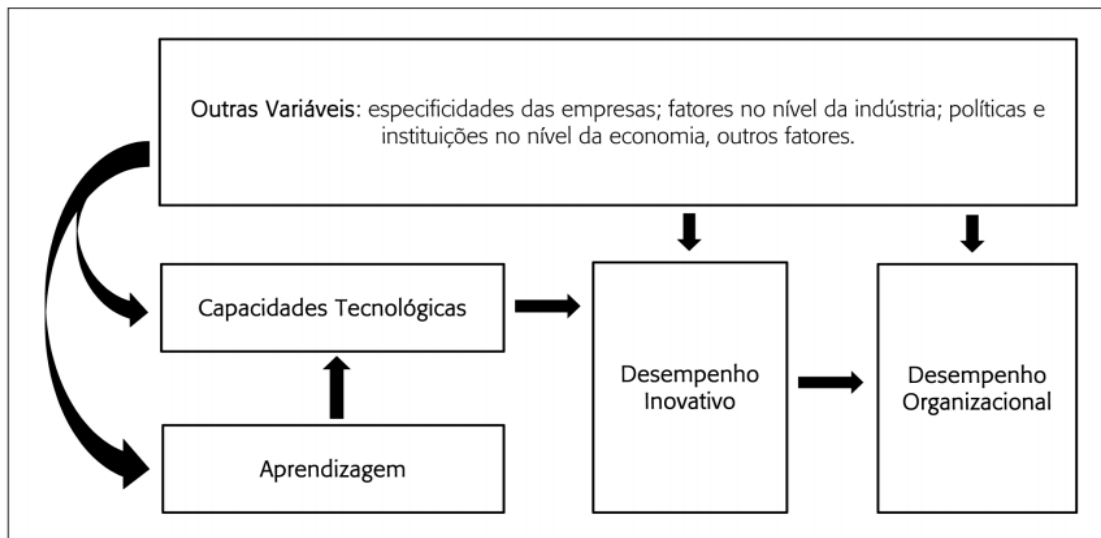
Nessa discussão, um construto importante que mensura a capacidade organizacional de *spin-offs* de transformar o seu conhecimento em produto ou tecnologia aplicada é o *Knowledge Conversion Capability* (KCC), ou capacidade de conversão de conhecimento. A capacidade de conversão do conhecimento é importante para o desenvolvimento de tecnologias e o avanço nos níveis de maturidade tecnológica. Zahra, Van de Velde, Larraneta (2007), em seu artigo seminal sobre a aplicação da capacidade de conversão de conhecimento em *spin-offs* universitárias e *spin-offs* corporativas, dissertam sobre a diferença em que o construto e suas dimensões são trabalhados nesses dois tipos de *spin-offs*. No trabalho, os autores colocam que a capacidade de conversão de conhecimento é dividida em três níveis: i) *conceptualization and visioning capability*; ii) *configuration and design capability*; iii) *embodiment and integration capability*.

#### **4. O desempenho organizacional, sua relação com a inovação e sua aplicação nas *spin-offs* e *startups***

O desempenho organizacional é um constructo amplamente estudado na

literatura de gestão. O desempenho das firmas é muito estudado na área de inovação, normalmente como o resultado do processo de gestão da inovação. Segundo Câmara e Brasil (2015), o desempenho organizacional de uma empresa é influenciado diretamente pelo seu desempenho inovativo, o que por sua vez é resultado da sua acumulação de capacidades tecnológicas. A Figura 5 ilustra o modelo *framework* conceitual proposto por Câmara e Brasil (2015).

**Figura 1 – Framework Conceitual da relação entre Capacidades Tecnológicas, Aprendizagem, Desempenho Inovativo e Desempenho Organizacional**



Fonte: Câmara e Brasil (2015), adaptado de Bell e Figueiredo (2012).

Jiménez-Jiménez e Sanz-Valle (2011) realizam um estudo no qual investigam qual a relação entre o aprendizado organizacional, o desempenho e a inovação nas empresas. Nos seus achados, os autores apontam que a inovação afeta positivamente o desempenho das empresas, bem como o aprendizado organizacional afeta diretamente o desempenho. Para além disto, os autores contribuem com a literatura ao ir além no que diz respeito a forma de mensurar o aprendizado organizacional, ao adotar métricas que dizem respeito a práticas organizacionais voltadas para a inovação. Outro achado interessante é que o processo de aprendizado organizacional é mais importante para as pequenas empresas do que para as grandes.

O desempenho pode ser entendido como o resultado da inovação no processo organizacional da empresa. Seja em um determinado processo produtivo, seja na fabricação de um novo produto, de uma nova tecnologia, ou de uma inovação em determinado mercado. Deste modo, a mensuração do desempenho nas *spin-offs* é fundamental para saber qual a valoração da tecnologia da empresa

(Cabrera; Arellano, 2018), além de seu impacto socioeconômico.

## 5. Modelo Teórico Conceitual da Pesquisa

**H1:** A Entrepreneurial Orientation possui impacto positivo sobre a Network Capability

**H2:** A Entrepreneurial Orientation possui impacto positivo sobre a Knowledge Conversion Capability

**H3:** A Network Capability possui impacto positivo sobre a Entrepreneurial Orientation

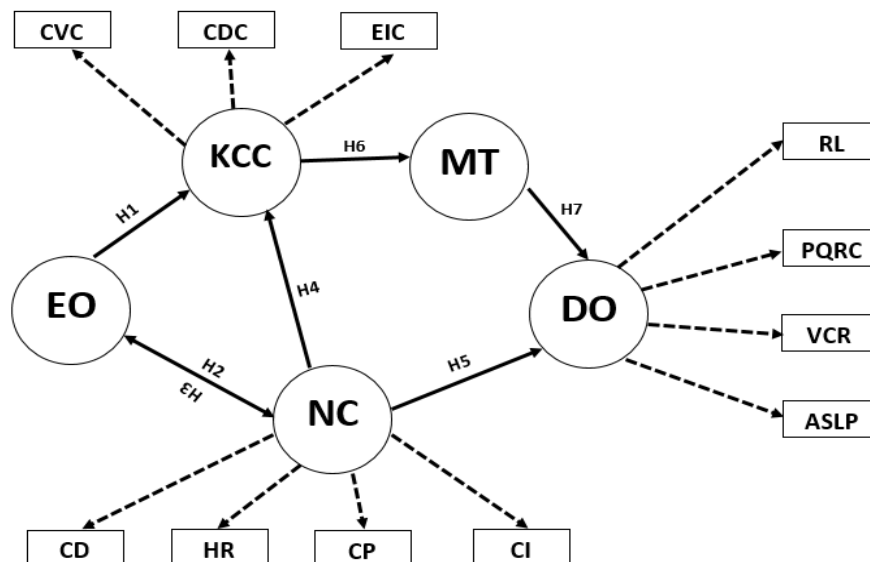
**H4:** A Network Capability possui impacto positivo sobre a Knowledge Conversion Capability

**H5:** A Network Capability possui impacto positivo sobre o Desempenho Organizacional

**H6:** A Knowledge Conversion Capability possui impacto positivo sobre o Nível de Maturidade Tecnológica

**H7:** O Nível de Maturidade Tecnológica possui impacto positivo sobre o Desempenho Organizacional

**Figura 1 – Modelo Teórico Conceitual da Pesquisa**



Fonte: elaborado pelo próprio autor.

## **Metodología**

A amostra da pesquisa será por conveniência e acessibilidade, considerando um levantamento de campo nas *spin-offs* e *startups* ligadas às ICTs brasileiras e a outros órgãos de fomento ao empreendedorismo. Serão abordadas as seguintes cidades e regiões: Região Nordeste: Fortaleza, Recife, Teresina e Salvador; Região Sudeste: Belo Horizonte e São Paulo; e Região Sul: Florianópolis e Porto Alegre.

Para chegar ao objetivo proposto, será utilizada as conexões e indicações dos coordenadores de Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs) de ICTs nestas cidades e que participem do Fórum Nacional de Gestores de Inovação e Transferência de Tecnologia (FORTEC), espaço que o autor da presente proposta tem acesso pela coordenação do Projeto RedeNIT-CE. Como o número de *startups* e *spin-offs* não é conhecido, a quantidade de respondentes do questionário não pode ser mensurada corretamente, contudo pretende-se ter uma quantidade representativa de diversas regiões do país e com variabilidade suficiente para que o algoritmo de estimação proposta seja executado de forma plena.

## **Análise Fatorial Confirmatória e Modelagem de Equações Estruturais**

A modelagem de equações estruturais (MEE) é uma técnica multivariada que combina aspectos da regressão linear múltipla e análise fatorial, a fim de estimar simultaneamente uma série de relações dependentes e inter-relacionadas (Hair *et al.*, 2005).

Modelagem de equações estruturais (SEM) é uma metodologia estatística que adota uma abordagem de confirmação, isto é, teste de hipótese, para a análise de um suporte teórico estrutural sobre um determinado fenômeno (Byrne, 2013). Normalmente, esta teoria representa processos "causais" que geram observações sobre múltiplas variáveis (Bentler, 1988). A modelagem de equações estruturais transmite dois importantes aspectos do procedimento: (a) os processos causais em estudo são representados por uma série de equações estruturais, ou seja, regressões, e; (b) que estas relações estruturais podem ser modeladas pictoricamente para permitir uma conceituação mais clara da teoria em estudo (Byrne, 2013).

Análise fatorial confirmatória (CFA) é apropriadamente utilizada quando o pesquisador tem algum conhecimento da estrutura subjacente de variáveis latentes (Byrne, 2013). Com base no conhecimento da teoria, pesquisa empírica ou ambos, se postula relações entre as medidas observadas e os fatores subjacentes a priori e, em seguida, testa-se essa estrutura hipotética estatisticamente. O modelo, então, deve ser avaliado por meios estatísticos para determinar a adequação de seus indicadores de ajuste aos dados amostrais.

## Avanços do Projeto

Foi realizada uma pesquisa de campo preliminar a este projeto de pesquisa, de modo a coletar dados e percepções acerca da temática, de forma a aproximar o pesquisador do objeto de estudo. Esta pesquisa preliminar, de abordagem qualitativa, foi realizada com cinco *spin-offs* acadêmicas da cidade de Fortaleza, abordando as temáticas de redes, cooperação e a sua relação com a capacidade de conversão de conhecimento, a maturidade tecnológica e o desempenho da organização.

Quanto à capacidade de conversão do conhecimento, nas *spin-offs* acadêmicas existe a ampliação destes processos, como destacam Rogers (1983) e Geroski (2000), quando os cientistas expõem seus produtos tecnológicos em situações de competição e de avaliação dos pares.

Todo o setor é muito dinâmico, né? Então sempre existe um aprendizado, ou uma nova tecnologia que está disponível no mercado. Ou em pesquisas mesmo, e geralmente você colabora com esses outros parceiros (...). Com esses competidores, parceiros, através de reuniões, ou de congressos, onde você discute como tá sendo desenvolvido toda a tecnologia, né? Principalmente porque a gente trabalha com a tecnologia que é muito de ponta mesmo. Você tem que tá sempre se adaptando e melhorando pra poder fazer realmente isso aí funcionar (E2).

Estas atividades não só ampliam o conhecimento das equipes e gerentes de *spin-offs* acadêmicas, mas também despertam a possibilidades de novas aplicações do produto tecnológico e auxiliam na exploração comercial tecnológica, como descrito na *conceptualization and visioning capability* de Zahra, Van de Velde e Larraneta (2007). Para E4 demonstrar o produto tecnológico é uma experiência que abre portas para sua comercialização do produto, como na possibilidade de prestar o serviço tecnológico para novos clientes pesquisadores ou pessoas indicadas pelos demais cientistas. O entrevistado destaca que “lá na frente nos ajuda a aprimorar atividades administrativas e a alterar rotinas para prestação do serviço de diagnóstico”.

Na compreensão de Sousa-Ginel, Franco-Leal e Camelo-Ordaz (2017) o processo de conversão de conhecimento está intimamente ligado à rede, bem como todo o processo de transferência tecnológica. Para E5 a falta de recursos financeiros provoca a necessidade de compartilhar parte das etapas de desenvolvimento tecnológico, mas existe uma relação de ganha-ganha com os parceiros, que para E2 não pode ser qualquer um e devem passar por uma triagem para que o processo ocorra.

[...] O que seria de benefício: primeiro, pesquisadores parceiros que trabalham conosco dentro, *in loco*, dentro do nosso laboratório, trazem uma tecnologia pra nós, tá? [...] Tem que ter um contato prévio e uma confiança muito grande, que muitos produtos aqui são segredos industriais (E2).

Já para E3 a rede de colaboração acaba melhorando não só o desenvolvimento da tecnologia como o desempenho da organização em outros setores quando usufrui do ambiente no qual as *spin-offs* acadêmicas estão imersas, que dispõe de outros pesquisadores, de grupos de pesquisa, de profissionais de mercado, usuários da tecnologia e empresas parceiras.

[...] Talvez se a gente tivesse simplesmente a empresa, talvez fosse mais fechado na questão financeira/comercial talvez a gente não tivesse isso tão na mão. Mas como a gente consegue conectar o que é feito na empresa, a transferência de tecnologia com ciência, com pesquisa, a gente acaba conseguindo usufruir desse ambiente, e dessas pessoas, desses outros pesquisadores (E3).

### **Siguientes Pasos**

A pesquisa de campo deste projeto está sendo realizada, com aplicações de questionário com *startups* e *spin-offs* de diferentes regiões do Brasil, por meio telefônico e outras ferramentas virtuais. Os próximos passos serão o tratamento dos dados no *software* Smart PLS 3.0; o teste do modelo teórico-empírico proposto e a redação dos resultados do estudo, apontando de que forma ele pode contribuir para a literatura da área.

### **Referências**

Arocena, R. (2015). POWER RELATIONS AND TRANSITIONS TO SUSTAINABILITY IN HISTORICAL PERSPECTIVE: AN OPPORTUNITY FOR PROACTIVE EQUALITY?. *Revista Uruguaya de Historia Económica*, 5(8), 11-26.

Barron-Pastor, D., & García-Calderon, N. (2014). Conceptos básicos de Gestión de Tecnología y Propiedad Intelectual para investigadores y emprendedores científico tecnológicos, ID4BIZ.

Bentler, P. M. (1988). Causal modeling via structural equation systems. In *Handbook of multivariate experimental psychology* (pp. 317-335). Springer, Boston, MA.

Breschi, S., & Malerba, F. (2005). *Clusters, networks and innovation*. Oxford

University Press.

Byrne, B. M. (2013). *Structural equation modeling with Mplus: Basic concepts, applications, and programming*. Routledge.

Cabrera, E. A. M., & Arellano, A. A. (2019). Technology valuation at universities: difficulties and proposals. *Contaduría y Administración*, 64(1), 55-56.

Câmara, S. F., de Lima, B. B., da Gama Mota, T. L. N., e Silva, A. L., & Padilha, P. (2018). The Management of Innovation Networks: Possibilities of Collaboration in Light of Game Theory. *Business and Management Studies*, 4(2), 24-34.

Câmara, S. F., & Brasil, A. (2015). A coevolução entre políticas públicas/instituições e o desenvolvimento tecnológico: o caso da Petrobras Biocombustível. *Revista de Administração Pública-RAP*, 49(6), 1453-1478.

Covin, J. G., & Slevin, D. P. (1991). A conceptual model of entrepreneurship as firm behavior. *Entrepreneurship theory and practice*, 16(1), 7-26.

Damanpour, F., Walker, R. M., & Avellaneda, C. N. (2009). Combinative effects of innovation types and organizational performance: A longitudinal study of service organizations. *Journal of management studies*, 46(4), 650-675.

Diáñez-González, J. P., & Camelo-Ordaz, C. (2017). The influence of the structure of social networks on academic spin-offs' entrepreneurial orientation. *Industrial Marketing Management*.

Dutta, S., Lanvin, B., & Wunsch-Vincent, S. (2018). *The Global Innovation Index, 2018*.

Dutrénit, G., Natera, J. M., Anyul, M. P., & Vera-Cruz, A. O. (2019). Development profiles and accumulation of technological capabilities in Latin America. *Technological Forecasting and Social Change*, 145, 396-412.

ERBES, A.; SUAREZ, D. (SD). Sistemas nacionales de innovación: antecedentes y debates. En SUAREZ, D.; ERBES, A.; BARLETTA, F. (SD) (Comp). Teoría de la innovación: evolución, tendencias y desafíos. Herramientas conceptuales para la enseñanza y el aprendizaje. UNGS-UCM, Buenos Aires, Madrid. En prensa.

Freitas, J. S., Gonçalves, C. A., Cheng, L. C., & Muniz, R. M. (2011). O fenômeno das spin-offs acadêmicas: Estruturando um novo campo de pesquisa no Brasil. *RAI*

*Revista de Administração e Inovação*, 8(4), 67-87.

Funk, R. J. (2014). Making the most of where you are: Geography, networks, and innovation in organizations. *Academy of Management Journal*, 57(1), 193-222.

Geroski, P. A. (2000). Models of technology diffusion. *Research policy*, 29(4-5), 603-625.

Hair, J. F. *et. al.* (2005). Análise multivariada de dados. 5ª Edição.

Huynh, T., Patton, D., Arias-Aranda, D., & Molina-Fernández, L. M. (2017). University spin-off's performance: Capabilities and networks of founding teams at creation phase. *Journal of Business Research*, 78, 10-22.

KET, HLG. (2011). High-level expert group on key enabling technologies. Directorate General Enterprise and Industry, European Commission.

Jiménez-Jiménez, D., & Sanz-Valle, R. (2011). Innovation, organizational learning, and performance. *Journal of business research*, 64(4), 408-417.

Jiménez Hernández, C. N. *Propuesta para la valoración tecnológica desde la perspectiva de la síntesis evolutiva moderna* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá).

Jolly, V. K. (1997). *Commercializing new technologies*.

Kim, L. (2005). Da imitação à inovação: a dinâmica do aprendizado tecnológico da Coreia. *Revista de economia política*, 26(4).

Lumpkin, G. T., & Dess, G. G. (1996). Clarifying the entrepreneurial orientation construct and linking it to performance. *Academy of management Review*, 21(1), 135-172.

Mazzucato, M. (2014). *O Estado Empreendedor: desmascarando o mito do setor público vs. setor privado*. Portfolio-Penguin.

McGrath, H., Medlin, C. J., & O'Toole, T. (2017). A process-based model of network capability development by a start-up firm. *Industrial Marketing Management*.

Miller, D. (1983). The correlates of entrepreneurship in three types of firms. *Management science*, 29(7), 770-791.



Murray, G. C., & Lott, J. (1995). Have UK venture capitalists a bias against investment in new technology-based firms?. *Research Policy*, 24(2), 283-299.

OECD/Eurostat (2018), *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition*, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg.

Radosevic, S., & Yoruk, E. (2015). 13 Entrepreneurial orientation of knowledge-based enterprises in Central and East Europe<sup>1</sup>. *Dynamics of Knowledge Intensive Entrepreneurship: Business Strategy and Public Policy*, 263.

Rogers, E. M. Diffusion of innovations. 3. ed. Canadá: The Free Press, 1983.

Sarasvathy, S. D. (2001). Causation and effectuation: Toward a theoretical shift from economic inevitability to entrepreneurial contingency. *Academy of management Review*, 26(2), 243-263.

Soetanto, D., & Van Geenhuizen, M. (2015). Getting the right balance: University networks' influence on spin-offs' attraction of funding for innovation. *Technovation*, 36, 26-38.

Sousa-Ginel, E., Franco-Leal, N., & Camelo-Ordaz, C. (2017). The influence of networks on the knowledge conversion capability of academic spin-offs. *Industrial and Corporate Change*, 26(6), 1125-1144.

Tsai, W. (2001). Knowledge transfer in intraorganizational networks: Effects of network position and absorptive capacity on business unit innovation and performance. *Academy of management journal*, 44(5), 996-1004.

Walter, A., Auer, M., & Ritter, T. (2006). The impact of network capabilities and entrepreneurial orientation on university spin-off performance. *Journal of business venturing*, 21(4), 541-567.

Wright, M., Siegel, D. S., & Mustar, P. (2017). An emerging ecosystem for student start-ups. *The Journal of Technology Transfer*, 42(4), 909-922.

Zahra, S. A., Van de Velde, E., & Larraneta, B. (2007). Knowledge conversion capability and the performance of corporate and university spin-offs. *Industrial and Corporate Change*, 16(4), 569-608.

Zander, U., & Kogut, B. (1995). Knowledge and the speed of the transfer and imitation of organizational capabilities: An empirical test. *Organization science*, 6(1), 76-92.

# AUTO-ORGANIZAÇÃO E EMERGÊNCIA NAS CIDADES: UM ESTUDO SOBRE MOVIMENTOS INSURGENTES À LUZ DA INOVAÇÃO SOCIAL

Herus Orsano Machado  
Universidade Estadual do Ceará - UECE, Brasil  
herus.machado@ifma.edu.br

## Dirección de la tesis

Hermano José Batista de Carvalho  
Universidade Estadual do Ceará - UECE, Brasil  
hermano.carvalho@uece.br

## Resumo

A presente pesquisa tem como objetivo investigar movimentos insurgentes que atuam na cidade de Fortaleza (CE), buscando confrontar o desenvolvimento de suas ações com os construtos que formam o Modelo da Teoria de Inovação Social Transformadora (TSI). Através do entendimento da dinâmica das cidades e dos atores sociais que a compõem, surge a necessidade de compreender esses grupos insurgentes e a influência destes nos rumos da cidade como inovação social. Quanto à metodologia, a pesquisa é de abordagem qualitativa, tipificada como exploratória e descritiva; já quanto aos meios, será realizada uma pesquisa bibliográfica, documental e de campo. A pesquisa de campo será desenvolvida através de entrevistas em profundidade, realizadas com coletivos urbanos da cidade de Fortaleza, sendo orientadas por um roteiro semiestruturado. Também será utilizada a técnica de análise de conteúdo com o auxílio do *software* IRAMUTEQ. Busca-se agregar o conhecimento de inovação social ao campo da gestão de cidades, proporcionando uma compreensão mais ampla e crítica, contribuindo também para a promoção das inovações sociais como campo de pesquisa teórico-prático na área de Administração.

**Palavras-chave:** Emergência e auto-organização. Movimentos insurgentes. Inovação social.

## 1. Introdução

Nas discussões sobre a Gestão de Cidades, sobressaem as características intrínsecas a esse organismo social: a complexidade, a emergência e a auto-organização. Nesse contexto, a existência de movimentos que fluem da ação dos cidadãos, e que procuram resolver questões endógenas à comunidade local, muitas vezes não são contempladas pelas ações das administrações públicas.

Essa discussão se torna mais relevante quando se detectam exemplos de movimentos cidadãos que, posteriormente, são absorvidos pela própria administração pública, muitas vezes transformando-se em política pública, influenciando no desenvolvimento da própria cidade.

Foi nesse contexto que surgiu a principal motivação deste trabalho, que busca discutir esses movimentos a partir de duas abordagens teóricas: a inovação social e os movimentos insurgentes.

A inovação social é “um processo iniciado pelos atores sociais para responder a uma aspiração humana, suprir uma necessidade, trazer uma solução ou aproveitar uma oportunidade de ação” (CRISES, 2017, p. 5). Assim, uma inovação social objetiva mudar as relações sociais e, ainda, propor ou transformar ações e novas orientações culturais aos envolvidos.

Esta teoria se apresenta, portanto, como uma das formas de se buscar alternativas viáveis para o futuro da sociedade humana, por meio de uso do conhecimento aplicado às necessidades sociais, em que todos os atores envolvidos participam e cooperam buscando novas e duradouras soluções para grupos sociais, comunidades ou sociedade em geral (BIGNETTI, 2011).

Nesse sentido, a inovação social não se apresenta somente como uma relatora de um conjunto de práticas, mas também como um fenômeno emergente, uma construção teórica e um campo de pesquisa contínuo dentro de um mundo de transformação social (MOURLAERT *et al.*, 2013).

A partir disso, em busca do entendimento do processo de inovação social, iniciam-se as classificações e a dimensão de modelos, em que cada pesquisador analisa as dimensões observadas em um contexto específico de estudo. Esses modelos desenvolvidos possuem características bastante consolidadas e objetivam mapear o processo de inovação social e as suas respectivas variáveis.

Entre esses modelos, Haxeltine *et al.* (2013) desenvolveram e propuseram a Teoria da Inovação Social Transformadora (TSI), integrante de um projeto denominado TRANSIT, que tinha o propósito de promover mudanças e transformações para alcançar sociedades mais inclusivas e sustentáveis e, assim, atender de uma melhor forma às novas questões sociais.

Por outro lado, a cidade, sendo um sistema auto-organizado, possui uma característica de autorregulação, que se manifesta por meio da sinergia que aparece de maneira espontânea entre seus agentes sociais e que pode possibilitar transformações nesse ambiente. Esta por sua vez, geram processos variados e dinâmicos de desenvolvimento, por meio de ações e comportamentos de seus agentes, sendo produtos de intenções, planos, normas sociais e culturais, entre outras interações (JOHNSON, 2003; PORTUGALI, 2012).

São esses agentes que, em formas associativas, emergem nas cidades e acabam gerando a sociedade em rede, mostrando-se cada vez mais atuante na busca por transformações na sociedade. Essas formas associativas são

constituídas e produzidas de forma consciente ou, até em alguns casos, de forma inconsciente, e emergem das necessidades e dos desejos espontâneos descobertos no dia a dia dos cidadãos, se caracterizando como grupos insurgentes, principalmente nas democracias de baixa intensidade (LIMA, 2015; OLIVEIRA, 2018).

Assim, como forma de transformar a cidade dentro das necessidades dos seus cidadãos, em especial os menos privilegiados, aparece o conceito de cidadania insurgente, entendida como mobilizações populares que, por meio de práticas cotidianas, colocam os seus participantes como agentes ativos na cidade, que objetivam mudanças sem precedentes de modo a adquirir, assim, igualdade de direitos e expansão da cidadania (HOLSTON, 2013).

Nesse contexto, a insurgência cidadã parte de um entendimento mais amplo do conceito de cidadania e que envolve diferentes aspectos: civis, socioeconômicos, culturais e legais. O conceito surge no Brasil como consequência dos conflitos e das desigualdades históricas ocorridos no país ao longo dos anos, da mesma forma como em outros países que não oferecem a seus cidadãos acesso a direitos básicos, permitindo que estes vivam de forma segregada e convivam com injustiças e violência (HOLSTON, 2013).

Já os movimentos insurgentes, por sua vez, reúnem as características de auto-organização e emergência e são formados com o intuito de apresentar demandas à sociedade, as quais são construídas a partir de mobilização social em torno de uma temática que não está sendo abordada pelo poder público de forma concreta e eficiente (OLIVEIRA, 2018).

## **2. Questão de pesquisa e Objetivos**

### **2.1 Questão de pesquisa**

Os movimentos insurgentes da cidade de Fortaleza (CE) podem ser classificados como inovações sociais?

### **2.2 Objetivo Geral**

Investigar movimentos insurgentes que atuam na cidade de Fortaleza (CE), buscando confrontar o desenvolvimento de suas ações com os tons de mudança e inovação que formam o Modelo da Teoria de Inovação Social Transformadora (TSI).

### **2.3 Objetivos específicos:**

- a) Identificar os principais movimentos insurgentes na cidade de Fortaleza (CE);
- b) Conhecer a dinâmica dos movimentos insurgentes selecionados;
- c) Confrontar as ações desenvolvidas por esses movimentos à luz do Modelo da Teoria da Inovação Social Transformadora (TSI);

### **3. A Auto-organização e a Emergência nas cidades**

Grandes transformações e mudanças disruptivas no mundo são perceptíveis no século XXI em diferentes esferas e contextos. Os avanços tecnológicos, a era pós-digital, o uso da inteligência artificial e a comunicação em rede são exemplos de alterações no dia a dia das pessoas, que transformam a maneira como elas interagem e convivem em comunidade. Essas mudanças também trazem consequências no funcionamento das cidades devido ao seu caráter complexo, razão pela qual há a necessidade de um olhar pela lente da teoria da complexidade em cidades. (PORTUGALI, 2012).

O crescimento das cidades é, em sua essência, um processo complexo, pois estas são compostas de diversos atores e padrões de comportamento e de diferentes proporções de espaço e tempo (BATTY, 2008; ALVES, 2014).

As cidades são, por excelência, sistemas complexos, emergentes, longe do equilíbrio, que exigem enorme energia para sua manutenção (BATTY, 2008). Portugali (2012) coloca que a complexidade das cidades existe pelo fato de serem elas compostas por inúmeras partes que interagem e a fazem funcionar por meio de suas inter-relações e, portanto, não podem ser vistas como um organismo por si só.

Portanto, nasce uma mudança paradigmática para as ciências e a nova forma de pensar, sendo Jacobs (2011) um dos principais nomes responsáveis pela essa mudança, já que faz uma crítica ao modelo de urbanismo moderno.

Ela mostra uma nova forma de se pensar e planejar a cidade por meio da lente da complexidade, possibilitando que os organismos vivos e os sistemas complexos apresentem transformações através de processos de autossustentação e auto-organização.

Esse novo pensamento, de se enxergar e pensar as cidades voltadas para interdisciplinaridade e inter-relação de suas partes, traz uma perspectiva de observar a compreensão das dimensões objetivas urbanas (estrutural, funcional, histórica) e subjetivas (inconsciente coletivo), oferecendo condições para questionar o presente e projetar o futuro (LIMENA, 2001; SOUZA, 2010).

Para Johnson (2003), a cidade complexa possui uma personalidade que se auto-organiza a partir de milhões de decisões individuais construídas com base em interações locais. Nessa perspectiva, o autor aborda o comportamento emergente que advém das cidades, explicando que o comportamento complexo é um sistema composto de vários autores que interagem de forma dinâmica, em que não recebem instruções de níveis mais altos e seguem regras próprias.

Portanto, compreende-se que as cidades são amplificadores de padrões, em que pequenos grupos expressam comportamentos e desejos de grupos maiores, captando informações e compartilhando com o grupo. Conseqüentemente, esses padrões voltam para as cidades através de pequenas mudanças de

comportamentos, que podem, por sua vez, se amplificar em movimentos maiores (JOHNSON, 2003).

Partindo dessa dinâmica de amplificação de comportamentos individuais para macro comportamentos que emergem na cidade, pode-se compreender o surgimento de movimentos sociais por meio de grupos e ações coletivas capazes de transformar a sociedade e, conseqüentemente, as cidades (OLIVEIRA, 2018), como se discorre no tópico a seguir.

#### **4. A Insurgência Cidadã e os movimentos insurgentes**

Na seção anterior, destacou-se que os centros urbanos possuem características inatas, tais como a auto-organização e os comportamentos emergentes. Esses comportamentos são repetitivos e geram pensamentos coletivos capazes de transformar as cidades. Com base nesta ideia, aborda-se, nesta seção, a insurgência cidadã e os movimentos insurgentes, que emergem na cidade como um fenômeno coletivo de reivindicação.

Para Guerra (2010), “as cidades e os seus prolongamentos são, por excelência, os cenários em que se desenrolam a nossa civilização”. Uma nova maneira de entender as cidades é a compreensão do espaço urbano como uma grande rede de conexões entre as suas dimensões, sejam elas físicas ou imateriais. (PORTUGALI, 2012).

Para Castells (2011), o espaço urbano é entendido como um sistema de valores e comportamentos, denominado cultura urbana. Já a urbanização é compreendida como produção social das formas espaciais que caracterizam a rede urbana, composta por um processo aberto com arranjos complexos.

A cidade, sendo o elemento central de estruturação da sociedade contemporânea, é uma obra dos cidadãos, onde estes possuem o direito ao trabalho, à educação, à saúde, à habitação, aos lazeres, à vida, etc. (LEFEBVRE, 2010). É também a expressão máxima da construção social do espaço e centro das possibilidades de transformação social.

Oliveira (2018) afirma que os centros urbanos são como palcos multiculturais e complexos, nos quais seus agentes possuem identidades diversas que lutam pela cidadania e compreendem diferentes dimensões do ser, tais como: de gênero, étnica, de classes e regional. Contudo, compreendem também dimensões políticas e de valores, igualdade, liberdade, paz, sustentabilidade, respeito à diversidade, diferenças culturais, entre outras (SCHERER-WARREN, 2006).

Nesse contexto, Holston (2013) traz a insurgência cidadã em um entendimento mais amplo do conceito de cidadania, que envolve diferentes aspectos: civis, socioeconômicos, culturais e legais. Ele aborda a insurgência, no Brasil, como consequência de conflitos e desigualdades históricas ocorridos no país ao longo de décadas.

Dessa forma, a insurgência cidadã é estimulada através de uma cidadania desigual e diferenciada, pois ela marginaliza os cidadãos por classes, sejam elas sociais, econômicas, entre outras. Assim, os cidadãos tratados de maneira diferente se insurgem contra autoritarismo sociais impostos, realizando movimentos de formas ilícitas ou ilegais. (HOLSTON, 2013).

Oliveira (2018) destaca que os movimentos e grupos insurgentes podem ser entendidos como reflexo e consequência das desigualdades urbanas ocasionadas por problemas na criação e execução de políticas públicas e práticas de governo.

Esses movimentos são compostos por pessoas comuns que lutam por espaços e formas de exercer sua cidadania, que manifestam suas práticas de insurgência sobre assuntos relacionados a espaços públicos, mas também sobre assuntos de cunho socioeconômico, entre outros.

Portanto, para Oliveira (2018), a insurgência cidadã deve ser levada em consideração nos planejamentos urbanos, pois faz parte do dia a dia das cidades e são resultados da massa crítica criada pelos cidadãos. Desse modo, nota-se que a atuação dos coletivos urbanos é direcionada para a formação de cidades mais inclusivas e democráticas.

Diante desse contexto, a presente pesquisa tem ênfase em estudar os grupos que possuam a natureza reivindicatória e que se originam da insurgência cidadã, independente de sua abrangência. Assim, para efeito dessa pesquisa, adota-se o conceito de Oliveira (2018), em que serão considerados grupos insurgentes aqueles que reúnem as características de auto-organização e emergência, que apresentam a prestação de serviços à população e que tenham como origem e destino a própria comunidade, e que não estejam sendo executados pelo poder público.

## **5. Inovação social**

No início da década de 1970, segundo Cloutier (2003), os primeiros autores a usarem o termo “inovação social” foram James B. Taylor (*Introducing social innovation*) e Dennis Gabor (*Innovations: scientific, technological, and social*). Taylor (1970) aborda inovação social como a busca de repostas para as necessidades sociais por meio da introdução de uma invenção social, ou seja, uma “nova forma de fazer as coisas”, uma nova organização social. Já Dennis Gabor (1970), por seu turno, abordou as inovações sociais como ferramentas para problemas territoriais de um determinado local, numa proposta de estratégias de desenvolvimento.

Na década de 1980, por sua vez, houve forte crescimento de estudos sobre inovação social a partir dos processos institucionais de aprendizagem, do desenvolvimento socioeconômico e de questões do território (ANDRÉ; ABREU, 2006).

Gomez (2014) afirma que, enquanto a inovação empresarial tinha seu foco no desenvolvimento de novos produtos e melhoria de processos, a inovação social atuava em contextos sociais, a exemplo de emprego, qualificação, segurança social



e territórios, duas abordagens diferentes que convergiam em seus objetivos.

Mas, somente a partir do final da década de 1990 e início dos anos 2000, é que de fato ocorre o desenvolvimento do conceito de inovação social na literatura, em especial nas ciências sociais e em disciplinas como administração pública, história, movimentos sociais, gestão, economia e empreendedorismo social, entre outras (CAJAIBA-SANTANA, 2013; MOULEART *et al.*, 2005).

Cloutier (2003) considera a inovação social como uma resposta às necessidades sociais, mencionando ser uma nova resposta a uma situação social desfavorável, que busca o bem-estar de indivíduos e/ou comunidades, por meio da ação e da mudança sustentável.

As inovações sociais podem ser compreendidas, segundo definição de Neumeier (2012), como mudanças de comportamento, atitudes ou percepções de um grupo de pessoas que se juntam em uma rede, com interesses alinhados em relação às experiências do grupo e cujas ações levam a novas e melhores alternativas de ação colaborativa.

Conforme Cajaiba-Santana (2013), as inovações sociais manifestam-se em mudanças de atitudes, comportamentos ou percepções, o que resulta em novas práticas sociais. O autor destaca que essas mudanças devem ocorrer tanto na forma de agir e interagir dos agentes sociais entre si, quanto nas mudanças na vida social, possibilitadas pelo contexto em que essas ações ocorrem através da criação de novas instituições e novos sistemas sociais.

Percebem-se algumas características comuns nas definições apresentadas: mudança da qualidade de vida das pessoas beneficiadas por esse tipo de inovação; inclusão de grupo; busca pela satisfação das necessidades humanas; busca de soluções negligenciadas pelo poder público; importância da participação social na construção do bem comum; entre outras. Portanto, a concepção de inovação social é ampla, multifacetada e direcionada para o alcance de resultados múltiplos. (CAJAIBA, 2013; BUTKEVIČIENE, 2009).

**Portanto, para Moulaert (2005), essas características permitem entender por que a inovação social, nos últimos anos, tem se tornado cada vez mais influente em diversas áreas de conhecimento. Atualmente, a inovação social é inspiração de muitos movimentos sociais, associações e iniciativas de base para reivindicar melhorias em suas condições humanas, sua vida comunitária e seu lugar na sociedade (MOULAERT *et al.*, 2013).**

## **6. Análise das dimensões de inovações sociais dos movimentos insurgentes**

A análise das dimensões de inovações sociais dos movimentos insurgentes, a ser adotada nesta pesquisa, será baseada no modelo da Inovação Social Transformadora - *Transformative Social Innovation* (TRANSIT, 2015).

Na trilha da constituição da inovação social como campo de pesquisa, o TRANSIT (*TRANSformative Social Innovation Theory*) é um projeto financiado pela

União Europeia que teve início em 2014, com duração de quatro anos, e que busca entender sobre as inovações sociais transformadoras. Este projeto envolve doze universidades/institutos de pesquisa na Europa e na América Latina, e um grupo de pesquisadores (HAXELTINE *et al.*, 2013) propôs a “Teoria da Inovação Social Transformadora” – Teoria TSI.

Essa Teoria tem por objetivo explorar transformações, buscando sociedades mais sustentáveis, inclusivas, resilientes, e assim, mais aptas a responder eficazmente aos desafios sociais (HAXELTINE *et al.*, 2013).

Assim, o TRANSIT conceitua inovações sociais transformadoras como “mudanças nas relações sociais, que envolvem novas formas de fazer, organizar, estruturar e/ou saber, que desafiam, alteram e/ou substituem instituições/estruturas dominantes em um contexto social específico”. (PEL *et. al.*, 2015, p. 18-19).

A teoria TSI parte do pressuposto de que o contexto de mudança sistêmica permite identificar o que eles chamam de *game-changers*. Tomando como exemplo a crise financeira mundial ou as alterações do clima, a teoria TSI pode descompactar a dinâmica entre os *game-changers*, com discursos transformadores, inovações sociais e mudanças sistêmicas em nível dos sistemas sociais em domínios políticos selecionados, como por exemplo, saúde, bem-estar, energia, transportes e finanças, entre outros (HAXELTINE *et al.*, 2013).

**Como resultado, a teoria TSI tem como ponto inicial uma heurística conceitual que propõe cinco definições para ajudar a diferenciar os “tons de mudança e inovação” pertinentes: a inovação social; a inovação do sistema; *game-changers*; as narrativas de mudança; e a transformação da sociedade. Cada um desses tons é definido no quadro 1 abaixo.**

*Quadro 1: Cinco tons de mudança e inovação: definições de trabalho*

| <b>Cinco tons de mudança e inovação</b> | <b>Definições</b>                                                                                                                          |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Inovação social                         | Novas práticas sociais, incluindo novas (combinações de) ideias, modelos, regras, relações sociais e/ou produtos.                          |
| Inovação do sistema                     | Mudar ao nível dos subsistemas sociais, incluindo as instituições, estruturas sociais e infraestruturas físicas.                           |
| <i>Game-changers</i>                    | Macro evoluções que são percebidas como mudanças (as regras, o campo e os jogadores) do 'jogo' de interação social.                        |
| Narrativas de mudança                   | Discursos sobre a mudança e inovação, ou seja, conjuntos de ideias, conceitos, metáforas e/ou linhas de história sobre mudança e inovação. |

|                            |                                                                                                                                       |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Transformação da sociedade | Mudança fundamental e persistente em toda a sociedade, superando subsistemas e incluindo mudanças simultâneas em múltiplas dimensões. |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Fonte: Avelino *et al.* (2014, p. 9).

Neste novo panorama, a TSI surge como uma nova área de estudo, com uma nova perspectiva para entender que a inovação social deve se tornar uma realidade onde ela é adotada. Portanto, o contexto social em que a inovação social é adotada deve ser interpretado, e as transformações, neste contexto, devem ser entendidas.

Essas transformações mostram que existe uma preocupação por parte de pesquisadores para a evolução do campo da inovação social. Para isso, novas relações com bases teóricas que não estão habitualmente associadas a essa questão devem ser discutidas, e novos métodos e/ou modelos devem ser adotados para compreender o campo.

**Dessa forma, ressalta-se a relevância do modelo TSI, visto que as dimensões de análise propostas por esses autores têm sido pouco utilizadas como lente teórica nos estudos empíricos, contribuindo, assim, para novos estudos do modelo e para o fortalecimento e desenvolvimento de uma teoria da inovação social aplicada à realidade local, por meio do estudo de diferentes casos de inovação social no Brasil.**

## 7. Metodologia

O quadro 2, abaixo apresentado, traz o delineamento metodológico da pesquisa.

*Quadro 2 – Objeto da pesquisa e seu delineamento metodológico*

| <b>OBJETIVO GERAL</b>                                                                                                                                                                                                 |                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Investigar movimentos insurgentes que atuam na cidade de Fortaleza (CE), buscando confrontar o desenvolvimento de suas ações com os construtos que formam o Modelo da Teoria de Inovação Social Transformadora (TSI). |                                                                |
| <b>TIPOLOGIA</b>                                                                                                                                                                                                      |                                                                |
| Exploratório-descritiva                                                                                                                                                                                               |                                                                |
| <b>ABORDAGEM</b>                                                                                                                                                                                                      |                                                                |
| Qualitativa                                                                                                                                                                                                           |                                                                |
| <b>FASE EXPLORATÓRIA</b>                                                                                                                                                                                              | <b>FASE DESCRITIVA</b>                                         |
| Pesquisa bibliográfica, documental e de campo.                                                                                                                                                                        | Registro, análise e interpretação das narrativas dos sujeitos. |

| CAMPO                                                   |                         |
|---------------------------------------------------------|-------------------------|
| Grupos e movimentos insurgentes da cidade de Fortaleza. |                         |
| SUJEITOS                                                |                         |
| Membros dos próprios grupos/movimentos insurgentes.     |                         |
| ESTRATÉGIA DE PESQUISA                                  |                         |
| Estudo multicasos                                       |                         |
| COLETA DE DADOS                                         |                         |
| MÉTODO DA COLETA DE DADOS                               | INSTRUMENTO DE COLETAS  |
| Técnica de entrevista                                   | Roteiro semiestruturado |
| ANÁLISE DE DADOS                                        |                         |
| MÉTODO                                                  | INSTRUMENTO             |
| Análise de conteúdo                                     | Software IRAMUTEQ       |

Fonte: Elaboração própria.

### 7.1 Apresentação do andamento do projeto

A presente pesquisa tem o propósito de compreender os grupos insurgentes, sua dinamicidade e sistematização com as ações de inovação social e tem como seu campo de pesquisa os grupos e movimentos insurgentes da cidade de Fortaleza (CE) na qual sua delimitação geográfica é inserida.

Sendo assim, foram realizadas pesquisas, por meio de uma ferramenta de busca *online*, sobre grupos, movimentos e coletivos urbanos que possuíam caráter insurgente na cidade de Fortaleza, procurando aqueles que tiveram algum destaque nas redes sociais e, também, em matérias de jornais, revistas e *blogs*.

Diante de uma lista com dezoito grupos, conforme o quadro 3, foram observadas as suas atuações por meio de suas ações em seus *websites* e páginas das redes sociais.

Quadro 3 – Relação de coletivos e grupos insurgentes da Cidade de Fortaleza

| Coletivos e/ou Grupos | Área de atuação    |
|-----------------------|--------------------|
| Coletivo Natora       | Arte e Cultura     |
| Ocuparte Coletivo     | Arte e Cultura     |
| Coletivo A-Braço      | Intervenção Urbana |
| Afro-Raízes           | Social             |
| Coletivo Motin        | Arte e Cultura     |
| Coletivo Bonja Roots  | Social             |
| Dois Vetin            | Arte e Cultura     |
| Coletivo Sabiá        | Arte e Cultura     |
| Movimento Pró-Arvore  | Meio Ambiente      |
| Ciclovida Fortaleza   | Mobilidade Urbana  |

|                                    |                        |
|------------------------------------|------------------------|
| Ciclanas                           | Feminismo e Mobilidade |
| Raízes da Periferia                | Arte e Cultura         |
| Projeto Beijo na Cidade            | Arte e Cultura         |
| Grupo Princezinha de Favela        | Feminismo              |
| Associação Titanzinho              | Arte e Cultura         |
| Coletivo Servilost                 | Arte e Cultura         |
| Coletivo de Audiovisual Titanzinho | Arte e Cultura         |
| Grupo de Teatro Dito & Feito       | Arte e Cultura         |

**Fonte:** Elaborado pelo autor.

Em seguida, foram selecionados e contatados os coletivos ou grupos insurgentes mais atuantes obedecendo aos seguintes critérios: i) antiguidade; ii) visibilidade; iii) diversidade (área de atuação); e iv) acessibilidade. Os grupos foram escolhidos em suas diversas áreas de atuação, tais como, mobilidade urbana, feminismo, meio ambiente, cultural e social.

Para alcançar os objetivos definidos na presente pesquisa, a coleta de dados ocorreu através da técnica de entrevista, pois estas são as principais fontes de coleta de dados utilizadas pelos cientistas sociais (RAPLEY, 2004). O tipo de instrumento utilizado, durante a coleta de dados, foi o roteiro de entrevista semiestruturada como elemento direcionador.

Em relação à entrevista, o roteiro teve como lente teórica principal as dimensões da inovação social, estando baseada no modelo da Inovação Social Transformadora com foco nos quatro objetivos específicos aqui propostos.

As entrevistas foram gravadas com o consentimento dos entrevistados e realizadas em locais previamente combinados. Antes das entrevistas, foram explicados aos sujeitos o objetivo e a importância da pesquisa, bem como, foram disponibilizados para assinatura os termos de consentimento e confidencialidade, pautando-se no sigilo de suas identificações.

## **7.2 Próximos passos**

Posteriormente, o conteúdo das entrevistas será transcrito na íntegra e, em seguida, será examinado pela análise de conteúdo desenvolvida por Bardin (2001). Para Richardson, (1999. p.243) a análise de conteúdo “consiste em isolar temas de um texto e extrair as partes utilizáveis, de acordo com o problema pesquisado, para permitir sua comparação com outros textos escolhidos da mesma maneira”.

Assim, a análise se dará a partir de categorias, a qual buscará trazer elementos importantes da teoria. Para Bardin (2011, p.117), a categorização é uma maneira de “classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos”.

Portanto, a análise será realizada com o intuito de atender aos objetivos da pesquisa, comparando e confrontando a teoria com os elementos a serem encontrados no campo empírico, a fim de confirmar ou rejeitar informações relevantes que possam vir a emergir da pesquisa.

Com base nos objetivos específicos da pesquisa, foram definidas as seguintes categorias e subcategorias conforme emergiram da teoria e do campo empírico, de acordo com o apresentado no quadro 4.

Quadro 4 – Categorias e subcategorias da pesquisa

| <b>Objetivos Específicos</b>                                                                                             | <b>Categorias</b>                       | <b>Subcategorias</b>                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------|
| Identificar os principais movimentos insurgentes na cidade                                                               | Origem e história                       | Contexto geral                             |
|                                                                                                                          |                                         | Antiguidade                                |
|                                                                                                                          |                                         | Visibilidade                               |
| Conhecer a dinâmica dos movimentos insurgentes selecionados                                                              | Características gerais e peculiaridades | Auto-organização e emergência              |
|                                                                                                                          |                                         | Dinamicidade                               |
|                                                                                                                          |                                         | Hierarquia                                 |
|                                                                                                                          |                                         | Cidadania diferenciada                     |
|                                                                                                                          |                                         | Outras características específicas         |
| Confrontar as ações desenvolvidas por esses movimentos à luz do Modelo da Teoria da Inovação Social Transformadora – TSI | Ações e consequências                   | Novas práticas sociais                     |
|                                                                                                                          |                                         | Mudanças nos padrões estabelecidos de ação |
|                                                                                                                          |                                         | Novos modelos de ações                     |
|                                                                                                                          |                                         | Mudança e inovação                         |
|                                                                                                                          |                                         | Consequências na sociedade                 |

**Fonte:** Elaborado pelo autor.

Após as transcrições das entrevistas, todas as categorias e subcategorias serão identificadas e separadas por grupo de entrevistados, bem como, serão analisadas as relações entre elas. Será realizada, em seguida, a seleção dos dados que serão utilizados para a elaboração de um esquema, a fim de elaborar o relatório de resultados da pesquisa, com base nos argumentos na investigação.

O software escolhido será o IRAMUTEQ (*Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*), o qual será utilizado para auxiliar no processo de organização e categorização das entrevistas. Será feita a análise do corpus textual, que é um tipo específico de análise de dados, o qual corresponde ao material verbal transcrito.

## Referências

- André, I., & Abreu, A. (2006). Dimensões e espaços da inovação social. *Finisterra*, 41(81).
- Alves, V. V. V., & Gabriel, K. (2013). Cidade, planejamento e gestão urbana: o estudo de impacto de vizinhança (eiv) e a participação popular. *Caminhos de Geografia*, 14(46).
- Avelino, F., Wittmayer, J., Haxeltine, A., Kemp, R., O’Riordan, T., Weaver, P., ... & Rotmans, J. (2014). Game changers and transformative social innovation. The case of the economic crisis and the new economy. *TRANSIT working paper*, 1, 2-1.
- Barbieri, J. C., de Vasconcelos, I. F. G., Andreassi, T., & de Vasconcelos, F. C. (2010). Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições. *RAE-Revista de Administração de Empresas*, 50(2), 146-154.
- Bardin, L. (2011). Análise de conteúdo. Edições 70. *Lisboa. Portugal*.
- Batty, M. (2008). The size, scale, and shape of cities. *science*, 319(5864), 769-771.
- Castells, M. (2011). *A questão urbana*. 4.ed. São Paulo: Paz e Terra.
- Cajaiba-Santana, G. (2014). Social innovation: Moving the field forward. A conceptual framework. *Technological Forecasting and Social Change*, 82, 42-51. *CRISES. Centre de recherche sur les innovations sociales*. (2017) Montréal.
- Deslauriers, J. P., & Kérisit, M. (2008). O delineamento de pesquisa qualitativa. *A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos*, 2, 127-53.
- Gabor, D. (1970). *Innovations: scientific, technological, and social*.
- Godoi, C.K.;Bbandeira-de-melo, R.; Silva, A.B. (2006). *Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais: paradigmas, estratégias e métodos*. São Paulo: Saraiva, Goldenberg, M., Kamoji, W., Orton, L., & Williamson, M. (2009). *Social innovation in Canada: An update*. Ottawa, ON: Canadian Policy Research Networks.
- GOMEZ, C. (2014). *Inovação Social x Tecnologia Social: Duas faces da mesma moeda*. XXVII Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica.
- Guerra, P. (2017). A cidade na encruzilhada do urbano: elementos para uma abordagem de um objecto complexo. *Sociologia: revista da Faculdade de Letras da Universidade do Porto*, 13.
- Harvey, D. (2006). *A produção capitalista do espaço*. São Paulo: Annablume.
- Haxeltine, A., Avelino, F., Wittmayer, J., Kemp, R., Weaver, P., Backhaus, J., & O’Riordan, T. (2013). Transformative social innovation: a sustainability transitions perspective on social innovation. *In Social Frontiers: The next edge of social innovation research*.
- Holston, J. (2013). *Cidadania insurgente: disjunções da democracia e da modernidade no Brasil*. Editora Companhia das Letras.

- Hori, P. (2017). ST 6 Os Coletivos Urbanos da cidade de São Paulo: ações e reações. *Anais ENANPUR*, 17(1).
- Johnson, S. (2003). *Emergência: a dinâmica de rede em formigas, cérebros, cidades e softwares*. Zahar.
- Lastres, H. M., & Cassiolato, J. E. (2003). *Glossário de arranjos e sistemas produtivos e inovativos locais*. Rio de Janeiro: IE.
- de Lima, C. H. M. (2015). Cidade em movimento: práticas insurgentes no ambiente urbano. *Oculum Ensaios*, 12(1), 39-48.
- Limena, M., & CAVALCANTI, M. (2001). Cidades complexas no século XXI: ciência, técnica e arte. *São Paulo em Perspectiva*, 15(3), 37-44.
- Moulaert, F., Martinelli, F., Swyngedouw, E., & Gonzalez, S. (2005). Towards alternative model (s) of local innovation. *Urban studies*, 42(11), 1969-1990.
- Moulaert, F., MacCallum, D., Mehmood, A., & Hamdouch, A. (2013). General introduction: the return of social innovation as a scientific concept and a social practice. *The International Handbook On Social Innovation: Collective Action, Social Learning And Transdisciplinary*, Edward Elgar Publishing, 9-12.
- Neumeier, S. (2012). Why do social innovations in rural development matter and should they be considered more seriously in rural development research?—Proposal for a stronger focus on social innovations in rural development research. *Sociologia ruralis*, 52(1), 48-69.
- Oliveira, P.G.G. (2018). *A Insurgência Cidadã e a Gestão de Cidades: um estudo sobre movimentos insurgentes e suas interações com a administração pública municipal*. 2018. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza.
- Portugali, J. (2012). Complexity theories of cities: Achievements, criticism and potentials. In *Complexity theories of cities have come of age* (pp. 47-62). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Rapley, R. Seale, C., Gobo, G., Gubrium, J. F., & Silverman, D. (Eds.). (2004). *Qualitative research practice*. Sage.
- Rogers, E. M. (1995). Diffusion of Innovations: modifications of a model for telecommunications. In *Die diffusion von innovationen in der telekommunikation* (pp. 25-38). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Rollin, J., & Vincent, V. (2007). Acteurs et processus d'innovation sociale au Québec. *Réseau québécois en innovation sociale*.
- Serva, M., Dias, T., & Alperstedt, G. D. (2010). Complexity paradigm and theory of organizations: an epistemological reflection. *Revista de Administração de Empresas*, 50(3), 276-287.
- Schumpeter, J. A. (1988). *Capitalismo, sociedade e democracia*. São Paulo: Abril Cultural.
- da Silva, S. B. (2011). *Inovação social: um estudo preliminar sobre a produção acadêmica entre 2001 e 2011*.
- Souza, M. J. L. (2001). *Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanos*. Bertrand Brasil.
- Souza, A. C. A. A., & Silva-Filho, J. C. L. (2014). Dimensões da Inovação Social e Promoção do Desenvolvimento Econômico Local no Semiárido Cearense. XXXVIII Encontro da ANPAD—EnANPAD, Rio de Janeiro (Anais EnANPAD 2014).



- Tardif, C., & Harrisson, D. (2005). Complémentarité, convergence et transversalité: la conceptualisation de l'innovation sociale au CRISES (No. 513). Crises.
- Tidd, J.; Bessant, J.; Pavitt, K. (2008). Gestão da inovação. 3. ed. Porto Alegre: Bookman,
- Tigre, P. B. (2006). Gestão da inovação. Rio de Janeiro: Campus, 349-69.
- Vasconcellos, A. R., Rodrigues, C. G., & Luzzi, R. (2015). Complexidade, auto-organização e informação em sistemas dinâmicos. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, 37(2).
- VERGARA, S. C. (2014). Gestão de pessoas. São Paulo: Atlas, 2003. Projetos e relatórios de pesquisa em administração, 7.

# **La conformación de la agenda (s) de investigación de un Instituto público de I+D agropecuario. El caso del Instituto de Biotecnología del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.**

Paula Verónica Schuff  
Universidad de Buenos Aires –MAECYT- Instituto Nacional de Tecnología agropecuaria –INTA-  
Argentina  
Paulaschuff@gmail.com

## **Dirección de la tesis**

Matthieu Hubert  
CONICET – CENIT/UNSAM-Argentina  
mh.conicet@gmail.com

Co-Director/a: Paula Senjko  
UBA-Maecyt –Argentina  
psenejko@hotmail.com

## **1. Introducción**

Este proyecto de investigación tiene como principal antecedente una experiencia llevada adelante entre los años 2015 y 2017 en el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de la República Argentina, en la cual investigadores e investigadoras pertenecientes al Instituto de Prospectiva y Políticas Públicas (IIPyPP) y a diferentes institutos que conforman el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CNIA) articularon sus conocimientos y experiencias para producir conjuntamente un estudio prospectivo.

La experiencia de trabajo estuvo orientada a diseñar 4 escenarios futuros vinculados a la producción y gestión del conocimiento científico y tecnológico en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias al año 2030. Durante esa experiencia se mostró que los escenarios (como resultado intermedio del ejercicio) pueden convertirse en insumos técnicos que contribuyen, por un lado, a la toma de decisiones de las áreas ejecutivas y por el otro lado, a abonar las definiciones sobre la conformación y organización de las agendas de investigación en los Institutos de I+D en términos de priorización de líneas investigación y financiamiento (Schuff et al., 2017). En este sentido, el interés por entender cómo se constituyen y/o articulan las agendas<sup>1</sup> de investigación de los Institutos públicos de I+D, surgió como un interrogante central, pero dado el alcance y objetivos del estudio no fue posible abordarlo durante dicha instancia.

---

<sup>1</sup> Inicialmente se partió de la hipótesis de trabajo sobre la existencia de una agenda(s) de investigación en el Instituto de Biotecnología, como organizadora de las dinámicas de producción de conocimiento. Sin embargo, en paralelo también se trabaja con la hipótesis de la existencia de líneas de investigación que no necesariamente se consolidan en una agenda de investigación formal. En este sentido, se utilizarán indistintamente ambas hipótesis a lo largo del proyecto, ya que dicha problematización en esta etapa inicial del proyecto no ha sido delimitada.

Basado en ello, la propuesta del presente proyecto de tesis será retomar y profundizar el análisis en torno a los mecanismos y dinámicas que se constituyen y articulan en torno a la conformación y organización de la (s) agenda(s) de investigación en un Instituto de I+D en el ámbito de la gestión pública nacional. Específicamente el Instituto de Biotecnología (IB) dependiente del Centro de Investigaciones en Ciencias Veterinarias y Agronómicas (CICVYA) perteneciente al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de la República Argentina. Creado mediante Resolución N° 184/88, en el año 1988, inicialmente se denominó Instituto de Biología molecular hasta el año 1997, para luego, modificar su denominación hacia la actual. La creación del Instituto se enmarcó en la

“Necesidad de profundizar la investigación de los procesos biológicos a nivel molecular y del desarrollo de tecnologías de manipulación de genes y macromoléculas con el propósito de mejorar la sanidad animal y vegetal para incrementar la calidad y cantidad de productos agropecuarios”. (INTA, 1988:1)

Actualmente su misión se encuentra orientada a generar conocimiento derivado de la biotecnología moderna y disciplinas conexas sobre sistemas biológicos relevantes para el sector agropecuario–forestal y desarrollar e implementar en INTA nuevas herramientas biotecnológicas para responder y/o anticipar demandas /oportunidades del sector. El Instituto de Biotecnología se encuentra conformado por 160 personas aproximadamente, entre personal administrativo, personal técnico e investigadores. La mayoría del recurso humano con el que cuenta el Instituto se encuentra conformado por investigadores y becarios doctorales y posdoctorales de doble dependencia, es decir pertenecen simultáneamente al INTA y al CONICET. Durante el año 2017 se elaboró el primer plan estratégico institucional con horizonte 2015-2030 para el Centro en Ciencias Veterinarias y Agronómicas (CICVYA), centro del cual depende el Instituto de Biotecnología. En dicho documento se establecen los principales lineamientos para la acción y la investigación del Centro y los Institutos que lo conforman, para el horizonte temporal mencionado.

## **2. Objetivos y/o preguntas de investigación**

Continuando con el interés central de este proyecto, resulta relevante interrogarse sobre cuáles fueron las diferentes instancias, estrategias y dinámicas de organización de las agendas (s) de investigación del Instituto de Biotecnología. En tal sentido, este proyecto se plantea indagar algunas cuestiones centrales respecto a: ¿Cómo se definen las agendas de investigación en un Instituto de I+D? y particularmente en el campo de la Biotecnología? ¿Qué incidencia tienen las políticas científico –tecnológicas nacionales en la organización de las agendas? ¿Qué rol juegan las dinámicas de internacionalización de la ciencia en la conformación de las líneas de investigación? ¿Cómo se integran y articulan las diferentes dinámicas (internacionales, nacionales, institucionales e individuales) en el proceso de conformación de la agenda(s) científica?

Dichos interrogantes serán abordados problematizando las tensiones existentes alrededor del proceso de conformación de las agendas de investigación y sus vínculos y dinámicas con la política científica y tecnológica nacional y las dimensiones académicas y productivas. Es decir, se pondrá especial interés en el proceso de formulación de las líneas de investigación como nivel de análisis intermedio que conecta las políticas nacionales e institucionales con las estrategias científicas de los investigadores, identificando las tensiones que se generan entre estas dos lógicas.

### **2.1. Objetivo General**

Analizar el proceso de conformación y organización de la agenda (s) de investigación del Instituto de Biotecnología (IB) del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

### **2.2 Objetivos específicos**

Los siguientes objetivos específicos guían el desarrollo de la investigación.

2.2.1 Analizar cómo las políticas/prioridades institucionales del INTA (fijación de prioridades, definición de áreas/temas estratégicos, financiaciones diferenciadas, disponibilidad de recursos humanos, disponibilidad y acceso al financiamiento internacional) inciden e influyen sobre los procesos de conformación de las líneas de investigación del IB.

2.2.2 Analizar cómo la participación en proyectos y programas nacionales (Ministerio, ANPCYT, Conicet) y/o financiados por actores económicos locales influye sobre los procesos de conformación de las líneas de investigación del IB.

2.2.3 Analizar como la participación en proyectos y programas internacionales (Redes y consorcios públicos y privados, agencias científicas, ONU, Banco Mundial, BID, fondos de cooperación bilateral o multilateral y/o financiados por actores económicos internacionales) incide en la conformación de las líneas de investigación del IB.

2.2.4 Analizar como incide la trayectoria académica individual (pertenencia a grupos de investigación, acceso al financiamiento, sistema de evaluación, prestigio académico) en la conformación de las líneas de investigación del IB.

2.2.5 Evaluar el peso respectivo que tiene cada dimensión analizada en los ítems anteriores (internacional, nacional, institucional e individual) sobre la conformación de las líneas de investigación el IB.

### 3. Revisión de la literatura realizada

Gläser & Laudel (2016) realizaron una extensa revisión bibliográfica de los estudios que analizan los procesos de conformación de las agendas de investigación en organismos públicos de CyT. Los autores dan cuenta que dichos estudios se encuentran desarrollados en campos bien separados y que no tienden a converger. La sociología de la ciencia, por un lado, focaliza sus esfuerzos en entender cómo se produce, utiliza y circula el conocimiento científico (Bourdieu, 1994; Hagstrom, 1980; Knorr-Cetina, 1996; Latour & Woolgar, 1995). Por su parte, los estudios de política científica se focalizan sobre los modos de organización, de financiamiento, de atribución de fondos y de evaluación en los sistemas públicos de ciencia y tecnología (Rip, 1994; Vasen, 2011; Whitley, 2010).

Este proyecto se posiciona en la intersección entre esos dos (sub-) campos de estudio, tratando de tomar aportes de ambos. Por un lado, el enfoque de la sociología de la ciencia permite analizar las agendas de investigación estudiando cómo (y según qué criterios) los investigadores eligen, formulan y materializan sus estrategias científicas (Kreimer, 2012; Kreimer & Rossini, 2005). Por el otro lado, el abordaje de los estudios de política científica permite analizar las lógicas (institucionales, económicas, políticas, organizacionales, etc.) que modelan las prioridades de una institución como el INTA (Albornoz & Gordon, 2011; de Mendoza Hurtado, 2010; Herrera, 1973; Sábato, 1975).

Para llevar adelante esta investigación el análisis se centrará en los procesos y dinámicas de conformación de la(s) agenda(s) de investigación del Instituto de Biotecnología (IB) dependiente del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CNIA) y del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) (que depende del Ministerio de Agroindustria de la Nación (MINAGRO)).

La principal contribución se encuentra orientada a aportar, desde una perspectiva sociológica, evidencia empírica que contribuya a analizar las dinámicas de producción de conocimiento, en términos de formulación e implementación de las líneas o agendas de investigación en un Instituto de I+D dentro del ámbito público. Se pretende indagar específicamente cómo operan las diferentes y múltiples dinámicas de producción de conocimiento en un Organismo Científico –Tecnológico (OCT), a través del análisis de cuatro dimensiones, que entendemos, tienen capacidad de incidir (todas con una dinámica y peso diferente) e influir sobre la conformación de las líneas de Investigación de un OCT. Los cuatro aspectos que consideramos relevantes dentro del proceso de conformación de la agenda de investigación son: el internacional, el nacional, el institucional y el nivel individual. En cada uno de los niveles se intentará rastrear cuál, y cómo es la incidencia en la definición de áreas temáticas, líneas de investigación y/o la incorporación de líneas de investigación nuevas, acceso y distribución del financiamiento etc.

Nuestras hipótesis preliminares pueden formularse de la siguiente manera:

- La conformación de las líneas de investigación del IB están más influenciados por las dinámicas y organización de la producción de conocimiento extra-

institucionales (dimensión nacional, internacional e individual), que por la política/prioridades institucionales (INTA).

- La conformación de las líneas de investigación del IB está más influenciadas por las dinámicas y organización de la producción de conocimiento a nivel global que por las prioridades definidas por los actores nacionales (ministerio, empresas locales, etc.).
- La influencia de las políticas nacionales e institucionales sobre las agendas de investigación se encuentra limitada por la autonomía científica de los investigadores.

#### **4. Metodología**

Este proyecto se organizará en tres etapas de trabajo que no se desarrollarán necesariamente de modo secuencial, sino que podrán desarrollarse en forma paralela. Resulta relevante aclarar que por ser parte de la Organización INTA y haber participado de una experiencia conjunta de trabajo con investigadores e investigadoras de este Instituto, tengo acceso directo a las fuentes (documentación institucional, informantes claves, entrevistados) que se puedan requerir para desarrollar la investigación. Sin embargo, el hecho de formar parte de la Institución plantea algunos aspectos a tener en cuenta durante su desarrollo. Por un lado, puede resultar un aspecto positivo dado que se evitarán los problemas de accesibilidad a las fuentes, que en general, ocurren cuando el investigador no forma parte del objeto de estudio o lo conoce poco. Por el otro lado, el hecho de formar parte de la Institución plantea también algunos desafíos adicionales. El principal dilema que se enfrenta tiene que ver con el involucramiento que se tiene con el objeto de estudio, es decir que habrá que hacer un esfuerzo adicional para distanciarse de él, y por su parte, los directores del proyecto tendrán que mantener una vigilancia metodológica permanente respecto a este punto.

Durante la primera etapa de investigación se prevé:

a) Una aproximación al campo temático a través de un relevamiento bibliográfico sobre: estudios sociales de la ciencia y la tecnología, estudios de políticas científicas, políticas públicas en biotecnología a nivel internacional y nacional.

b) Asimismo se trabajará sobre la recopilación y sistematización de:

- i) Documentos institucionales publicados o no (resoluciones, memorias institucionales, informes, presentaciones, organigramas, estatutos, documentos fotográficos, testimonios etc.).
- ii) Documentos publicados (oficiales o no) sobre la implementación de políticas públicas en biotecnología a nivel nacional (leyes, decretos, informes, información relevada de internet).

c) Recopilación de información relativa al financiamiento de actividades científico y tecnológicas en biotecnología: montos, y origen (sector público y sector privado nacional; organismos y actores económicos internacionales) de los recursos distribuidos por áreas /eje temático.

En una segunda etapa se proyecta el trabajo de campo, a través de entrevistas y observación participante *in situ* del IB así como otros espacios y/o lugares que puedan resultar relevantes para el desarrollo de la investigación. También a través de la técnica de observación participante se registran diálogos espontáneos entre pares, diálogos relativos a rutinas de trabajo, intercambio de anécdotas etc. El abordaje será cualitativo y se desarrollará a través de entrevistas semi-estructuradas en profundidad a diferentes actores del IB y otros actores externos que se consideren relevantes.

Se realizarían entre 10 y 12 entrevistas a investigadores con niveles jerárquicos diferentes:

- Directora del IB
- 2 Jefes de área
- 8 jefes de grupos

Así como a:

- Otros actores tanto internos como externos que se consideren relevantes para el desarrollo de la investigación<sup>2</sup>.

Para ello se confeccionó una guía de preguntas que aborda los principales tópicos de interés: Evolución del Organigrama Institucional, Mecanismos institucionales y no institucionales para la definición de la agenda de investigación, Distribución del financiamiento, Participación de investigadores en redes, consorcios y programas nacionales e internacionales, Incentivos, sistemas de evaluación, etc.

La tercera etapa está destinada a la sistematización e interpretación de los datos recolectados durante el trabajo de campo en articulación con el análisis de las fuentes secundarias y documentos recabados, todo ello analizado en clave de la problemática elaborada para la investigación.

## **5. Análisis de resultados o presentación del avance de su proyecto (resultados parciales,**

### **discusiones e implicancias)**

Durante la primera etapa de trabajo de campo, se realizaron seis entrevistas exploratorias, a diferentes actores institucionales que ocuparon roles relevantes y centrales en el proceso fundacional del Instituto de Biotecnología. Uno de los principales hallazgos encontrados en base al análisis preliminar del material recabado en las entrevistas, está vinculado a la importancia e incidencia que

---

<sup>2</sup> Los actores no se encuentran identificados a priori pero podrían surgir en el desarrollo de la investigación.

tuvieron, dos líneas de investigación fundacionales-tuberculosis bovina y genómica aplicada al mejoramiento de la papa-, en la organización y diseño de la agenda actual del Instituto. Dichas temáticas pueden considerarse históricas, dado que estas líneas se iniciaron con la fundación del Instituto de Biotecnología (IB) al principio de los años 90. Continuando con esta argumentación, en la actualidad se pueden identificar en el organigrama institucional del IB del área de biología molecular de microorganismos 6 grupos independientes, que pueden considerarse desprendimientos de la histórica línea de investigación de Tuberculosis bovina, grupo coordinado por el Dr. Angel Cataldi. En este mismo sentido, también se identificaron entre 6 y 7 desprendimientos, que se fueron conformando en nuevos grupos de investigación, de la histórica línea de genómica aplicada al mejoramiento de la papa coordinada por Esteban Hopp.

Es decir que en la actualidad se pueden reconocer más de 12 grupos que pueden ser considerados desprendimientos de estas dos líneas de investigación que fueron fundacionales en los orígenes del IB.

El segundo hallazgo preliminar se encuentra vinculado a la identificación de tres mecanismos que influyeron en el proceso de consolidación de estas dos principales temáticas de investigación del IB en sus orígenes:) la inserción de los investigadores en dinámicas y conexiones científicas internacionales; ii) la incorporación de sus líneas de investigación propias en la agenda fundacional del IBM; y iii) la disponibilidad de fuentes de financiamiento

Respecto al primer mecanismo, la inserción y participación de los investigadores en dinámicas y conexiones científicas internacionales, materializada través de sus formaciones en el exterior y mediante el mantenimiento de redes colaborativas y articulaciones con los grupos de investigación que se conectaron en sus estancias en el exterior. Les permitió, por un lado, importar nuevas técnicas, herramientas y prácticas de la disciplina aprendidas en sus experiencias en el exterior que no estaban disponibles hasta ese momento en el INTA, posicionándolos como referentes en el emergente campo dentro de la Institución. Por otro lado, el continuo contacto con investigadores que formaban parte del *mainstream* de la disciplina les permitió actualizar sus conocimientos en forma permanente respecto a los últimos desarrollos y avances, reforzando su lugar de prestigio y saber en la Institución

En segundo lugar, la incorporación de sus líneas propias de investigación a través de la formalización en la agenda institucional del IBM, estableció un doble proceso de legitimación, tanto individual como institucional Por un lado, sobre este conjunto de investigadores, dado que la inserción de sus líneas propias de investigación — entendido como un proceso de continuidad de las mismas— -en la agenda del IBM les permitió institucionalizar sus propios temas de investigación, generando un crecimiento continuo y constante de los grupos de investigación que formaron. Por otro lado a nivel institucional, este apoyo recibido por parte de las autoridades a través de la formalización de sus temas en la agenda de investigación, le dio al INTA la posibilidad de iniciar el procesos de creación de un nuevo Instituto de I+D, que necesito de esta masa crítica medianamente consolidada, para iniciar este recorrido.



El tercer mecanismo que contribuyó a moldear las temáticas en la agenda del IBM se encuentra vinculado a la disponibilidad de las fuentes de financiamiento. Como se desprende del recorrido por las trayectorias de los investigadores Hopp y Cataldi, desde la fundación del Instituto hasta el año 2006 (año de inicio a la cartera de proyectos de investigación institucionales, financiada con fondos presupuestarios) obtuvieron financiamiento para el desarrollo de las actividades científicas y tecnológicas mediante subsidios concursables, en general internacionales. De ello se desprende que el sostenimiento de sus principales líneas de investigación (tuberculosis y virosis de la papa) se basó mucho en la oferta de financiamiento que se encontraba disponible a nivel internacional para trabajar ciertos temas en detrimento de otros.

Una tercer línea identificada y plausible de indagación es la fuerte presencia de mujeres como jefas los grupos de investigación, de las 7 entrevistas realizadas, todas las jefas son mujeres, este hallazgo hasta el momento, no se indagado en profundidad.

## **6. Sigüientes pasos**

En estos momentos me encuentro finalizando la última etapa de trabajo de campo, que consta de la realización de 7 entrevistas a los jefas y jefes de grupo del IB, sobre un total de 23 grupos de investigación. La selección de los grupos de investigación se basó principalmente en la heterogeneidad existente entre ellos, respecto a su conformación. Es decir que la idea principal fue que los grupos tengan características y criterios de organización diferentes entre sí. De este modo, se seleccionaron algunos grupos identificados con la continuidad de las líneas históricas, otros grupos nuevos, que se consideran desprendimientos de las líneas históricas pero que tienen dinámicas diferentes que las de los grupos históricos, y otros grupos seleccionados -los menos- identificados en su surgimiento a una demanda institucional.

Una vez finalizada la sistematización y análisis de las entrevistas, se evaluará si es necesario ampliar el trabajo de campo sobre otros grupos.

En este sentido en la salida a campo se intenta validar o refutar si estos mismos mecanismos identificados del análisis de la primera etapa de trabajo de campo se reiteran en las dinámicas de organización de los grupos de investigación seleccionados. Así también, existe el interés por identificar mecanismos no identificados hasta el momento.

Asimismo, se está recabando información y datos respecto al financiamiento y producción científica de cada grupo de investigación.

## 7. Références

Albornoz, M.; Gordon, A., 2011, "La política de ciencia y tecnología en Argentina desde la recuperación de la democracia (1983–2009)", en CSIC: Trayectorias de las políticas científicas y universitarias de Argentina y España, Madrid, p. 1–46.

Bourdieu, P. (1994). El campo científico, 1(2), 129–160. Retrieved from <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/317>

De Mendoza Hurtado, D., 2010, La ciencia argentina: un proyecto inconcluso, 1930-2000, Edhasa., Buenos Aires

Gläser, J.; Laudel, G., 2016, "Governing Science", *European Journal of Sociology*, vol. 57, issue 1, p. 117-168. Recuperado de <https://doi.org/10.1017/S0003975616000047>.

Hagstrom, W. O. (1980). El don como principio organizador de la ciencia. In *Estudios sobre sociología de la ciencia* (Editorial, pp. 103–118). Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2195076>

Herrera, A. O., 1973, "Los determinantes sociales de la política científica en América Latina", *Desarrollo Económico*, vol. 13, n.º 49, p. 1-24.

Knorr-Cetina, K. D., 1996, "¿Comunidades científicas o arenas transepistémicas de investigación? Una crítica de los modelos cuasi-económicos de la ciencia", *REDES*, vol. 3, n.º 7, p. 129-160. Recuperado de <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:?+Comunidades+cientificas+o+arenas+transepistemicas+de+investigacion+?+Una+critica+de+los+modelos+cuasieconomicos+de+la+ciencia#0%5Cnhttps://drive.google.com/open?id=0BwAnBTDW9juaWUxBaXRaIhC>

Kreimer, P. (2012). Institucionalización de la ciencia argentina. Dimensiones internacionales y relaciones centro-periferia. In Kreimer, P. (2010). *Institucionalización de la ciencia argentina: dimensiones internacionales y relaciones centro-periferia. Intérpretes e interpretaciones de la Argentina en el Bicentenario.* (p. 17).

Kreimer, P., & Rossini, P. (2005). La construcción de nuevos objetos de conocimiento como proceso sociocognitivo: Los organismos vegetales genéticamente modificados (OVGMs) en la investigación agrícola. In A. Arellano, P. Kreimer, J. Ocampo, & H. Vessuri (Eds.), *Ciencias agrícolas y cultura científica en América Latina*. (Prometeo, ).

Latour, B.; Woolgar, S., 1995, La vida en el laboratorio. La construcción de los hechos científicos Alianza Editorial (Editorial), Madrid

Rip, A. (1994). The republic of science in the 1990s. *Higher Education*, 28(1), 3–23. <https://doi.org/10.1007/BF01383569>

Sábato, J. A. (1975). El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia (Paidós).

Schuff, P., Gonzalez, L., Moltoni, L., Sanchez, G., Jorge, C., & Carrapizo, V. (2017). La producción y gestión del conocimiento científico y tecnológico en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias: una experiencia prospectiva. Ediciones INTA.

Vasen, F. (2011). Los sentidos de la relevancia en la política científica. Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología Y sociedad. Centro de Estudios Sobre Ciencia, Desarrollo Y Educación Superior. Organización de Estados Iberoamericanos Para La Educación, La Ciencia Y La Cultura. Universidad de Salamanca. Instituto Universit, 7(19), 11–46. Retrieved from [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1850-00132011000300002](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-00132011000300002)

Whitley, R., 2010, “Reconfiguring the public sciences: The impact of governance changes on authority and innovation in public science systems”, en Whitley, R., Gläser, J.; Engwall, L. (Ed.): Reconfiguring knowledge production, Oxford, p. 3-47.

### **Fuentes**

INTA, 1988, Resolución N.º 184.

# Capacidades tecnológicas y procesos de aprendizaje para el desarrollo local de satélites de telecomunicaciones en Argentina (1985-2015)<sup>1</sup>

Yamila Noely Cáceres  
CONICET- IESCT/ UNQ, Argentina  
[ycaceres@conicet.gov.ar](mailto:ycaceres@conicet.gov.ar)

## Dirección de la tesis

Facundo Picabea  
CONICET- IESCT/ UNQ, Argentina

## Resumen

Este trabajo tiene como objetivo analizar las capacidades tecnológicas y los procesos de aprendizaje que posibilitaron que la Argentina domine varios eslabones de la cadena de valor local de la industria satelital de telecomunicaciones.

En 1960, ante el lanzamiento exitoso del Sputnik I y la configuración del espacio ultraterrestre como área estratégica, el estado argentino impulsó una serie de políticas públicas que favorecieron 1- el desarrollo del complejo institucional espacial bajo el dominio de la Fuerza Aérea, 2- la ejecución de proyectos de acceso al espacio y 3- la solicitud de puntos orbitales a la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) en 1985. El estudio que aquí se presenta, analiza el modo en que surgieron y se integraron las capacidades tecnológicas para la ocupación de las posiciones orbitales por dos empresas del Estado: ARSAT e INVAP

En la década de 1990, se registró la existencia de dos modelos de innovación en el sector satelital que no sólo involucraban actores diversos, sino tenían lógicas distintas. Por un lado, la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) e INVAP diseñaban y producían localmente satélites de órbita baja con fines científicos y de observación de la Tierra. Por otro lado, Nahuelsat S.A., una empresa de capitales privados mayormente de origen extranjero, ofrecía servicios de comunicación satelital con tecnología importada llave en mano.

En 2004, en un escenario de cambio del modelo de acumulación liberal de antaño y de ineficiencia en la prestación de los servicios satelitales, el gobierno argentino creó ARSAT y promovió la convergencia de las capacidades acumuladas en el sector, con el objetivo de ocupar las posiciones orbitales con tecnología diseñada, producida, integrada, testada y operada en el país.

---

<sup>1</sup> Este trabajo se realizó en el marco del PICT 2017-3176 “Tecnologías conocimiento-intensivas en Argentina. Análisis socio-técnico de experiencias locales de investigación y desarrollo: el caso INVAP-ARSAT para la explotación de la órbita geostacionaria y las bandas de frecuencia (2004-2017)”; Programa del IESCT-UNQ; UNLu y Beca CONICET.

## **Palabras clave**

Tecnologías Conocimiento-Intensivas - Industria Satelital – Capacidades tecnológicas – Procesos de Aprendizaje

### **1. Introducción**

Desde su inserción en el mercado mundial, la Argentina fue considerada un país productor de bienes con escaso valor agregado, y deficitaria respecto a la interacción entre el sector productivo y el de investigación. Sin embargo, en los últimos sesenta años, y en particular en las últimas dos décadas, la Argentina desarrolló múltiples capacidades que le permitieron dominar varias tecnologías conocimiento-intensivas, tales como satélites de telecomunicaciones.

Los procesos de desarrollo de tecnologías conocimiento-intensivas en países periféricos suelen explicarse de manera estándar a partir de la transferencia de tecnología incorporada desde los países industrializados y su adecuación posterior a las condiciones locales. Si bien el presente estudio de caso visibiliza múltiples operaciones tecnológicas que permiten adecuar los productos importados al escenario local, el desarrollo de dichos procesos no involucra una transferencia tecnológica mecánica. Estas operaciones dan cuenta de la acumulación de capacidades endógenas existentes y de los procesos de aprendizaje asociados.

Este artículo tiene como objetivo analizar las capacidades tecnológicas y los procesos de aprendizaje que permitieron la ocupación de las posiciones orbitales y bandas de radiofrecuencia asociadas con satélites de telecomunicaciones diseñados, fabricados, integrados, testeados y operados por dos empresas públicas locales: ARSAT e INVAP. La experiencia constituye una excepción en cuanto a la tendencia relevada en América Latina. Mientras los países de la región reproducen la estructural dinámica de dependencia y atraso mediante la importación de tecnología llave en mano, el Estado argentino promovió el empleo intensivo en conocimiento y la apropiación del *know how* necesario para la producción de tecnologías de alto valor agregado. En torno a ello, es posible preguntarse: ¿Cuáles eran las capacidades de absorción existentes en Argentina para el desarrollo de satélites de telecomunicaciones? ¿Qué y cómo se generaron las capacidades tecnológicas que favorecieron el desarrollo local de tecnologías aeroespaciales?

#### **1.1. Marco teórico-metodológico**

El análisis parte de una triangulación de herramientas heurísticas de la sociología de la tecnología, en su perspectiva constructivista y la economía del cambio tecnológico.

En la primera parte se reconstruye la *trayectoria socio-técnica* del sector espacial en Argentina. Este análisis diacrónico permite ordenar las interacciones entre elementos heterogéneos -instituciones, productos, procesos, relaciones problemas-solución, relaciones usuario-productor, procesos de aprendizaje (Thomas, 2008) e identificar la existencia de dos trayectorias tecno-productivas: 1- el diseño y

fabricación local de satélites de órbita baja y 2- la operación de satélites de telecomunicaciones, insertas en *estilos de innovación* opuestos.

En la segunda parte se analizan los *procesos de aprendizajes* (Arrow, 1962; Rosemberg, 1982; Lundvall, 1992; Nonaka, 1995; Katz, 1998) que favorecieron la acumulación de *capacidades tecnológicas* (Lall, 1992; Villavicencio & Arvanitis, 1994; Boscherini, 2000; Ortega Rangel, 2005) en cada una de las trayectorias tecno-productivas, en términos técnicos, de organización, de vinculación, de producción, de gestión y otros.

Esta investigación comenzó con la identificación, selección y análisis de documentos oficiales –legislación, estatutos de las firmas, planes de negocios, informes técnicos, entre otros- y publicaciones de la época. Por otra parte se realizaron entrevistas en profundidad a funcionarios gubernamentales, directivos, ingenieros y técnicos de las firmas que aportaron sus conocimientos y visiones a la investigación.

## **2. Trayectoria del sector espacial en la Argentina**

Desde mediados del siglo XX, tras la configuración del espacio ultraterrestre como área estratégica, el estado argentino impulsó una serie de políticas públicas que promovieron el inicio de las investigaciones aeroespaciales en el país. En 1960, Arturo Frondizi creó mediante el Decreto PEN 1.164/60, la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE) dependiente de la Fuerza Aérea Argentina. Si bien esta institución tenía como principal objetivo promover y coordinar los estudios y experimentos científico-tecnológicos vinculados al sector espacial, junto al Instituto de Investigaciones Aeronáuticas y Espaciales de Córdoba (IIAE) ejecutó en un período de 30 años, proyectos locales de acceso al espacio (De León, 2018). Estas iniciativas de cohetes-lanzadores además de asociar a la CNIE con un pensamiento tecnológico autonomista (Picabea y Thomas, 2015), posibilitaron: 1- la existencia en el país de una infraestructura asociada a los proyectos del espacio – centros de investigación, estaciones de control y telemetría, plantas para la producción de propulsores, entre otros-; 2- interacciones con especialistas extranjeros; 3- el acceso a tecnología de punta; 4- la participación en proyectos internacionales; y 5- la acumulación de múltiples capacidades técnicas, ingenieriles y de gestión de proyectos.

En la década de 1980, la CNIE como institución que lideraba todas las cuestiones vinculadas al espacio, además de desarrollar distintas series de cohetes-lanzadores (De León, 2018), promovió junto al Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE) los primeros proyectos satelitales para el estudio del espacio ultraterrestre, siendo el más significativo el diseño del SAC-1, un satélite cuyo objetivo de misión era analizar el espectro de la energía solar (Sierra, 1989). En paralelo, la CNIE estuvo involucrada, junto a la Secretaría de Comunicaciones de la Nación en el proyecto Sistema Nacional Satelital de Telecomunicaciones cuya finalidad era complementar el servicio terrestre de comunicaciones con capacidad satelital local (Domínguez, 1991). Para ello, la CNIE y otras instituciones gubernamentales

estabilizaron la idea que era imprescindible para el país, gestionar puntos en la órbita geoestacionaria por razones de soberanía, interés nacional y geopolíticas (Secretaría de Comunicaciones, Resolución N° 670/80). La órbita geoestacionaria es un espacio ubicado a 35.786,55 Km de la línea ecuatorial, donde se equilibra la fuerza de atracción gravitatoria y la fuerza centrífuga de revolución terrestre. Esta propiedad física permite que un objeto gire a la misma velocidad que la Tierra en un período orbital de 23 horas 56 minutos y 4 segundos, permaneciendo estacionario respecto a un punto de la superficie terrestre. Esta particularidad torna a dicho espacio especialmente útil para el desarrollo de las comunicaciones por satélite. En 1985, la UIT adjudicó a la Argentina, en base a su experiencia en el sector, dos posiciones orbitales a ser ocupadas en un plazo de seis años (Resolución 1.202/93).

En 1990, si bien la CNIE conformó grupos de trabajo para materializar los proyectos emprendidos, esta institución era discutida interna y externamente. Por un lado, en el país existían actores sociales –Armada Argentina, académicos vinculados al espacio, entre otros- que reclamaban derecho de participación en las cuestiones espaciales y la redacción de un plan nacional espacial. Estos reclamos se asentaban principalmente sobre la falta de materialidad de los proyectos de la CNIE, en particular aquel vinculado a la ocupación de las posiciones orbitales asignadas, las cuales estaban próximas a perderse (Domínguez, 2019). En paralelo, EE.UU y Gran Bretaña aumentaron las presiones sobre el gobierno nacional para que éste abandone los proyectos de cohetes-lanzadores de la CNIE, en particular el proyecto Cóndor, a partir de la significación internacional de éste como misil balístico (De León, 2017). En dicho escenario, el gobierno nacional sancionó el Decreto PEN N° 995/91. Dicha política pública generó 1- la disolución de la CNIE, el abandono del estilo de innovación autonomista de los años 1960 y la consiguiente destrucción de capacidades tecnológicas, especialmente vinculadas al desarrollo de cohetes-lanzadores; 2- el alineamiento de la política satelital argentina con la política diplomática, más que con la política industrial del país; y 3- la institucionalización del área espacial, a partir de la conformación de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), una agencia espacial de carácter civil y la sanción del Plan Espacial Nacional 1995-2006.

### ***2.1. Dos estilos de innovación en el sector espacial argentino***

En 1991, a partir de la disolución de la CNIE, las investigaciones y actividades espaciales en Argentina, no sólo involucraron a distintos actores sociales sino que quedaron sujetas a dos estilos de innovación diferentes. Mientras los satélites de órbita baja –entre 200 y 500 Km de la Tierra- fueron diseñados y fabricados localmente, los satélites geoestacionarios constituyeron una tecnología importada llave en mano.

Tras la creación de CONAE, el gobierno nacional suscribió un acuerdo de cooperación con los EE.UU. para el establecimiento de proyectos conjuntos de uso pacífico del espacio. El primero de ellos fue el desarrollo de una plataforma satelital –SAC-B- para el estudio de la física solar (Rahn, 1991), la cual se asentó sobre la

experiencia acumulada por la CNIE y el IAFE. Por iniciativa de Varotto<sup>2</sup>, INVAP, una empresa pública de la provincia de Río Negro, dedicada al diseño y desarrollo de tecnología nuclear, fue responsable del diseño conceptual de la plataforma satelital y el montaje e integración de los subsistemas y componentes de la carga útil<sup>3</sup>. Para ello, los ingenieros de las distintas áreas contaron con el asesoramiento de personal experimentado de la NASA y la Agencia Espacial Italiana (ASI) (Varotto, 1994). Asimismo los ingenieros de INVAP establecieron vínculos con personal del Laboratorio de Ensayos del Instituto Nacional de Pesquisas Espaciales (INPE) de Brasil, dada la ausencia en Argentina de facilidades que permitan someter la tecnología desarrollada a las condiciones del espacio exterior.

Si bien la misión SAC-B fue fallida, la puesta en operación de la carga útil permitió 1- enviar comandos al satélite y recibir datos de telemetría; 2- descubrir la causa raíz de la falla de la misión, externa a la misión argentina y 3- que la NASA certifique al equipo de ingenieros de INVAP mediante el emprendimiento conjunto de posteriores proyectos (Tognetti, 2019). En base a ello, CONAE e INVAP diseñaron y produjeron dos misiones satelitales: el SAC-A (1998) y el SAC-C (2000). El primero tenía como misión ensayar y calificar sistemas ópticos, de energía, guiado y control y navegación desarrollados por instituciones científico-tecnológicas locales para su aplicación en las misiones satelitales posteriores, definidas en el Plan Espacial Nacional. El segundo tenía como objetivo observar la Tierra en conjunto con los satélites Landsat 7, EO-1 y Terra, una constelación internacional que tiene como finalidad compartir información para el seguimiento de posibles desastres naturales y antropogénicos. (Caselles, 2001).

Hacia 1993, en contraposición a este núcleo tecno-productivo local, el gobierno nacional llamó a licitación y transfirió recursos del Estado –las posiciones orbitales y bandas de frecuencia- a un *joint venture* europeo, la Unión Transitoria de Empresas (UTE) (Decreto PEN N° 153/93). *Aerospatiale Societe Nationale Industrielle* (empresa estatal francesa), *Alenia Spazio Societa per Azioni* (empresa estatal italiana) y *Deutsche Aerospace Aktiengesellschaft* (empresa estatal alemana), tres de las firmas que constituían la UTE, crearon en Argentina, la empresa Nahuelsat S.A.<sup>4</sup>. La firma se constituyó en Benavidez, provincia de Buenos Aires y se les transfirieron los derechos adquiridos en la licitación (Resolución 1.202/93). Si bien las empresas accionistas de Nahuelsat S.A. eran firmas de capital estatal en Europa, Nahuelsat S.A. se constituyó en Argentina como una sociedad anónima con mayoría de accionistas extranjeros (Estatuto de NahuelSat S.A, 1993).

Tanto el gobierno nacional como la gerencia de Nahuelsat S.A. consideraban la importación tecnológica como dinámica efectiva de ocupación de las posiciones

---

<sup>2</sup> Conrado Varotto, fundador de INVAP pasó a dirigir la CONAE en 1994.

<sup>3</sup> Para ver la resignificación de capacidades tecnológicas de INVAP del área nuclear al espacial consultar Seijo, G. y Cantero, H. (2012) “¿Cómo hacer un satélite espacial a partir de un reactor nuclear? Elogio de las tecnologías de investigación en INVAP”, en *Revista REDES*, Vol. 18 N° 35, Bernal.

<sup>4</sup> A partir de la resolución N° 191/83 de la CNT, el estado autorizó a *Deutsche Aerospace* a comprar las participaciones de Alcatel y Embratel (socias en UTE) de forma tal que adquirió todos los derechos y obligaciones de éstas en el contrato de adjudicación. Por ello sólo tres de las cinco empresas que constituyeron UTE se asociaron luego para crear Nahuelsat S.A.



orbitales. En 1993, la Comisión Nacional de Comunicaciones aprobó la ocupación de la posición 72°O mediante la adquisición de un Sistema Transitorio alquilado por Nahuelsat S.A. a Telesat S.A. Este Sistema Transitorio estaba formado por dos satélites canadienses –Anik C1 y Anik C2-, los cuales fueron operados por Paracom Satélites. Esta ocupación transitoria de las posiciones permitió: 1- cumplir los compromisos asumidos por el país frente a la UIT; 2- estimular el mercado de comunicaciones satelitales y 3- brindar servicios en Banda Ku<sup>5</sup>, banda operativa del Sistema Satelital Permanente (Schober, 1996).

Hacia 1995, Nahuelsat S.A. inició gestiones para la compra del sistema satelital permanente a sus propios accionistas. *Aerospatiale Societe Nationale Industrielle* fue el contratista principal del proyecto Nahuel 1A y fabricó la plataforma satelital, el soporte de maniobras y el software de vuelo; *Deutsche Aerospace Aktiengesellschaft* fue responsable del subsistema de propulsión y el servicio de lanzamiento a través del lanzador Ariane 44L de *Arianespace*, y *Alenia Spazio Societa per Azioni* construyó la estación terrena en Benavidez (Boado, Aurelio, & Nahuys, 2012). Esta dinámica no sólo permitió que las firmas europeas recuperasen la inversión inicial con nuevos flujos de negocios para las casas matrices, sino que desarrolló capacidades tecnológicas inexistentes en el país (Rodríguez, 2019).

En 1997, tras la puesta en operación del Nahuel 1A, Nahuelsat S.A. definió los requerimientos de un segundo satélite para ocupar la posición 81°O<sup>6</sup> a partir de la consulta a las principales empresas constructoras de satélites (Nahuys, 2019; Rodríguez, 2019). Sin embargo, diversos problemas –comerciales, financieros, técnicos, la indefinición del satélite a contratar y la competencia de operadores satelitales estabilizados en el mercado satelital - afectaron la estabilidad de la empresa (Rodríguez, 2019).

### **3. Capacidades tecnológicas y dinámicas de producción de conocimientos**

En cuatro décadas de investigaciones y actividades espaciales, Argentina acumuló múltiples capacidades tecnológicas mediante diversas dinámicas de producción de conocimientos. En 1990, a través de los proyectos públicos y privados, se generó en el país una acumulación de conocimientos y capacidades que comprendían el diseño, producción y operacionalización de tecnología satelital geoestacionaria.

#### **3.1. Capacidades de diseño y producción de satélites**

El análisis de la trayectoria tecno-productiva de las misiones SAC permite visualizar la generación de múltiples capacidades tecnológicas en la CONAE y diversas instituciones del complejo científico-tecnológico nacional. CONAE e INVAP desarrollaron capacidades de definición y gestión de proyectos. Si bien CONAE era responsable de la definición de los requerimientos técnicos de cada una de las misiones, los mismos fueron producto de la interacción con los equipos ingenieriles de INVAP (Rivero, 2019). Dicha interacción permitió la 1- definición conjunta de los

---

<sup>5</sup> Porción del espectro electro-magnético en el rango de las microondas 12 a 18 GHz.

<sup>6</sup> Esta posición tenía carácter estratégico puesto que permitía vender capacidad satelital a toda América

objetivos de misión; y 2- la circulación de conocimientos entre las instituciones. A partir de la definición de los requerimientos, el personal de INVAP definió la ingeniería de detalle –planos y especificaciones- para la fabricación de los distintos modelos: estructural, de ingeniería y de vuelo. Si bien la empresa hasta entonces no había desarrollado artefactos espaciales, contaba con múltiples capacidades dinámicas que les permitieron a los ingenieros resignificar conocimientos adquiridos durante el desarrollo de los reactores nucleares de investigación, para su adecuación al área espacial (Seijo y Cantero, 2012).

*Cuadro N°1: Satélites de Aplicaciones Científicos de producción nacional*

| <b>Satélites</b>    | <b>Misión satelital</b> | <b>Altura orbital</b> | <b>Vida útil</b>   | <b>Masa del satélite</b>  |
|---------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------|---------------------------|
| <b>SAC-B (1996)</b> | Astronómica             | 550 Km                | --                 | 191 Kg (50 Kg carga útil) |
| <b>SAC-A (1998)</b> | Validación tecnológica  | 410 Km                | 10 meses           | 68 Kg                     |
| <b>SAC-C (2000)</b> | Observación terrestre   | 705 Km                | 12 años<br>9 meses | 485 Kg                    |

**Fuente:** elaboración propia en base a datos de

<https://www.argentina.gob.ar/ciencia/conae/misiones-espaciales/misiones-cumplidas>

El análisis de las plataformas permite visualizar una curva de aprendizajes ascendente en el subsistema de Mecánica. Mientras en el proyecto SAC-B predominó una manufactura sencilla, adecuada a los conocimientos disponibles localmente, las siguientes misiones contaban con plataformas de mayor masa y una mayor cantidad de componentes de carga útil integrados, muchos de los cuales eran de fabricación nacional, tales como paneles solares, sensores fotovoltaicos e instrumentos ópticos para la observación de la Tierra.

Si bien CONAE e INVAP promovían la producción endógena de tecnología, en función de los estándares de confiabilidad de las plataformas construidas, se decidió comprar algunos materiales y componentes calificados y estabilizados en el mercado, debido al alto costo y tiempo que insumiría su desarrollo local (Tognetti, 2019). La participación de instituciones y empresas públicas y privadas internacionales además de calificar los satélites producidos en Argentina, favorecieron la acumulación local de conocimientos técnicos y la generación de nuevas capacidades tecnológicas en INVAP a partir de la interacción con expertos de la NASA, del INPE, la ASI y empresas privadas extranjeras (Lundvall, 1988).

En suma, CONAE como responsable de las misiones SAC, desarrolló capacidades de gestión y coordinación de proyectos, los cuales involucraban a pares internacionales y proveedores privados extranjeros y nacionales con distinto grado de *expertise* espacial.

### **3.2. Capacidades de operación de satélites geoestacionarios**

Nahuelsat S.A. desarrolló capacidades tecnológicas, definidas no sólo mediante la importación de artefactos específicos -el Nahuel 1A y la estación terrena de Benavidez-, sino por la calificación de sus recursos humanos que permitieron dominar y adaptar tales artefactos a las condiciones locales (Lall, 1992).

Los funcionarios de Nahuelsat S.A. contrataron a doce ingenieros electrónicos graduados en universidades públicas nacionales (Rodríguez, 2019). Debido a la carencia de conocimientos específicos, éstos recibieron una capacitación formal en las instalaciones de las empresas proveedoras del Nahuel 1A (Nahuys, 2019). Si bien todas las empresas involucradas ofrecían cursos teóricos, la dinámica organizacional de los mismos generó distintos procesos de aprendizaje. Mientras *Aerospatiale* tenía un área interna en la empresa, con personal dedicado a la formación de recursos humanos, *Alenia Spazio* no contaba con un plantel de profesionales formativos, lo cual derivó en procesos de aprendizaje más autónomos y flexibles (Rodríguez, 2019). Estos cursos permitieron la internalización conceptual de la conformación y funcionamiento de los sistemas satelitales (Nahuys, 2019), los cuales se complementaron con la consulta de manuales y documentación técnica específica adquirida por Nahuelsat S.A. (Decreto PEN N° 626/07).

Esta formación se complementó con conocimientos informales desarrollados mediante la interacción con ingenieros franceses e italianos radicados en las instalaciones de Benavidez (Boscherini & Yoguel, 2000). Estas interacciones generaron dinámicas de aprendizaje mediante la observación, la formulación de preguntas y el intercambio de información en discusiones formales e informales. Sin embargo, estos procesos presentaron ciertas limitaciones, ya que parte del *know how* tecnológico no era explicado. La capacitación ofrecida por las entidades europeas no comprendía impulsar el desarrollo autónomo sino los conocimientos necesarios para mantener operativo el Nahuel 1A (Aurelio, 2019)

Para el manejo de la estación terrena, Nahuelsat S.A. contrató diez técnicos electrónicos, los cuales fueron capacitados internamente en la firma. Dada la rigurosidad del sector espacial, el personal de Nahuelsat S.A. codificó las acciones realizadas y la introducción de modificaciones a la forma estabilizada de acción (Aurelio, 2019). Esta dinámica involucraba: 1- reflexión en torno a la tecnología, los aprendizajes teóricos adquiridos y la puesta en práctica de los mismos en el contexto local; 2- socialización y exteriorización de los aprendizajes mediante discusiones y registros de las revisiones y 3- la confección de un repositorio de conocimiento (Davenport & De Long, 1997) imprescindible para la operación de los sistemas de la estación y del satélite.

Además de la formación en la empresa, los funcionarios de Nahuelsat S.A. promovieron la participación de los ingenieros satelitales en seminarios internacionales y espacios de discusión empresariales (Nahuelsat S.A., 2001). La participación en dichos ámbitos permitió la actualización y ampliación de los conocimientos tecnológicos de los ingenieros, mediante la socialización de

experiencias propias y ajenas (Nahuelsat S.A., 2001).

La operación nominal y contingente del Nahuel 1A y el análisis técnico de las distintas propuestas presentadas por las firmas fabricantes de satélites, ante el llamado a licitación para la ocupación de la posición 81°O, constituyeron dos procesos que favorecieron la generación de capacidades tecnológicas entre los ingenieros de Nahuelsat S.A.

### **3.2. La convergencia de capacidades espaciales: ARSAT**

En diciembre de 2001, ante la falta de inversión para la ocupación efectiva de la posición 81°O y el reemplazo del Nahuel 1A hacia 2009, un grupo de diputados presentó un proyecto para revocar los derechos otorgados a Nahuelsat S.A. Sin embargo, la crisis económica, política y social desatada en Argentina invisibilizó esta iniciativa y reestructuró las prioridades del Estado, relegando la soberanía satelital.

En 2003, con los plazos de la UIT próximos a vencer, el gobierno nacional electo ese año, revocó la Resolución 2.593/98 que otorgaba derechos de coordinación a Nahuelsat S.A por considerarla ilegítima, e inició gestiones para el establecimiento de una prórroga de ocupación de la posición 81°O (Res. 188/2004). En paralelo a estas gestiones, el gobierno nacional estudiaba un proyecto que 1- resolviera el problema en el espacio ultraterrestre; 2- promoviera la generación endógena de capacidades y 3- re-oriente la economía argentina en el sendero de la industrialización.

En 2006, el gobierno nacional creó la Empresa Argentina de Soluciones Satelitales Sociedad Anónima -ARSAT- (Ley 26.092/06) mediante el aporte de capital estatal, la transferencia de activos de Nahuelsat S.A. (Decreto 626/07) y la exención de impuestos (Ley 26.224/07). Si bien el gobierno nacional tenía como objetivo promover la producción local de satélites de telecomunicaciones, el cumplimiento inmediato de las obligaciones de ocupación, uso y explotación de las posiciones orbitales, los tiempos de diseño y producción de los artefactos y la conformación de espacios adecuados edilicia y técnicamente, para la producción de tales tecnologías, implicó, al menos temporariamente, la continuidad del estilo de innovación basado en la importación tecnológica. En primera instancia, ARSAT S.A realizó una serie de contratos con INTELSAT, para la localización y operación transitoria de satélites de su propiedad en la posición 81°O (Tognetti, 2019). En segunda instancia, ARSAT S.A estableció acuerdos estratégicos con operadores internacionales -INTELSAT, SES Global y Telesat S.A.-, para que continuaran con la prestación de servicios a la cartera de clientes de Nahuelsat S.A, en particular después de la caducidad de la vida útil del Nahuel-1A.

En 2007, los funcionarios de ARSAT, alineados con las pretensiones autonomistas del gobierno nacional definieron el Sistema Satelital Geoestacionario Argentino de Telecomunicaciones (SSGAT). Este proyecto, a diferencia de aquellos promovidos por operadores privados, tenía como objetivo brindar servicios de comunicación en todo el territorio argentino, incluidas poblaciones de zonas aisladas y las bases en

la Antártida. Esta decisión privilegió la conexión del territorio por sobre el rendimiento económico del satélite (Plan Satelital Geoestacionario Argentino, 2015-2035).

La materialización del SSGAT se basó en la recuperación, resignificación e integración de las capacidades existentes en los equipos de Nahuelsat S.A. e INVAP. Si bien el diseño, fabricación, construcción, desarrollo e integración de los satélites era responsabilidad de la empresa estatal INVAP, los ingenieros de ARSAT S.A (ex Nahuelsat S.A.) participaron en todo el proceso productivo. Entre, ARSAT S.A e INVAP S.E circularon especificaciones y requerimientos de misión, conocimientos y capacidades tecnológicas, asesoramiento técnico y personal especializado. A estas capacidades, se sumaron las de ingenieros y técnicos de distintas universidades nacionales, así como la de expertos internacionales en materia espacial y satelital. Estos últimos, con décadas de experiencia en la fabricación de satélites, aportaron asesoramiento técnico, supervisión, consejos y observaciones que disminuyeron posibles fallas y consolidaron el *know-how* local.

Para la realización del proyecto, ARSAT S.A firmó contratos con distintas empresas extranjeras para la compra de servicios, componentes y subsistemas satelitales (Rodríguez, 2019). La incorporación de estos actores extranjeros no representó contradicciones respecto de las pretensiones autonomistas del modelo económico y las definiciones del SSGAT, sino que permitió ampliar y consolidar el proyecto de producción de satélites geoestacionarios locales en el plazo demandado por las necesidades comerciales de ARSAT.

#### **4. Consideraciones finales**

Las políticas públicas ejercen influencia en las dinámicas de acumulación y des-acumulación de capacidades tecnológicas, principalmente en aquellas áreas cuyo desarrollo requiere la promoción directa del Estado. Dicho proceso puede ser explícito, -tal como constituyó la desarticulación de la CNIE, el abandono de los proyectos de acceso al espacio, la destrucción de maquinarias y documentación, y la persecución y hostigamiento al personal involucrado- o puede tener carácter implícito. En 1990, el diseño y producción local de satélites no constituía un objetivo del gobierno nacional, cuyo programa económico favorecía la importación tecnológica. Estos desarrollos resultaron de la alineación de la política exterior a los intereses norteamericanos en el sector espacial.

La experiencia analizada en este artículo visibiliza que las trayectorias institucionales si bien condicionan la dirección del cambio tecnológico, no constituyen un factor determinante, puesto que la acción de elementos externos puede acelerar, estacionar o interrumpir el mismo. En 2006, el gobierno nacional con el objetivo de recuperar las bases industriales de la economía y la autonomía científico-tecnológica, promovió una política pública basada en la convergencia de capacidades tecnológicas de dos trayectorias tecno-productivas insertas en marcos tecnológicos opuestos.

## 1. Bibliografía

- Arrow, K. (1962). "The Economic Implications of Learning by Doing". *The Review of Economic Studies*, 29(3), 155-173.
- Boado, G., Aurelio, J., y Nahuys, H. (2012). *Flying a Crippled Satellite*. American Institute of Aeronautics and Astronautics.
- Bogado, M.(2015). "Desarrollo de sensores solares en Argentina para aplicaciones terrestres y espaciales". *Revista Brasileira de Energía Solar*, VI(1), 57-67.
- Boscherini, F. y Yoguel, G. (2000). "Aprendizaje y competencias como factores competitivos en el nuevo escenario: algunas reflexiones desde la perspectiva de la empresa". En Boscherini, F. *Territorio, conocimiento y competitividad de las empresas: el rol de las instituciones en el espacio global*. Miño y Dávila Editores.
- Caselles, V. &. (Junio de 2001). "El SAC-C: Primer Satélite Argentino de Observación de la Tierra". *Revista de Teledetección* (15).
- Davenport, T., y De Long, D. (1997). *Building Successful Knowledge Management Projects*. Center for Business Innovation.
- De Dicco, R. (2007). "Satélites Argentinos serie SAC". *Ciencia y Energía*, C. L. Técnicas, Ed. pp.1-28.
- De León, P. (2017). *El Proyecto del Misil Cóndor. Su origen, desarrollo y cancelación*. Carapachay: Lenguaje Claro.
- (2018). *Historia de la Actividad Espacial en Argentina*. Carapachay: Lenguaje Claro.
- Domínguez, N. (1991). *Satélites. Más allá de la tecnología y de la guerra* (Vol. II). Buenos Aires, Argentina: Instituto de Publicaciones Navales del Centro Naval.
- Godfrin, E. (1999). *Primera experiencia de celdas solares argentinas en el espacio. Análisis preliminar de los resultados*. Buenos Aires: Grupo de Energía Solar, Dpto. de Física. CAC- CNEA.
- Katz, J. (1978). *Cambio tecnológico, desarrollo económico y las relaciones intra y extra regionales de la América Latina*. Programa BID-CEPAL sobre Investigación en Temas de Ciencia y Tecnología.
- (1998). "Aprendizaje tecnológico ayer y hoy". *Comisión Económica para América Latina*.
- Lall, S. (1992). "Technological Capabilities and Industrialization". *World Development*, 20(2), 165-186.
- Lundvall, B. A. (1992). *National systems of innovation:towards a theory of innovation*. Londres: Pinter.
- Nonaka, I. y Takeuchi, (1995). *La organización creadora del conocimiento*. Oxford: Oxford University Press.
- Ortega Rangel, R. (2005). "Aprendizaje y acumulación de capacidades tecnológicas en un grupo del sector siderúrgico". *INNOVAR*, 90-102.
- Picabea, F. y Thomas, H. (2015). *Autonomía tecnológica y desarrollo nacional. Historia del diseño y producción del Rastrojero y la moto Puma*. Bernal: Cara o Ceca.
- Rosemberg, N. (1982). *Inside the Black Box: Technology and Economics*. Cambridge: Cambridge University Press.

Schober, E. (1996). "Nahuel. The Regional Satellite System for the Americas". *Connect World*.

Seijo, G. y Cantero, J. (2012) "¿Cómo hacer un satélite espacial a partir de un reactor nuclear? Elogio de las tecnologías de investigación en INVAP", en *Revista REDES*, Vol. 18 N° 35, Bernal.

Thomas, H. (2008). "Estructuras cerradas versus procesos dinámicos: trayectorias y estilos de innovación y cambio tecnológico". En Thomas, H. *Actos, actores y artefactos. Sociología de la tecnología*. Bernal: UNQ.

Varotto, C. (1994). Welcome Addresses. *Second Euro-Latin American Space Days, Proceedings of the conference held CONAE*. Buenos Aires, Argentina: Norman Longdon. European Spacial Agency.

Villavicencio, D., y Arvanitis, R. (1994). "Transferencia de tecnología y aprendizaje tecnológico: reflexiones basadas en trabajos empíricos". *El Trimestre Económico*, 61, 257-279.

#### **Fuentes documentales**

Decreto PEN N° 1164/60; 995/91; 153/93; 626/07

Estatuto de NahuelSat S.A. (1993). Nahuelsat S.A. (2001). *Nahuelsat NEWS*. IV(1). Ley N° 26.092/06; 26.224/07

Rahn, D. (1991). *Release 91-126 US and Argentina Sing Space Cooperation Agreements*. Headquarters, Washington DC, US.

Resolución SC N° 670/80; 191/83; 1202/93; 2593/98; 188/04

Sierra, C. (1989). "Planificación de la definición técnica de una espacionave". *Revista de la Escuela Superior de Guerra Aérea*.

#### **Entrevistas realizadas**

Entrevistas personales con el Ing. Andrés Rodríguez (Enero, 2019); Ing. Hugo Nahuys (Febrero, 2019); Ing. Néstor Domínguez (Abril, 2019); el Ing. Pablo Tognetti (Abril, 2019); el Ing. Juan Aurelio (Julio, 2019); y el Ing. Jorge Rivero (Octubre, 2019)

# **“Difusión intersectorial de la tecnología en Argentina y Canadá: un acercamiento a partir de la matriz tecno-económica”**

Martin Gentili  
CEUR-CONICET, Argentina gentili\_m@hotmail.com

## **Dirección de la tesis**

Pablo Lavarello  
CEUR-CONICET, Argentina  
plavarel@gmail.com

Verónica Robert  
CEED-UNSAM, IDAES, Argentina  
vrobert@gmail.com

## **1. Objetivos y/o preguntas de investigación**

### ***Pregunta general***

¿Cuál es el potencial científico y tecnológico del “Sistema Tecnológico” (ST) de la Argentina desde una perspectiva del intercambio de bienes y servicios, y cuáles son sus diferencias con el ST canadiense?

### ***Preguntas específicas***

- ¿Qué relación existe entre las relaciones productivas entre sectores, y la difusión de innovaciones?, ¿Cuál es la importancia de las estructuras económicas en comprender la dinámica del ST?
- ¿Cuál es la integración (densidad) del ST argentino y del canadiense?, ¿Puede establecerse que la especialización de la estructura productiva es efectivamente una característica que afecta a las capacidades de generación y difusión de nuevas tecnologías del mismo?
- ¿Se puede jerarquizar a los sectores de acuerdo con su potencial capacidad de transformación de la estructura productiva en base a su rol como proveedor/usuario de innovaciones?

### ***Objetivo general***

Discutir conceptual y metodológicamente la medición en la difusión interindustrial de las innovaciones y, luego, aproximar empíricamente el “sistema tecnológico” (ST) argentino desde una metodología insumo-producto y evaluar sus capacidades a la luz de la comparación con el caso canadiense.



## **Objetivos específicos**

- Desarrollar la discusión acerca de las relaciones entre el “espacio económico” y el “espacio tecnológico”, y explicar sus implicancias para el abordaje metodológico de la difusión intersectorial del cambio tecnológico.
- Medir el grado de conectividad (densidad) y de jerarquización (centralización) del ST industrial argentino y canadiense a partir de una desagregación en 23 sectores a dos dígitos del CIIU, y una apertura a cuatro dígitos en algunos sectores específicos de interés (Alimentos y bebidas, Químicos, Maquinaria y equipo y Automotores).
- Identificar “Sectores Clave” que obedezcan a su potencial capacidad de generación y/o difusión de I+D ya sea por sus capacidades potenciales de penetración (núcleos) en otros sectores, y/o bien, debido a su importancia como usuarios (terminales).

## **2. Marco teórico**

La base teórica de este trabajo se debe hallar en un cuerpo teórico que tiene como premisa una visión sistémica de los fenómenos económicos y, en particular, del cambio tecnológico. Dicha literatura (con origen en la década del 80) aborda la problemática de los procesos innovadores como un fenómeno sistémico y endógeno, resultado de complejas relaciones entre múltiples y heterogéneos agentes (firmas, hogares, instituciones, etcétera) bajo la existencia de conocimientos localizados, rendimientos crecientes, racionalidad limitada, etcétera. En esta línea, la presente tesis adopta la noción estructurada de “Sistemas Tecnológicos” (ST) que se define como la interacción entre 4 subsistemas<sup>1</sup>: un núcleo duro de conocimientos científico- tecnológico (*hard-core subsystems*); una constelación de sistemas técnicos dedicados a la producción (*production subsystems*); un espacio donde se suceden intercambios mercantiles de bienes y servicios (*market subsystems*); y, por último, el conjunto de instituciones formales e informales (*institutional subsystems*) (Leoncini, *et al*, 1996).

Pese a que existen fuertes similitudes entre este concepto y el de Sistemas Nacionales de Innovación (Freeman, 1988; Lundvall, 1992; Nelson, 1993), la forma más estructurada en que se define el concepto de ST (distribuyendo sus componentes en 4 diferentes bloques funcionales) permite resaltar de forma más clara las diferentes dimensiones y articulaciones que existen detrás de los procesos de innovación. Especialmente, esto es cierto para advertir las diferencias conceptuales entre los denominados “espacios tecnológicos” y los “espacios económicos” pero, también, para especificar sus solapamientos dentro de lo que se denominará “espacio tecnoeconómico”.

---

<sup>1</sup> Aquí, el concepto de ST difiere de la empleada por algunos autores neoschumpeterianos que desde una visión más micro lo consideran como al conjunto de elementos (relaciones tecnológicas, sociales, económicas) que se articulan en torno a una rama de conocimiento en sus respectivas fases de nacimiento, madurez y decadencia (Perez, 2001)

## ***Discusiones conceptuales en torno a la difusión intersectorial***

En el marco de una visión del conocimiento como información fácilmente codificable, hay un amplio consenso en torno a la idea de que independientemente de su origen institucional—universidades, laboratorios, empresas— tiene un impacto potencial en áreas que aparentemente no tienen vinculaciones previas. Como señaló Arrow (1962 y 1969), esto se debe a que para los inventores y/o innovadores se hace muy difícil controlar los diversos canales de difusión existentes y apropiarse de la totalidad del nuevo conocimiento generado por las características intrínsecas del mismo.<sup>2</sup> El lugar donde se suceden estos flujos queda definido por el “espacio tecnológico”:

*“The position of each firm in technology space is determined by the distribution of its know-how, research effort and proprietary technology. Accordingly, two firms are said to be technologically close when they hold patents classified in the same or closely related patent classes belonging to the same technological areas. The likelihood of knowledge spillover between firms increases with their proximity in technology space”* (Hanel, 1994: 531)

En particular, esto implica conceptualmente que la cercanía tecnológica entre 2 industrias depende de la proximidad de las bases del conocimiento que son empleadas. Sobre este punto, conviene hacer dos consideraciones: a) el hecho de que dos empresas formen parte del mismo “espacio tecnológico” no garantiza que entre ellas exista algún tipo de intercambio de conocimientos, y b) el “espacio tecnológico” no coincide necesariamente con el “espacio económico”.

En primer lugar, varios autores han sido críticos de la visión del conocimiento como un bien codificable que una vez generado puede circular libremente entre los distintos agentes. Esto no solo porque el conocimiento en las empresas suele ser de carácter localizado, por lo cual, exige un esfuerzo de adaptación del stock de conocimientos potencialmente útil para el uso interno a la firma (Cohen y Levinthal, 1989) sino, además, porque tiene que existir una masa crítica de información (*external pressure*) y canales efectivos donde estos flujos se concreten (Antonelli, 1996). En segundo lugar, el “espacio de tecnologías” se configura por información científica y tecnológica, mientras que el “espacio económico” se define por la circulación de bienes y servicios bajo relaciones mercantiles (Hanel, 1994).

No obstante, esta diferenciación conceptual no implica que no haya una fuerte interdependencia en el desarrollo de ambos espacios (DeBresson, 1989). En particular, se consideran dos mecanismos a partir del cual el espacio económico refuerza el desarrollo del espacio tecnológico<sup>3</sup>:

a) En primer lugar, el conocimiento localizado que emplean las empresas lleva a que las relaciones económicas de proveedor-usuario (*learning by using*) se conviertan en una fuente de adquisición de nuevos conocimientos (Allen, 1983; Lundvall, 1988; Nelson, 1990; Rosenberg, 2010). Es decir, el espacio económico puede generar las condiciones para aprendizajes por interacción en la medida que

---

<sup>2</sup> Algunos de los más fácilmente identificables son: conferencias, literatura científica, movilidad laboral, información de patentes, o pura imitación.

<sup>3</sup> Inclusive, también es cierto que esta relación entre espacios puede seguir el camino inverso. Por ejemplo, puede suceder a medida que una tecnología se estandariza y se transforma en un producto comercializable un flujo transitorio tecnológico puede dar lugar a un flujo permanente de intercambio.

proveedores y usuarios deben adaptar sus equipos y componentes en la interacción intercambiando listas de posibilidades y requerimientos.

b) En segundo lugar, tan pronto como la tecnología está incorporada en nuevos productos como maquinarias, insumos intermedios y/o bienes de consumo el intercambio de bienes y servicios se convierte en vehículo de difusión del progreso técnico. Además, en la medida que las ganancias de productividad que estos nuevos productos generan en sus usuarios no puedan ser apropiable en su totalidad por el proveedor (vía precios) la difusión de “conocimiento incorporado” coincidirá con una difusión de rentas (*rent spillovers*) entre sectores (Griliches, 1979).

En resumen, el entramado productivo se constituye como un factor clave en el desempeño innovador de un espacio económico y, en consecuencia, el estudio de las relaciones insumo-producto hace posible una aproximación al proceso de generación y, especialmente, de difusión de nuevas tecnologías.

### **3. Antecedentes de la difusión de tecnología interindustrial desde estudios empíricos**

La reconstrucción empírica de las “matrices de flujos de tecnologías” han sido abordadas a partir de, al menos, dos maneras alternativas:

a) Construir los flujos de “conocimiento desincorporados” de los cuales podemos distinguir dos grupos de trabajos: aquellos que han distribuido el gasto en I+D de una empresa/sector vía clasificación tecno-funcional de patentes (Scherer, 1982; Verspagen, 1997; Los y Verspagen, 2000), o bien, aquellos que han apelado a complementar la información de patentes con encuestas a empresas innovadoras (DeBresson y Townsend, 1978; Pavitt, 1984; Robson, Townsend y Pavitt, 1988; Hanel, 1994; Han y Park, 2006). Dada la robustez de los resultados, se debe destacar el trabajo de Pavitt (1984) donde se realiza un análisis muy exhaustivo de la generación y los flujos de tecnología intersectorial para el Reino Unido durante el periodo 1945-1979, empleando como base de datos cerca de 2000 innovaciones significativas registradas en patentes y encuestas a innovadores relevantes. Entre los resultados se verifica que las relaciones insumo-producto sí son canales relevantes, aunque no son los únicos ni están uniformemente distribuidos entre los grupos de industrias que conforman la taxonomía construida.

b) Construir los flujos de “conocimiento incorporado” aproximando tanto la introducción de nuevas tecnologías a partir del gasto en I+D sectorial y las relaciones de insumo-producto intersectoriales como los canales de difusión de los mismos (Terleckyj, 1974; Papaconstantinou et al., 1998; Amable y Palombarini, 1998; Dietzenbacher y Los, 2002; Hauknes y Knel, 2009). Las resultantes “matrices tecno-económicas” buscan recoger aquel terreno donde quedan articulados el “espacio económico” y el “espacio tecnológico”. La hipótesis del “conocimiento incorporado” fue introducida teóricamente en los modelos *vinatge* por Salter (1966) y ha sido fundamentado por las implicancias en las técnicas y conocimientos nuevos que la introducción de nuevos bienes de capital y/o de insumos impulsa sobre sus usuarios.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Las limitaciones generales de esta hipótesis pueden revisarse en Antonelli y Pigoretti (1992) y Pavitt (1984).

## Los “sistemas tecnológicos” y las matrices tecno-económicas

En la línea de las matrices de flujo de “conocimiento incorporado”, Leoncini *et al* (1996) construye una propuesta metodológica para construir indicadores cuantitativos en torno a una “noción estructurada” de ST para el caso de Italia y Alemania. Desde la estrategia empírica, aproximan el comportamiento de los dos primeros subsistemas a partir de la construcción de la “matriz tecnoeconómica”, y para los restantes subsistemas incorpora como *proxy* un vector de presupuesto en I+D de parte del Estado y un vector de “balance de pagos tecnológicos” (OECD) desagregado de forma sectorial.<sup>5</sup> Esta metodología es complementada con un Análisis de Redes (AR) que interpreta a los sectores como nodos y a sus relaciones tecnoeconómicas como sus vinculaciones, para identificar propiedades sistémicas (tales como densidad, centralización y centralidad) de los respectivos ST. A partir de allí una serie de trabajos extienden este análisis para una mayor cantidad de países y de puntos temporales, con ligeras modificaciones en la metodología original (Leoncini y Montresor, 2000; Shih y Chang, 2005; Montresor y Marzetti, 2009; Guan y Chen, 2009).

### 4. Metodología

La metodología consiste en a) aproximar la “matriz tecno-económica” de Argentina y Canadá, respectivamente, y b) estudiar sus propiedades sistémicas a partir de un Análisis de Redes.

#### **Matriz Tecno-económica**

La matriz tecno-económica recoge los flujos de “conocimiento incorporado” entre los distintos sectores de una economía. Para ello se precisa disponer de una matriz insumo-producto (MIP) donde se detallan las relaciones de compra-venta de insumos intermedios entre los sectores productivos que conforman un sistema económico, así como sus vinculaciones con los distintos componentes de la demanda final.

El segundo paso consiste en premultiplicar a esta matriz por un vector de intensidad de gasto en I+D con el objetivo de reponderar las relaciones de compra-venta descritas en la MIP por un indicador que aproxime la introducción de nuevas tecnologías por parte de cada sector.<sup>6</sup> La “matriz tecnoeconómica” (**R**) resultante se puede escribir como:

$$\mathbf{R} = \hat{\mathbf{r}}\hat{\mathbf{q}}^{-1}(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\hat{\mathbf{y}} = \hat{\mathbf{r}}\mathbf{B} \quad (5)$$

Donde  $\hat{\mathbf{r}}$ ,  $\hat{\mathbf{q}}$  y  $\hat{\mathbf{y}}$  son matrices diagonales del gasto en I+D, de la producción y de la demanda final de cada sector (medido en USD), respectivamente, y **B** la matriz de

---

<sup>5</sup> Debido a las dificultades de la medición de incorporar el subsistema institucional en los trabajos posteriores de esta línea se evitaron aproximaciones cuantitativas y se limitaron a afirmar a que en tanto las instituciones definen las “reglas de juegos” están implícitamente presentes en todos los intercambios del resto de los subsistemas.

<sup>6</sup> Para una discusión acerca de la validez del indicador de I+D como *proxy* de desempeño innovador se reseña a la lectura de Pavitt y Patel (1995). Basta decir aquí que las ventajas de este indicador es que i) están menos afectados por un “efecto escala” que otros indicadores de resultado como, por ejemplo, el de patentes, y ii) suelen tener un comportamiento más estable en el presupuesto de las empresas que favorece su uso junto a las tablas insumo-producto y, con esto, a la hipótesis de “conocimiento incorporado” (Dietzenbacher y Los, 2002).

sectores verticalmente integrados, es decir, aquella que capta los requerimientos directos e indirectos de producción que cada sector precisa para satisfacer a su demanda final (Pasinetti, 1973). La lectura por fila de cada uno de los elementos de  $\mathbf{R}$  es la cantidad de gasto en I+D del sector  $i$  que se difunde de forma incorporada para la satisfacer la demanda final de cada uno de los sectores del sistema.

Finalmente, para la comparación entre “matrices tecnoeconómicas” de distintos países se debe eliminar el problema de la escala del tamaño de las economías que se pretenden comparar. Siguiendo a Marzetti y Montresor (2009), se presentan 2 alternativas para el proceso de relativización:

$$\begin{aligned} \mathbf{A}_1: \mathbf{R}^{unit} &= \hat{\mathbf{r}}\hat{\mathbf{q}}^{-1}(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} = \mathbf{R}\hat{\mathbf{y}}^{-1} \\ \mathbf{A}_2: \mathbf{R}^{basket} &= \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{1}'\mathbf{f}}\mathbf{R} \end{aligned} \quad (6)$$

En la primera alternativa,  $\mathbf{R}^{unit}$ , se elimina el problema de escala del tamaño de la economía re-expresando todos los valores de I+D difundidos entre dos sectores por cada peso de demanda final del sector usuario, mientras que en la segunda alternativa,  $\mathbf{R}^{basket}$ , se relativiza la difusión de I+D por la suma de los valores de la demanda final. La diferencia entre ambos es que en el primer caso se elimina no solo la escala del tamaño de la economía en su conjunto sino, además, el peso relativo de cada sector dentro del país en consideración, mientras que en el segundo se respetan los pesos relativos de cada industria.

### **Análisis de redes**

El análisis de redes emplea técnicas cuantitativas derivadas de la teoría de grafos, para estudiar y describir la estructura de las interacciones entre diferentes nodos que conforman un sistema. Siguiendo a la literatura reseñada, se construyen los siguientes indicadores: densidad, centralidad, centralización y grafos.

- Densidad: la densidad de un sistema  $t$  se calcula a partir del ratio entre las cantidades efectivas de vinculaciones existentes en un sistema ( $d$ ) y las potenciales existentes ( $n(n - 1)$ ):

$$\delta(t) = \frac{\sum_i \sum_{j(i \neq j)} d_{ij}(t)}{n(n - 1)} \quad \text{con } 0 \leq \delta(t) \leq 1$$

Valores más próximos a uno implican que el sistema tiene una mayor densidad, lo cual suponemos favorable para la fortaleza de un ST en términos de conectividad.

- Centralidad (sector): el número de vinculaciones efectivas que cada sector tiene. Al ser una red direccionada habrá una medida de vinculaciones de entrada ( $c_j^{in}$ ) y otra de salida ( $c_j^{out}$ ) para cada sector  $j$ .

$$c_j^{in} = \sum_{i(i \neq j)} d_{ij} \quad \text{y} \quad c_i^{out} = \sum_{i(i \neq j)} d_{ij}$$

La idea aquí es medir el rol de los sectores dentro del ST considerando si su función es de difusores (*pervasive/core*) y/o de receptores (*dependent/terminals*) del cambio técnico

- Centralización: Este indicador refleja el ratio de a) la sumatoria de la diferencia entre el sector con mayor grado centralidad y el resto, y b) la mayor centralidad alcanzable por un sector en tal sistema

$$h^{in} = \frac{\sum_j (c_{j^*}^{in}(t) - c_j^{in}(t))}{(n - 1)^2}$$

La importancia de este indicador para los ST refiere al nivel de jerarquización en términos de centralidad que existe en un sistema  $t$ .

A su vez, la transformación de las matrices tecno-económicas en una “red dicotómica” supone especificar valores de cortes,  $k$ , que funcionan como umbrales artificiales a partir de los cuales se asumirá que existe o no existe una difusión entre dos industrias. Dada la arbitrariedad en la elección de estos valores, se nos presenta un problema metodológico para la construcción de cada indicador que será tratado más adelante.

## 5. Presentación del avance del proyecto

### **Los casos de Argentina y Canadá**

Dentro del campo del desarrollo económico, han sido abundantes los estudios comparados de estos países (e incluyendo en muchos casos al de Australia) justificados a partir de combinar a) las fuertes similitudes entre ambas estructuras económico-sociales (denominadas “economías de reciente asentamiento”) y sus desempeños económicos a fines de siglo XIX y comienzo de siglo XX, y b) el proceso divergente de crecimiento económico que se profundizó, al menos, desde el periodo de la “Gran Depresión” en la década de 1930 (Solberg, 1981; Platt y Di Tella, 1985; Chudnovsky *et al*, 2000; Sanz-Villaroya, 2005; Gonzales y Viego, 2009). En estos trabajos hay un alto consenso en explicar el caso “exitoso” canadiense a partir de la introducción de una temprana política de sustitución de importaciones (la llamada *National Policy* en 1867), el acompañamiento de su vecindad geográfica con Estados Unidos mediante una complementación productiva y elevado influjo de capitales de forma directa, un rol estratégico y activo durante la primera y segunda guerra mundial junto a Estados Unidos e Inglaterra que incluyó el diseño de radares, aviones, energía atómica, caucho sintético y eléctrico, la integración a la Mancomunidad de Naciones, entre otros. En cambio, en Argentina el excesivo poder de la clase terrateniente que obedecía al sistema arrendatario y de distribución de la tierra en grandes latifundios, el menos exitoso y 60 años más tardío proceso de sustitución de importaciones, sus limitadas alianzas políticas a nivel internacional junto a una falta de acceso preferencial al financiamiento externo, y la inestabilidad política como respuesta a la frecuentes irrupciones democráticas por gobiernos de facto condicionaron el desarrollo económico del país.

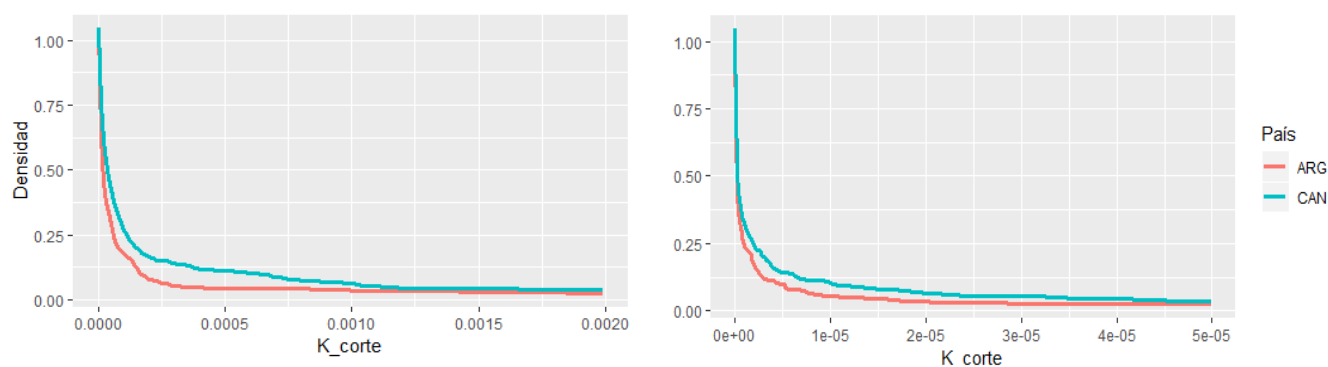
En esta tesis, la comparación del ST argentino con el canadiense resulta especialmente interesante ya que en el país del norte se ha conjugado a) un proceso gradual de *catching-up* económico y tecnológico que incluyó el diseño de un denso entramado de instituciones y políticas, b) un incremento sostenido de la participación de la inversión privada en I+D en una estructura empresarial con

importante presencia de capital extranjero y débiles encadenamientos domésticos, y c) un enriquecimiento de su estructura productiva que incluye el desarrollo de industrias y servicios más allá de la basadas en RRNN (aeroespacial, automotriz, equipos de telecomunicaciones, software, biotecnología, equipos de transporte, entre otras) (Chudnovsky *et al* 2000; Niosi, 2014).

### Densidad

En primer lugar, se corrobora la hipótesis acerca de que el ST canadiense se presenta como un sistema con mayor densidad que el argentino (Gráfico 1). La idea detrás de dicho resultado es que existe una correlación positiva entre densidad y desempeño innovador en la medida que la mayor vinculación entre los sistemas técnicos incrementa las posibilidades de generar sinergias positivas que resulten en más eficientes procesos de innovación. Para superar el problema de la arbitrariedad en el valor de corte, la densidad fue a) testeada para un intervalo continuo de valores de cortes y b) bajo los dos métodos de relativización de matrices que fueron presentados más arriba.

Gráfico 1. Distribución de densidad del ST: método unitario (izq.) y método basket (der.)



Fuente: Elaboración propia

### Centralización<sup>7,8</sup>

Tomando primero a los usuarios de “conocimientos incorporados” (*in*), la cantidad de encadenamientos son mayores en Canadá para cada conjunto de sectores (Tabla 1). Pese a esto, en Canadá existe una mayor varianza dentro de cada grupo, por lo cual, será necesario estudiar su comportamiento con un mayor nivel de desagregación.<sup>9</sup> Por otro lado, los grupos con mayores encadenamientos en Argentina y Canadá coinciden con los resultados en Pavitt (1984), es decir, los sectores “dominados por proveedores” y los “escala-intensiva” son los mayores usuarios de nuevas tecnologías.

<sup>7</sup> Para la lectura de estos resultados, tendremos en consideración los hechos estilizados del trabajo de los trabajos de Pavitt (1984) donde se define el comportamiento de los sectores manufactureros en su rol de proveedor/usuario de cambios tecnológicos de forma estilizada.

<sup>8</sup> El valor de corte asignado fue aquel que una vez marginalmente relajado no generó cambios en las vinculaciones conformadas. Esto vale también para la construcción de grafos.

<sup>9</sup> La varianza intragrupo se debe a que construimos estos indicadores para 23 sectores distintos y, luego, los clasificamos según Pavitt (1984).



Tabla 1. Centralidad de los sectores como usuarios (in)<sup>10</sup>

| Pavitt (1984)            | IN       |          |          |          |
|--------------------------|----------|----------|----------|----------|
|                          | ARG      |          | CAN      |          |
|                          | Cantidad | Varianza | Cantidad | Varianza |
| Dominado por proveedores | 31       | 0.97     | 50       | 2.27     |
| Escala intensiva         | 29       | 1.48     | 50       | 0.48     |
| Basados en ciencia       | 12       | 1.00     | 16       | 2.33     |
| Dominado por proveedores | 12       | 2.00     | 14       | 0.00     |

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los sectores proveedores de “conocimiento incorporado” (*out*), la cantidad de encadenamientos son mayores en Canadá (Tabla 2). Allí, los sectores con mayores niveles de difusión, en línea con los resultados de Pavitt (1984), son los productores intensivos en escala y los “basados en ciencia”; este patrón de grupos de sectores se repite en Argentina, aunque la importancia de “basados en ciencia” es significativamente más importante que la del resto. A su vez, en Argentina los “proveedores especializados” tienen un peso relativo sensiblemente menor con respecto a los 2 principales grupos proveedores mencionados. Como hipótesis factible, este resultado se puede explicar por la histórica mayor cobertura de los bienes provenientes de estas actividades con importaciones y/o la mayor dependencia de empresas extranjeras cuyas filiales se han caracterizado por una baja inversión en actividades innovadoras (Katz y Bercovich, 1993). Por último, en ambos casos se corrobora que los sectores “dominados por proveedores” son los sectores con menores niveles de difusión de tecnologías.

Tabla 2. Centralidad de los sectores como emisores (*out*)<sup>11</sup>

| Pavitt (1984)              | Out      |          |          |          |
|----------------------------|----------|----------|----------|----------|
|                            | ARG      |          | CANADA   |          |
|                            | Cantidad | Varianza | Cantidad | Varianza |
| Dominado por proveedores   | 8        | 0.3      | 12       | 1.2      |
| Escala intensiva           | 15       | 1.1      | 41       | 46.8     |
| Basados en Ciencia         | 34       | 82.3     | 34       | 114.3    |
| Proveedores especializados | 9        | 24.5     | 21       | 181      |

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, la estructura canadiense en cuanto a proveedores y usuarios de “conocimiento incorporado” se presenta como más polarizada en relación a la Argentina (con mayor énfasis en el caso de la provisión), lo que parece contradecir nuestra hipótesis de relación negativa entre desempeño tecnológico y jerarquización de las vinculaciones entre los sectores. Una posible explicación puede referir a las tendencias positivas entre concentración y desarrollo tecnológico

<sup>10</sup> Cada elemento de la columna “Grupos de sectores” tiene asignado un color de acuerdo a los resultados en Pavitt (1984) sobre el rol como usuarios de tecnología externa donde verde responde al valor máximo y rojo al valor mínimo.

<sup>11</sup> Cada elemento de la columna “Grupos de sectores” tiene asignado un color de acuerdo a los resultados en Pavitt (1984) sobre el rol como difusores de tecnología donde verde responde al valor máximo y rojo al valor mínimo.

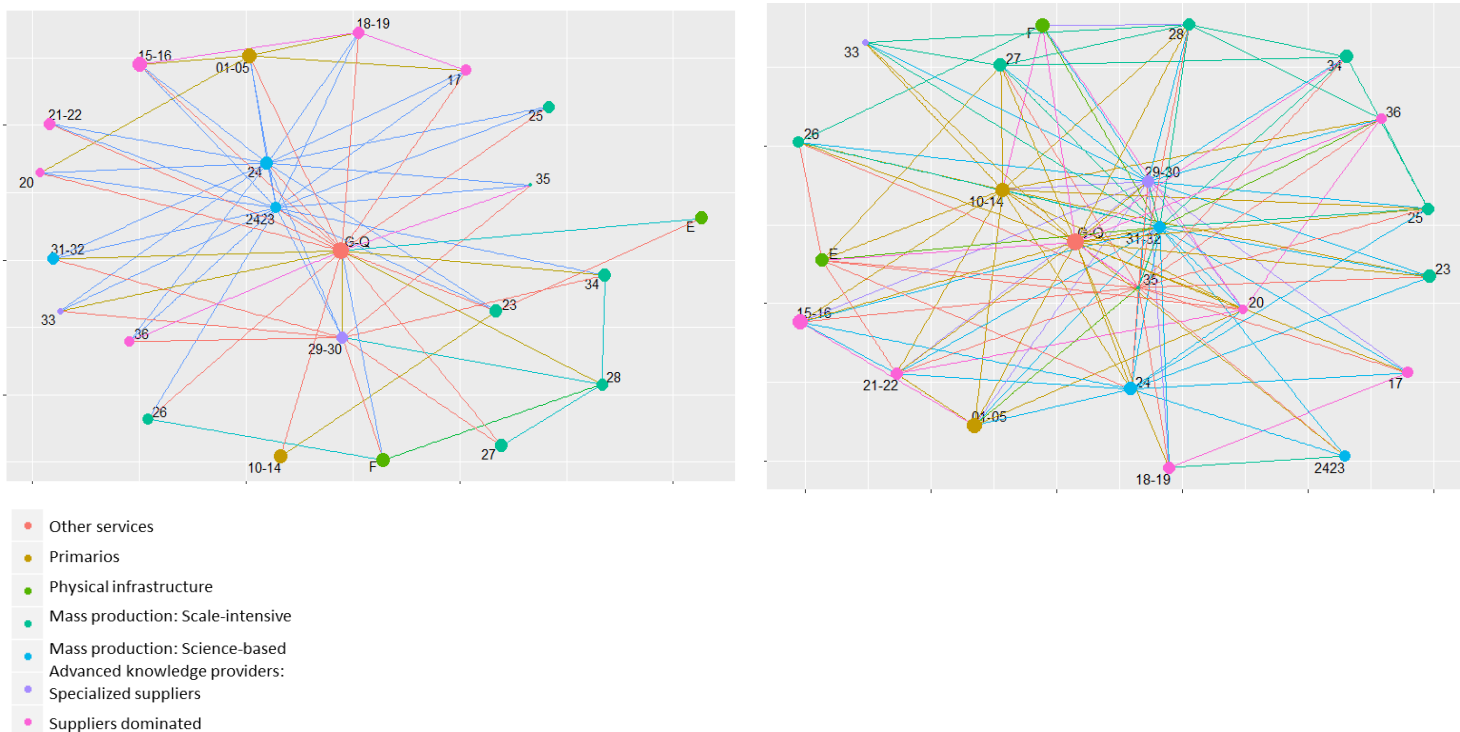


conocida como la “hipótesis schumpeteriana” (Scherer, 1998).

## Grafos

En el gráfico 2 se presentan los grafos del ST argentino y canadiense donde el color de los conectores se corresponde con el grupo de sector donde se origina la difusión del “conocimiento incorporado” (Gráfico 2). Estos resultados están fuertemente correlacionados con las respectivas especificidades de los procesos históricos de industrialización en uno y otro país. En particular, en Argentina los productores de químicos y productos farmacéuticos (“basados en ciencia”) son el centro difusor de conocimientos más importantes, mientras que en Canadá la difusión está más distribuida entre el sector de Equipo de Telecomunicaciones (dentro de 31-32), los productores de maquinarias (29-30), aeroespacial, aeronáutica y equipo ferroviario (35), y productos químicos (24), entre otros.

Gráfico 2. Grafos de los ST de Argentina (izquierda) y Canadá (derecha)



Fuente: Elaboración propia

## 6. Sigüientes pasos.

- Continuar el estudio conceptual-metodológico en la literatura para hallar otras alternativas a la medición de difusión de conocimientos interindustriales.
- Profundizar en un análisis histórico acerca del desempeño innovador y económico de Argentina y Canadá desde una perspectiva macro y mesoeconómica.
- Refinar algunos criterios metodológicos acerca de los métodos de relativización de matrices y de determinación de valores de cortes para el análisis de redes.

- Incorporar un vector de importaciones de “conocimientos incorporados” a partir de los datos provenientes de las matrices internacionales de flujos de bienes y servicios (ICIO) y de la base de *business enterprises research and development* (BERD) de la OECD.

## 7. Bibliografía

- Allen, R. C. (1983) Collective invention. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 4: 1-24.
- Amable, B., y Palombarini, S. (1998). Technical change and incorporated R&D in the service sector. *Research policy*, 27(7), 655-675.
- Antonelli, C. (1996). Localized knowledge percolation processes and information networks. *Journal of Evolutionary Economics*, 6(3), 281-295.
- Antonelli, G., y Pegoretti, G. (1992), Technological change, technological systems, factors of production, En *Technological Innovation, Competitiveness, and Economic Growth*. Duncker & Humblot, Berlin.
- Arrow KJ (1962) Economic welfare and the allocation of resources for invention, En R. R. Nelson (ed) *The rate and direction of inventive activity: Economic and social factors*. Princeton University Press, Princeton
- Arrow, K.J. (1969). Classificatory notes on the production and distribution of technological knowledge. *American Economic Review* 59:29-35
- Chudnovsky, D., Niosi, J., & Bercovich, N. (2000). Sistemas nacionales de innovación, procesos de aprendizaje y política tecnológica: una comparación de Canadá y la Argentina. *Desarrollo Económico*, 213-252.
- Cohen, W. M., y Levinthal, D. A. (1989). Innovation and learning: the two faces of R & D. *The economic journal*, 99(397), 569-596.
- De Bresson, C., y Townsend, J. (1978). Notes on the inter-industrial flow of technology in post-war Britain. *Research Policy*, 7(1), 49-60.
- DeBresson, C. (1989). Les pôles technologiques du développement: vers un concept opérationnel. *Revue Tiers Monde*, 245-270.
- Di Tella, G., y Platt, D. C. M. (1985). *Argentina, Australia and Canada: Studies in comparative development, 1870-1965*, New York: St. Martin's Press.
- Dietzenbacher, E., y Los, B. (2002). Externalities of R&D expenditures. *Economic Systems Research*, 14(4), 407-425.
- Freeman, C., 1988. Japan: a new national system of innovation? En: Dosi, G. (Ed), *Technical Change and Economic Theory*. Pinter, London.
- González, G., y Viego, V. (2009). Argentina-Canada from 1870: Explaining the dynamics of divergence. *MPRA Paper No. 18934*. Alemania.
- Griliches, Z. (1979). Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth. *Bell Journal of economics*, 10(1), 92-116.
- Griliches, Z., y Lichtenberg, F. R. (1984). R&D and productivity growth at the industry level: is there still a relationship? En *R&D, patents, and productivity* (pp. 465-502). University of Chicago Press.
- Guan, J., y Chen, Z. (2009). The technological system of Chinese manufacturing industry: A sectorial approach. *China Economic Review*, 20(4), 767-776.

- Han, Y. J., y Park, Y. (2006). Patent network analysis of inter-industrial knowledge flows: The case of Korea between traditional and emerging industries. *World Patent Information*, 28(3), 235-247.
- Hanel, P. (1994). R&D, inter-industry and international spillovers of technology and the total factor productivity growth of manufacturing industries in Canada, 1974-1989. *CERGE-EI Working Paper Series*, (73).
- Hauknes, J., y Knell, M. (2009). Embodied knowledge and sectoral linkages: An input-output approach to the interaction of high-and low-tech industries. *Research Policy*, 38(3), 459-469.
- Katz, J., y Bercovich, N. (1993). National systems of innovation supporting technical advance in industry: the case of Argentina. En R.Nelson (ed) *National innovation systems: A comparative analysis*, 451-475.
- Leoncini, R., Maggioni, M. A., y Montresor, S. (1996). Intersectoral innovation flows and national technological systems: network analysis for comparing Italy and Germany. *Research Policy*, 25(3), 415-430.
- Leoncini, R., y Montresor, S. (2000). Network analysis of eight technological systems. *International Review of Applied Economics*, 14(2), 213-234.
- Los, B. (1999). *The Impact of Research & Development on Economic Growth and Structural Change*. Enschede: Universiteit Twente.
- Lundvall, B. A. (1988). Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to national systems of innovation. *Technical change and economic theory*.
- Lundvall, B. A. (1992). National systems of innovation: An analytical framework. *London: Pinter*.
- Montresor, S., y Marzetti, G. V. (2009). Applying social network analysis to input-output based innovation matrices: an illustrative application to six OECD technological systems for the middle 1990s. *Economic Systems Research*, 21(2), 129-149.
- Nelson, R. R. (1990). Capitalism as an engine of progress. *Research policy*, 19(3), 193-214.
- Nelson, R. R. (Ed.). (1993). *National innovation systems: a comparative analysis*. Oxford University Press on Demand.
- Niosi, J. (2014). La construcción de sistemas nacionales para la innovación: Un análisis comparativo entre Argentina y Canadá. En G. Dutrénit, y J. Sutz (eds.) *Sistemas de innovación para un desarrollo inclusivo. La experiencia Latinoamericana*. México.
- Papaconstantinou, G., Sakurai, N., y Wyckoff, A. (1998). Domestic and international product-embodied R&D diffusion. *Research Policy*, 27(3), 301-314.
- Pasinetti, L. (1973). The notion of vertical integration in economic analysis. *Metroeconomica*, 25(1), 1-29.
- Patel, P. y Pavitt, K. (1995). Patterns of technological activity: their measurement and interpretation. En P. Stoneman (Ed.): *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, pp. 9-32.

- Pavitt, K. (1984). Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research policy*, 13(6), 343-373.
- Pérez, C. (2001). Cambio tecnológico y oportunidades de desarrollo como blanco móvil. *Revista de la CEPAL*, Nº 75 (LC/G.2150-P), Santiago de Chile.
- Robson, M., Townsend, J., y Pavitt, K. (1988). Sectoral patterns of production and use of innovations in the UK: 1945–1983. *Research Policy*, 17(1), 1-14.
- Rosenberg, N. (2010). Why do firms do basic research (with their own money)? In *Studies On Science And The Innovation Process: Selected Works of Nathan Rosenberg*, 225-234.
- Salter, W., (1966). *Productivity and Technical Change*, Cambridge University Press. Cambridge.
- Sanz-Villarroya, I. (2005). The convergence process of Argentina with Australia and Canada: 1875–2000. *Explorations in Economic History*, 42(3), p439-458.
- Scherer, F. M. (1982). Inter-industry technology flows and productivity growth. *The review of economics and statistics*, 627-634.
- Scherer, F. M. (1998). Schumpeter and plausible capitalism. *J. Reprints Antitrust L. & Econ.*, 28, 759.
- Shih, H. Y., y Chang, T. L. S. (2009). International diffusion of embodied and disembodied technology: A network analysis approach. *Technological Forecasting and Social Change*, 76(6), 821-834.
- Siegel, D., y Griliches, Z. (1992). Purchased services, outsourcing, computers, and productivity in manufacturing. In *Output measurement in the service sectors* , 429-460. University of Chicago Press.
- Solberg, C. E., y Seibert, S. E. (1981). Argentina y Canadá: una perspectiva comparada sobre su desarrollo económico, 1919-1939. *Desarrollo Económico*, 191-211.
- Terleckyj, N. E. (1974). *Effects of R&D on the productivity growth of industries: an exploratory study*, No. 140. National Planning Association.
- Verspagen, B. (1997). Estimating international technology spillovers using technology flow matrices. *Review of World Economics*, 133(2), 226-248.

# **Tecnologias emergentes na indústria do petróleo e gás natural *offshore*: uma análise funcional do sistema tecnológico de processamento submarino**

Matheus Gonçalves da Silva Pereta  
Universidade Estadual de Campinas, Departamento de  
Política Científica e Tecnológica, Brasil,  
[matheuspereta@ige.unicamp.br](mailto:matheuspereta@ige.unicamp.br)

## **Dirección de la tesis**

André Tosi Furtado  
Universidade Estadual de Campinas, Departamento de  
Política Científica e Tecnológica, Brasil,  
[furtado@ige.unicamp.br](mailto:furtado@ige.unicamp.br)

## **Resumo**

A abertura de fronteiras de exploração e produção (E&P) de petróleo e gás natural em águas cada vez mais profundas e ambientes geológicos complexos e não-convencionais induz, desde a década de 1990, um ciclo de inovações que corroboram a emergência dos sistemas de processamento submarino (SPS) – novas tecnologias capazes de superar os desafios associados à fronteira tecnológica dessa indústria. Nesse sentido, o objetivo deste artigo é investigar a dinâmica de interação entre companhias de petróleo e empresas fornecedoras de equipamentos e serviços que adotam os SPS em seus portfólios de projetos de E&P, através de uma análise funcional do sistema tecnológico em SPS. Sendo assim, este artigo utiliza informações sobre os SPS, em nível de projeto industrial, extraídas de um *survey* para (i) observar avanços nas tecnologias e (ii) identificar os atores associadas ao SPS. A consolidação das atividades de E&P da indústria do petróleo em águas profundas e em reservatórios geológicos complexos e não-convencionais tem implicado no desenvolvimento de equipamentos *subsea*. Sendo assim, o artigo discute a influência das interações entre os principais atores do setor *offshore* – companhias de petróleo e empresas fornecedoras – para a formação de um sistema tecnológico emergente em diferentes províncias exploratórias de petróleo e gás natural. Os dados e indicadores sobre o SPS foram elaborados a partir de um levantamento disponibilizado pela *Offshore Magazine*. Dessa forma, as análises deste artigo estão limitadas às informações sobre os projetos industriais incluídos nesse periódico especializado. A E&P de petróleo e gás natural *offshore* é uma atividade tecnologicamente dinâmica e complexa, exigindo que os atores envolvidos com inovação tecnológica na cadeia do petróleo *offshore* estabeleçam redes de interações. Sendo assim, é investigada a dinâmica inovativa dos principais atores da cadeia do petróleo em uma área tecnológica estratégica, sobretudo, para o Brasil.

## Palavras-chave

Sistemas tecnológicos de inovação; Interação usuário-fornecedor; Tecnologias emergentes; Indústria do petróleo; Equipamentos submarinos de produção.

## 1. Introdução

A dinâmica tecnológica na indústria do petróleo *offshore* é uma função da profundidade das atividades de exploração e produção no mar. Outras características associadas à cada província ou região produtora são secundárias. Ou seja, as profundidades de lâmina d'água (LDA) são o fator principal na definição de trajetórias tecnológicas distintas associadas à produção *offshore*. A viabilização do *offshore* profundo modificou o panorama da indústria do petróleo, não apenas por iniciar um novo ciclo de inovação na indústria, mas também por alterar o paradigma tecnológico da E&P. Entretanto, o grau de complexidade das operações no mar implicou o aparecimento de desafios tecnológicos maiores aos atores, alterando, inclusive, o padrão de interação entre estes para dar conta de superá-los.

O *offshore* profundo abriu oportunidades para o desenvolvimento de sistemas de produção submarino (SS), tendo em vista a necessidade de dispor os equipamentos no leito marinho devido o limitado espaço nos *decks* e as dificuldades associadas à flutuação e ancoragem das plataformas. A disposição das tecnologias de completação no mar representou um processo de “marinização”. Um primeiro conjunto de tecnologias de completação molhada que passou por esse processo estabeleceram trajetórias tecnológicas maduras, como é o caso das árvores de natal molhada (GIELFI *et al.*, 2013). A padronização tecnológica, apoiada em inovações incrementais viabilizou sua aplicação no *offshore* profundo (RUAS, 2012). Todavia, a consolidação da indústria de equipamentos *subsea* e o aumento das expectativas em relação aos projetos de E&P em águas profundas e ultraprofundas, têm impulsionado o desenvolvimento de soluções tecnológicas mais sofisticadas. Nessa categoria, encontram-se os sistemas de processamento submarino, tecnologias emergentes na fronteira tecnológica da indústria *offshore* (BAI; BAI, 2019).

Ainda que a indústria do petróleo seja tecnologicamente madura (LANDES, 2010), o sistema tecnológico em processamento submarino é um estudo de caso interessante para se refletir o processo de emergência tecnológica nessa indústria, caracterizada pela demanda de produtos complexos (BARLOW, 2002) e fortes interações entre usuários e fornecedores para o desenvolvimento de tecnologias adequadas aos projetos de E&P. Sendo assim, o trabalho lança mão de uma análise funcional do sistema tecnológico com o objetivo de observar avanços na tecnologia e as interações entre os usuários e fornecedores, na dimensão de projeto industrial. Dessa forma, este artigo está dividido em quatro seções, além desta introdução. A próxima seção trata de descrever a metodologia utilizada neste trabalho. A quarta seção revisa

as contribuições da literatura que constitui o arcabouço teórico do artigo. A quinta seção apresenta os resultados e discussões, enquanto a última seção apresenta as considerações finais sobre este trabalho.

## 2. Metodologia

Esta seção descreve os procedimentos metodológicos utilizados para a coleta e análise dos dados. Em primeiro lugar, foram levantadas informações de projetos industriais de E&P associados às tecnologias de processamento submarino em dois *surveys* organizados pelo periódico especializado na indústria de petróleo e gás natural – *Offshore Magazine* (2019a; 2019b). Essas informações foram tabuladas com o objetivo de sistematizar uma análise qualitativa e quantitativa acerca (i) dos principais avanços da tecnologia; (ii) das características dos projetos e, finalmente, (iii) das interações entre os atores envolvidos em projetos industriais em SPS. Em relação à esta última, foi estruturada uma rede entre usuários e fornecedores para cada conceito tecnológico analisado no *software* estatístico *R!*

Posteriormente, é realizada uma análise funcional do sistema tecnológico em processamento submarino em que é testada a função *f1 – empreendedorismo experimental*. Os métodos de análise aplicados se basearam em (i) nº de projetos industriais por conceito tecnológico; (ii) *status* de operação dos projetos e (iii) nº de atores envolvidos nos projetos de desenvolvimento de tecnologias de processamento submarino. A partir dessa análise empírica, é realizada uma reflexão sobre o papel das interações do tipo usuário-fornecedor em relação à emergência do sistema tecnológico em processamento submarino.

## 3. Revisão de literatura

Esta seção trata de apresentar o arcabouço teórico que sustenta a análise realizada na seção de **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**. Dessa forma, a revisão de literatura está estruturada pelos seguintes temas: (i) **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**; (ii) **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** e, finalmente, (iii) **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

### ***O processo de inovação e a emergência de novas tecnologias***

O processo de inovação tecnológica, ocorre em três estágios distintos, a saber, i) geração de uma ideia; ii) desenvolvimento ou solução de problemas e, finalmente, iii) implementação e difusão. O primeiro estágio envolve a síntese de informações diversas, incluindo aquelas a respeito das necessidades do mercado e possibilidades tecnológicas que podem suprir estas necessidades. O segundo estágio inclui a seleção de um conjunto de objetivos técnicos e de planejamento e *design* de soluções com a finalidade de atingir esses objetivos. Por fim, a implementação trata da materialização de uma solução de problema original, ou seja, uma invenção que é utilizada comercialmente pela

primeira vez; momento em que a tecnologia começa a se difundir (UTTERBACK, 1974).

No estágio da difusão tecnológica, um conjunto de inovações competem por hegemonia no espaço econômico/industrial ao qual a tecnologia encontra seu nicho. Entretanto, essas tecnologias mudam sistematicamente em resposta às experiências e incentivos recebidos pelos atores envolvidos nas atividades tecnológicas ao longo do processo de inovação – *feedbacks* (KLINE; ROSENBERG, 1986). Sendo assim, o processo de inovação tecnológica diz respeito a uma contínua e progressiva mudança tecnológica, em consequência ao aprendizado interativo e coletivo dos atores envolvidos no desenvolvimento de uma nova tecnologia, ou seja, das formas de interação entre usuários e fornecedores (FREEMAN, 1988; LUNDVALL, 1992).

A interação do tipo usuário-fornecedor e o compartilhamento de informações entre esses atores é fundamental para a emergência tecnológica. O aprendizado coletivo faz com que o engajamento dos fornecedores se torne estruturalmente associado ao engajamento dos usuários no que diz respeito à promoção de novas tecnologias em seus estágios iniciais. Nesse sentido, as capacidades absorptivas são centrais para os atores absorverem conhecimentos e capacidades de fontes externas (COHEN; LEVINTHAL, 1990). Ou seja, a dinâmica da mudança tecnológica e o estabelecimento de trajetórias de desenvolvimento tecnológico, na fase de emergência tecnológica, está associada à troca de conhecimentos facilitada pelo desenvolvimento de capacidades absorptivas estabelecidas na interação entre usuários e fornecedores (CASSIOLATO, 1992).

Uma tecnologia emergente, em fase de pré-emergência, exige um alto grau de cooperação direta entre usuários e fornecedores. Nessa fase, os atores buscam desenvolver um *design* que dê conta de solucionar os problemas técnicos presentes; isto é, a interação entre usuários e fornecedores é central para convergir as características básicas de uma nova tecnologia. Na fase de emergência, essas interações são importantes enquanto impulsionadoras de sua difusão. Essas interações perdem a importância na fase de pós-emergência da nova tecnologia, porque o paradigma vigente passa a ser conformado pela tecnologia que emergiu; assim sendo, a perda do grau de radicalidade e impacto proeminente da tecnologia implica às interações do tipo usuário-fornecedor a necessidade de buscar o aprimoramento de seu *design* (ARTHUR, 2009; CASSIOLATO, 1992).

### ***Sistemas tecnológicos de inovação e suas funções***

Este trabalho se apoia na análise da dinâmica interna de um sistema de inovação (SI) centrado em uma tecnologia específica. Sendo assim, o sistema tecnológico de inovação (STI) é descrito como “*uma rede de atores interagindo em um espaço econômico/industrial sob uma infraestrutura institucional particular para desempenhar atividades de geração, difusão e utilização de uma tecnologia*” (CARLSSON; STANKIEVICZ, 1991, pp. 94, tradução nossa). O arcabouço dos STI é aplicado nos estudos de campos tecnológicos maduros, ou na investigação da emergência e difusão de novas tecnologias (BERGEK *et al.*, 2008; MARKARD; TRUFFER, 2008). Dessa forma



é possível investigar a dinâmica de formação de trajetórias tecnológicas específicas (BERGEK *et al.*, 2015).

Os STI são constituídos por componentes estruturais e atributos em um determinado contexto. No caso específico dos STI, a estrutura dos sistemas é composta por i) tecnologia; ii) atores; iii) instituições e iv) redes (CARLSSON; STANKIEVICZ, 1991). Os processos dinâmicos de interação entre os elementos estruturais dos STI que corroboram sua capacidade de identificar, absorver e explorar oportunidades associadas ao processo de desenvolvimento de trajetórias tecnológicas novas, ou amadurecidas denomina-se funções dos STI (HEKKERT *et al.*, 2007) (Quadro 1).

Os STI são definidos em termos de fluxos de conhecimento/capacidades, ou seja, são constituídos por redes dinâmicas de conhecimento e pela natureza e amplitude da base de conhecimentos acerca da tecnologia (AUTIO; HAMERI, 1995). Na abordagem dos STI, são analisadas três categorias de redes, a saber, (i) redes de usuários e fornecedores; (ii) redes de solução de problemas e (iii) redes informais (CARLSSON *et al.*, 2002). A análise deste trabalho se apoia na primeira categoria de rede, caracterizada pela interação e transmissão de conhecimentos entre os fornecedores e usuários de uma tecnologia.

Quadro 1 - Funções dos sistemas tecnológicos de inovação

| Função                              | Características                                                                                                                                             |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Empreendedorismo experimental       | Transformar o potencial de novos conhecimentos, redes, mercados em ações concretas para gerar e tomar vantagens de novas oportunidades de negócios abertas. |
| Desenvolvimento de conhecimento     | Produção de novos conhecimentos; <i>learning by using</i> e <i>learning by searching</i>                                                                    |
| Difusão do conhecimento pelas redes | Troca de informações e aprendizado entre os elos das redes.                                                                                                 |
| Orientação da pesquisa              | Espaço de troca de expectativas entre os atores em busca de convergência tecnológica.                                                                       |
| Formação de mercado                 | Criação de um nicho aplicação de uma tecnologia emergente.                                                                                                  |
| Mobilização de recursos             | Alocação de recursos financeiros e humanos suficientes para produzir novos conhecimentos.                                                                   |
| Criação de legitimidade             | Ganho de hegemonia de uma tecnologia emergente frente às alternativas estabelecidas.                                                                        |

Fonte: Elaborado a partir de Hekkert *et al.*, 2007.

### **As interações usuário-fornecedor na indústria do petróleo offshore**

A indústria do petróleo e gás natural pode manter operações em terra (*onshore*),

ou no mar (*offshore*). Suas atividades produtivas estão divididas em três fases: (i) *upstream*; (ii) *midstream* e (iii) *downstream*. O *upstream* diz respeito às atividades de prospecção e exploração geológica, caracterizadas por altos riscos econômicos e tecnológicos. O *midstream* está relacionado ao processamento, transporte e armazenamento de petróleo e gás natural; esta é a fase crítica dos projetos de E&P *offshore*, porque lida com os desafios associados à avaliação das alternativas tecnológicas disponíveis para seus projetos, a seleção daquelas mais adequadas e a especificação de suas características, instalação e acompanhamento da tecnologia até seu abandono, ou descomissionamento. O *downstream* diz respeito às etapas de refino e distribuição dos derivados dos recursos energéticos produzidos.

A indústria parapetrolífera é aquela responsável por fornecer equipamentos e serviços à indústria petrolífera. Seus atores são responsáveis (i) pela prestação de serviços geológicos; (ii) serviços de engenharia e construção de infraestruturas; (iii) integração, ou sistematização de sistemas e (iv) fabricação de equipamentos (RIBEIRO; FURTADO, 2014).

Entre as décadas de 1980 e 1990, após a queda dos preços do petróleo, a indústria petroleira transferiu parte das atividades tecnológicas à indústria parapetrolífera que passou a buscar uma estratégia mais intensiva e integrada em inovação (ACHA, 2002). As interações entre usuários e fornecedores nessa indústria passou a ser caracterizada pela encomenda de produtos complexos, cujas características são especificadas pelos usuários, por um lado, e a fabricação e integração dos sistemas de produção nos campos operados pelas companhias de petróleo, por outro (GIELFI *et al.*, 2013). Nas primeiras décadas do século XXI, período caracterizado pela alta dos preços dessa *commodity*, a dinâmica de interação entre esses atores parece não ter sido alterada (RIBEIRO *et al.*, 2019), embora os fornecedores estejam em um contínuo movimento de concentração de capacidades tecnológicas, através do aprofundamento das fusões & aquisições.

#### 4. Resultados e discussão

Esta seção descreve o sistema de processamento submarino na indústria do petróleo e gás natural *offshore*, analisando os avanços na tecnologia a as redes de interação entre usuários e fornecedores, em nível de projeto industrial de E&P, como indicadores da seguinte função dos sistemas tecnológicos de inovação – *f1: empreendedorismo experimental*. Nesta seção são visualizadas as estruturas de rede de inovação em nível de projeto. Além disso, identificam-se os atores envolvidos com o desenvolvimento das seguintes tecnologias de processamento submarino: (i) estimulação submarina – ES; (ii) compressão submarina de gás – CSG; (iii) separação submarina – SS; (iv) tratamento e (re)injeção submarina de água – TRI; e, finalmente, (v) linhas de fluxo eletricamente aquecidas, ou “aquecimento ativo” – AA (OFFSHORE MAGAZINE, 2019a; 2019b) (Quadro 2).

O SPS tem emergido como uma solução tecnológica associada a um grande

gargalo da atividade *offshore*, a saber, a viabilização econômica da produção de um campo submarino, através do fornecimento de energia necessária para a elevação artificial dos fluídos bombeados/comprimidos. Os principais gargalos tecnológicos associados aos SPS são (i) a viscosidade do óleo produzido; (ii) a presença de elementos contaminantes, entre os quais, gases nos fluídos elevados artificialmente; (iii) a disposição dos equipamentos de grandes dimensões no solo marinho e, finalmente, (iv) sistemas elétricos funcionais e operacionalmente seguros em altas profundidades de LDA (BIAZUSSI, 2014; MONTE VERDE, 2016).

Quadro 2 - Principais características dos conceitos tecnológicos em processamento submarino

| Conceito tecnológico | Características                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ES                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprimora e acelera a produção por diminuir a pressão nas cabeças de poços;</li> <li>• Aumenta o volume de recuperação total de um poço ao diminuir a pressão de abandono;</li> <li>• Viabiliza a produção em reservatórios de baixa pressão;</li> <li>• Reduz os efeitos hidrostáticos em águas profundas;</li> <li>• Aprimora o transporte de fluidos produzidos.</li> </ul>                           |
| CSG                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumenta o nível de recuperação e viabiliza longas <i>subsea tiebacks</i>;</li> <li>• Pode eliminar a necessidade de estruturas de superfície em ambientes difíceis.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                          |
| SS                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimiza a necessidade de equipamentos de separação de fluídos nos <i>topsides</i> das plataformas;</li> <li>• Separa os fluxos de líquidos e gás, removendo água e contaminantes dos fluídos produzidos;</li> <li>• Aumenta a recuperação do poço e do campo produtor como um todo;</li> <li>• Diminui a pressão/energia de estimulação (<i>flow boosting power</i>) necessários dos poços.</li> </ul> |
| TRI                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduz peso, espaço e energia nas unidades de produção.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| AA                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lidam com as dificuldades associadas ao comportamento químico da produção de fluídos.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

Fonte: Elaborado a partir de Bai; Bai, 2019.

Este trabalho identificou 28 companhias de petróleo e 23 empresas fornecedoras de equipamentos e serviços envolvidas em 108 projetos industriais de E&P que adotam

SPS. A Tabela 1 apresenta o número de projetos por conceito tecnológico, enquanto a Tabela 2<sup>1</sup> qualifica esses projetos em relação ao *status* de operação. Os conceitos tecnológicos AA e ES são as mais difundidas, em nível de projeto. Por sua vez, as tecnologias de SS, CSG e TRI são projetos de caráter mais demonstrativo. Além disso, a tecnologia de ES é aquela com a trajetória de desenvolvimento mais amadurecida, tendo em vista o maior número de projetos instalados e em operação, bem como a relação de projetos abandonados, isto é, projetos encerrados que se apoiaram nessa tecnologia. Dessa maneira, os conceitos de CSG, TRI e SS são tecnologias em fase de pré-emergência e de caráter mais experimental.

*Tabela 1 - Nº de projetos industriais em processamento submarno, por conceito tecnológico*

| <b>Conceito tecnológico</b> | <b>Nº de projetos</b> |
|-----------------------------|-----------------------|
| ES                          | 46                    |
| AA                          | 35                    |
| SS                          | 12                    |
| CSG                         | 10                    |
| TRI                         | 05                    |
| Total                       | 108                   |

**Fonte:** Elaborado a partir de *Offshore Magazine*, 2019a; 2019b.

*Tabela 2 - Status dos projetos em processamento submarino, por conceito tecnológico*

| <b>Status</b>            | <b>CSG</b> | <b>ES</b> | <b>TRI</b> | <b>SS</b> |
|--------------------------|------------|-----------|------------|-----------|
| Projeto conceitual       | 5          | 2         | 0          | 0         |
| Em fabricação            | 0          | 3         | 0          | 1         |
| Instalado e Operante     | 2          | 27        | 2          | 5         |
| Instalado e não-operante | 0          | 3         | 1          | 1         |
| Abandonado               | 2          | 11        | 2          | 4         |
| Projeto cancelado        | 0          | 0         | 0          | 1         |
| Projeto adiado           | 1          | 0         | 0          | 0         |

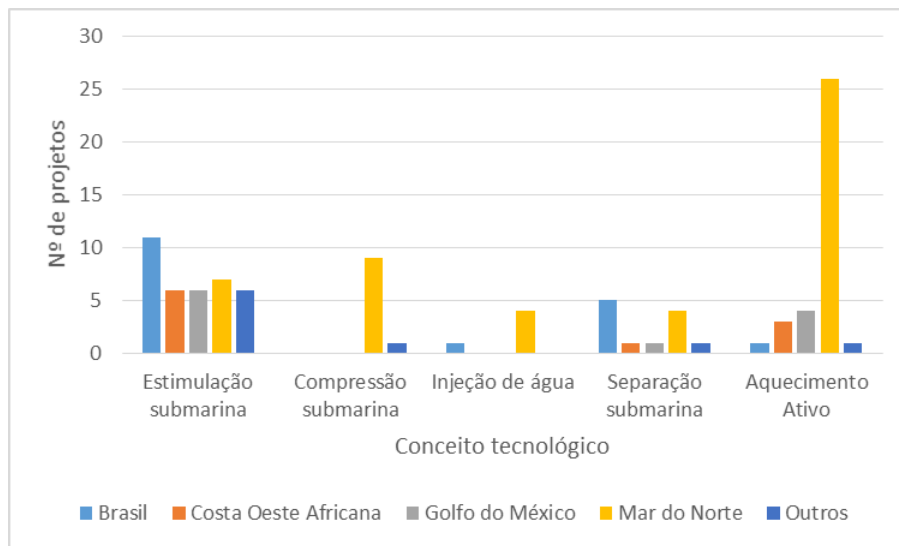
**Fonte:** Elaborado a partir de *Offshore Magazine*, 2019a; 2019b.

A análise dos dados de projeto no Gráfico 1 e Gráfico 2 relacionam a profundidade de LDA à distribuição geográfica. Na região do Mar do Norte, caracterizam-se reservatórios de gás natural e baixas profundidades de LDA. Nas províncias exploratórias do Golfo do México, litoral brasileiro e costa este africana, a maioria dos projetos estão localizados em águas profundas e ultraprofundas. Sendo assim, enquanto

<sup>1</sup> Não há informações sobre os *status* de projetos em AA no *survey* da *Offshore Magazine*, representando uma limitação da capacidade de análise deste trabalho.

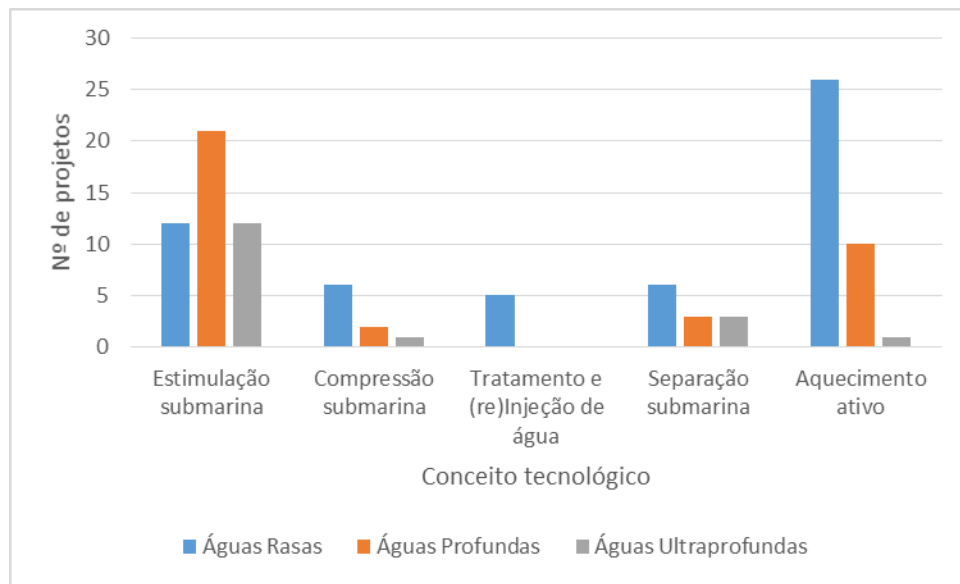
tecnologias de AA e CSG são mais comuns no Mar do Norte, as tecnologias de ES são mais utilizadas nas outras províncias do Atlântico. O Gráfico 3, por sua vez, ilustra a evolução das profundidades de LDA dos projetos industriais associados aos SPS instalados, por conceito tecnológico. Esse gráfico aponta as seguintes tendências sobre a emergência do SPS: (i) ao longo dos anos, as tecnologias de processamento submarino tem sido instaladas em ambientes mais complexos e em LDA mais profundas; (ii) as tecnologias de CSG e TRI são tecnologias pré-emergentes que estão restritas à aplicação em águas rasas; (iii) a SS é uma tecnologia que está passando pelo processo de padronização tecnológica, sendo um conceito tecnológico testado em águas profundas e ultraprofundas e (iv) as tecnologias de ES e AA possuem trajetórias de desenvolvimento mais amadurecidas, tendo em vista sua potencial aplicação em águas mais profundas – embora as tecnologias de AA sejam aplicadas, majoritariamente, em águas rasas.

Gráfico 1 - Distribuição geográfica dos conceitos tecnológicos em processamento submarino



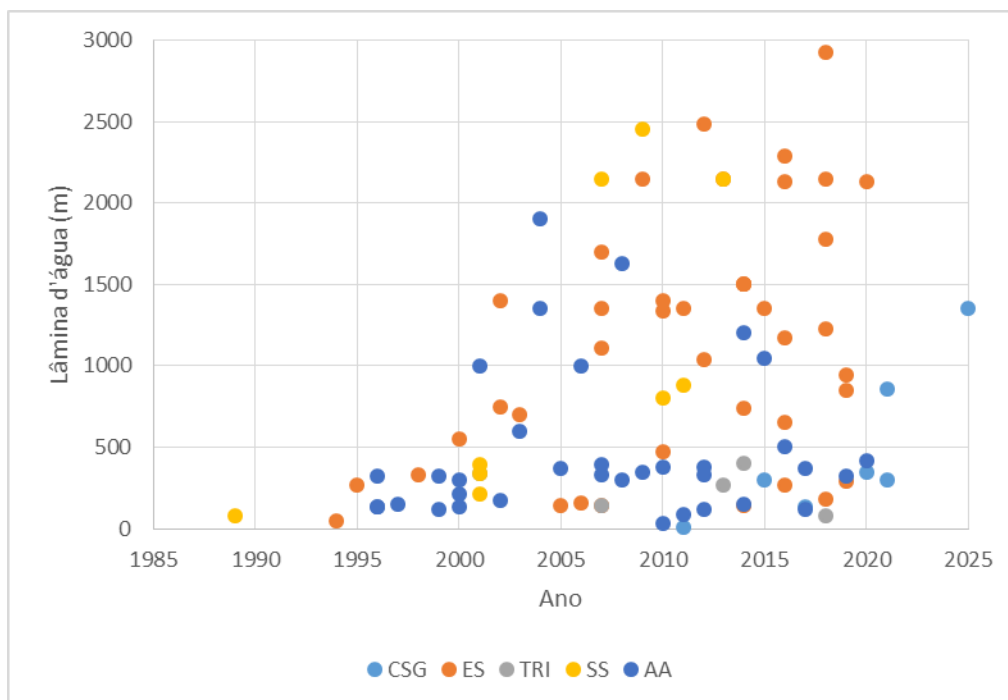
Fonte: Elaborado a partir dos dados de *Offshore Magazine*, 2019a; 2019b.

Gráfico 2 - Projetos em processamento submarino por profundidade de LDA e conceitos tecnológicos



Fonte: Elaborado a partir dos dados de *Offshore Magazine*, 2019a; 2019b.

Gráfico 3 - Evolução da profundidade de LDA dos projetos em processamento submarino por conceito tecnológico



Fonte: Elaborado a partir dos dados de *Offshore Magazine*, 2019a; 2019b.

O Quadro 3; **Error! La autoreferencia al marcador no es válida.** apresenta a

participação dos atores envolvidos no desenvolvimento de tecnologias associadas ao SPS, em nível de projeto industrial. Considerando as informações do quadro acima, pelo lado das companhias de petróleo, os atores que possuem um portfólio de projetos em tecnologias de processamento submarino mais diversificado são a Equinor (única companhia de petróleo que desenvolve projetos nos cinco conceitos tecnológicos do SPS); a Petrobrás e a Shell. Além disso, as tecnologias de ES, AA e SS angariam maior engajamento das companhias de petróleo, em relação à sua aplicação industrial. Sendo assim, esses três conceitos tecnológicos são percebidos como soluções tecnológicas mais viáveis por esses atores. Por sua vez, a Aker, GE e TechnipFMC são as empresas fornecedoras de equipamentos e serviços mais diversificadas, no que diz respeito ao portfólio de atividades com tecnologias de processamento submarino. As tecnologias de AA e ES são aquelas com maior número de atores envolvidos em projetos industriais diferentes. Assim como o caso das companhias de petróleo, as tecnologias de ES e AA angariam maior engajamento dos atores em seu desenvolvimento.

*Quadro 3 - Companhias de petróleo e empresas fornecedoras de equipamentos e serviços com projetos em tecnologias de processamento submarino*

| <b>Companhias de petróleo</b> | <b>E S</b> | <b>CS G</b> | <b>TR I</b> | <b>S S</b> | <b>A A</b> | <b>Fornecedor as</b> | <b>E S</b> | <b>CS G</b> | <b>TR I</b> | <b>S S</b> | <b>A A</b> |
|-------------------------------|------------|-------------|-------------|------------|------------|----------------------|------------|-------------|-------------|------------|------------|
| AkerBP                        |            |             |             |            | X          | Aker                 | X          | X           | X           |            | X          |
| Anadarko                      | X          |             |             |            |            | Allseas              |            |             |             |            | X          |
| Apache                        |            |             |             |            | X          | Bornemann            | X          |             |             |            |            |
| BP                            | X          |             |             | X          | X          | Curtiss-Wright       | X          |             |             |            |            |
| Chevron                       | X          | X           |             |            | X          | Draka                |            |             |             |            | X          |
| CNOOC                         | X          |             |             |            |            | Fsubsea              |            | X           |             |            |            |
| CNR                           | X          |             | X           |            | X          | GE                   | X          | X           | X           | X          |            |
| ConocoPhillips                |            |             | X           |            | X          | General Cable        |            |             |             |            | X          |
| Eni                           | X          |             |             |            | X          | Habia                |            |             |             |            | X          |
| Equinor                       | X          | X           | X           | X          | X          | Haliburton           |            |             |             | X          |            |
| ExxonMobil                    | X          |             |             |            | X          | Heat Trace           |            |             |             |            | X          |
| Hamilton Bros.                |            |             |             | X          |            | Leistritz            |            | X           |             |            |            |
| Hydro                         |            |             |             |            | X          | Loher                |            | X           |             |            |            |
| LLOG                          | X          |             |             |            |            | MAN                  |            |             | X           |            |            |
| Murphy Oil                    | X          |             |             |            |            | McDermott            |            |             |             |            | X          |
| OGA                           |            | X           |             |            |            | Nexans               |            |             |             |            | X          |
| OKEA                          | X          |             |             |            |            | NOV                  |            |             | X           |            |            |
| Petrobrás                     | X          |             | X           | X          | X          | Onesubsea            | X          |             | X           | X          |            |

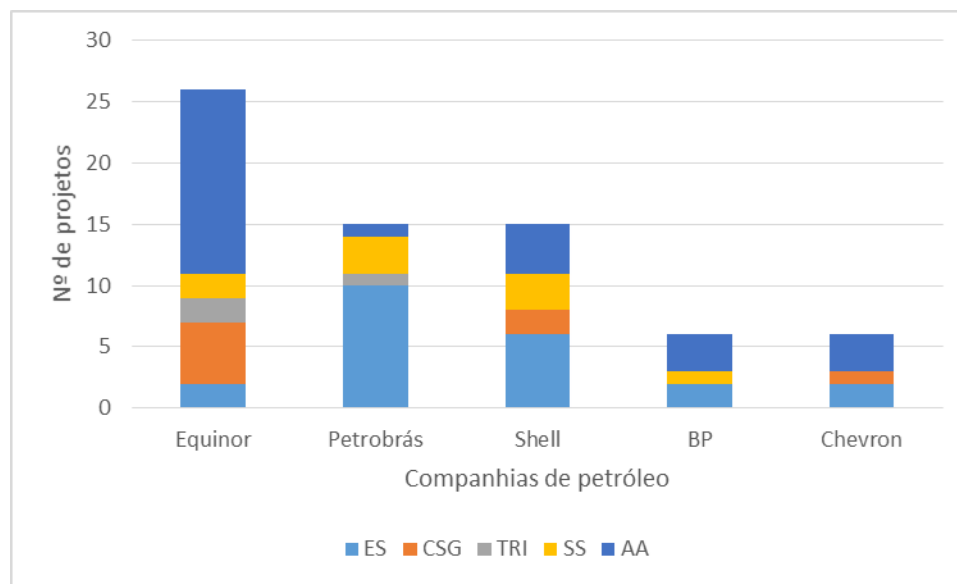
|               |   |   |   |   |                   |   |   |   |   |
|---------------|---|---|---|---|-------------------|---|---|---|---|
| Premier Oil   | X |   |   |   | Saipem            | X |   |   | X |
| Repsol        | X |   | X |   | Schlumberger      | X |   | X |   |
| Santos        | X |   |   |   | SPX<br>ClydeUnion | X |   |   |   |
| Shell         | X | X | X | X | Subsea 7          |   |   |   | X |
| TAQA Bratani  | X |   |   |   | TechnipFM<br>C    | X | X | X | X |
| Total         | X |   | X | X |                   |   |   |   |   |
| Triton Energy | X |   |   |   |                   |   |   |   |   |
| VNG Norge     |   |   |   | X |                   |   |   |   |   |
| Wintershall   |   |   |   | X |                   |   |   |   |   |
| Woodside      | X |   |   |   |                   |   |   |   |   |

**Fonte:** Elaborado a partir dos dados de *Offshore Magazine*, 2019a; 2019b.

Ao voltarmos os olhos para as companhias de petróleo com maior número de projetos industriais em processamento submarino, é perceptível diferentes estratégias de desenvolvimento dessas tecnologias. Conforme indicado no Gráfico 4, a Equinor tem se especializado em projetos de AA e, em menor medida, CSG. Por sua vez, a Petrobrás e a Shell têm adotado tecnologias de ES em seus portfólios de projetos de E&P. Essa diferença de estratégia tecnológica pode estar diretamente relacionada à especialização das companhias de petróleo em atividades de E&P nas diferentes províncias exploratórias em que atuam. Ou seja, as características geológicas do território influenciam a adoção de determinadas tecnologias por esses atores em seus projetos de E&P. O Gráfico 1 e o Gráfico 2 já apontavam esta tendência, tanto é que a Equinor mantém maior número de projetos associados à produção de gás natural e à eliminação de contaminantes, enquanto a Petrobrás e Shell lidam com a necessidade de fornecer energia aos campos produtores em águas muito profundas para estimular a produção de óleo, aprimorando a taxa de recuperação de óleo (EOR). A Tabela 3 complementa as informações do Gráfico 4, sinalizando que o AA e ES são as soluções tecnológicas em SPS mais utilizadas em projetos de E&P por parte das companhias de petróleo.



Gráfico 4 - Projetos em SPS das cinco principais companhias de petróleo por conceitotecnológico



Fonte: Elaborado a partir dos dados de *Offshore Magazine*, 2019a; 2019b.

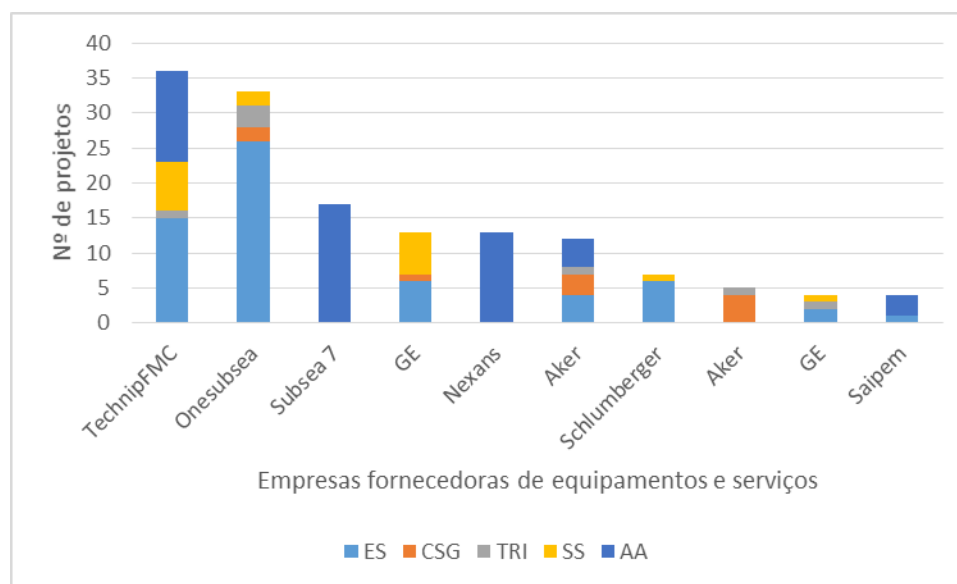
Tabela 3 - Nº de projetos em SPS das cinco principais companhias de petróleo por conceito tecnológico

| Conceito tecnológico | Nº de projetos |
|----------------------|----------------|
| AA                   | 25             |
| ES                   | 22             |
| CSG                  | 9              |
| SS                   | 9              |
| TRI                  | 3              |

Fonte: Elaborado a partir dos dados de *Offshore Magazine*, 2019a; 2019b.

A análise dos projetos por conceito tecnológico das dez empresas fornecedoras de equipamentos e serviços (Gráfico 5) indica que a TechnipFMC e a OneSubsea são aquelas que concentram maior número de projetos de E&P associados às tecnologias de processamento submarino em seus portfólios. Ambas contabilizam um maior número de projetos em tecnologias de ES. Nesse *top 10*, algumas fornecedoras com maior número de projetos estão especializadas no desenvolvimento de conceitos tecnológicos específicos, como é o caso da Subsea7, Nexans e Saipem em relação ao AA; Schlumberger em ES e Aker em CSG. A Tabela 4 reforça a ideia de que as empresas fornecedoras estão concentrando esforços em aplicar tecnologias de ES e AA em projetos industriais da indústria do petróleo e gás natural *offshore*.

Gráfico 5 - Projetos em SPS das dez principais empresas fornecedoras de equipamentos e serviços por conceito tecnológico



Fonte: Elaborado a partir dos dados de *Offshore Magazine*, 2019a; 2019b.

Tabela 4 - Nº de projetos em SPS das dez principais empresas fornecedoras de equipamentos e serviços por conceito tecnológico

| Conceito tecnológico | Nº de projetos |
|----------------------|----------------|
| ES                   | 46             |
| AA                   | 35             |
| SS                   | 12             |
| CSG                  | 10             |
| TRI                  | 5              |

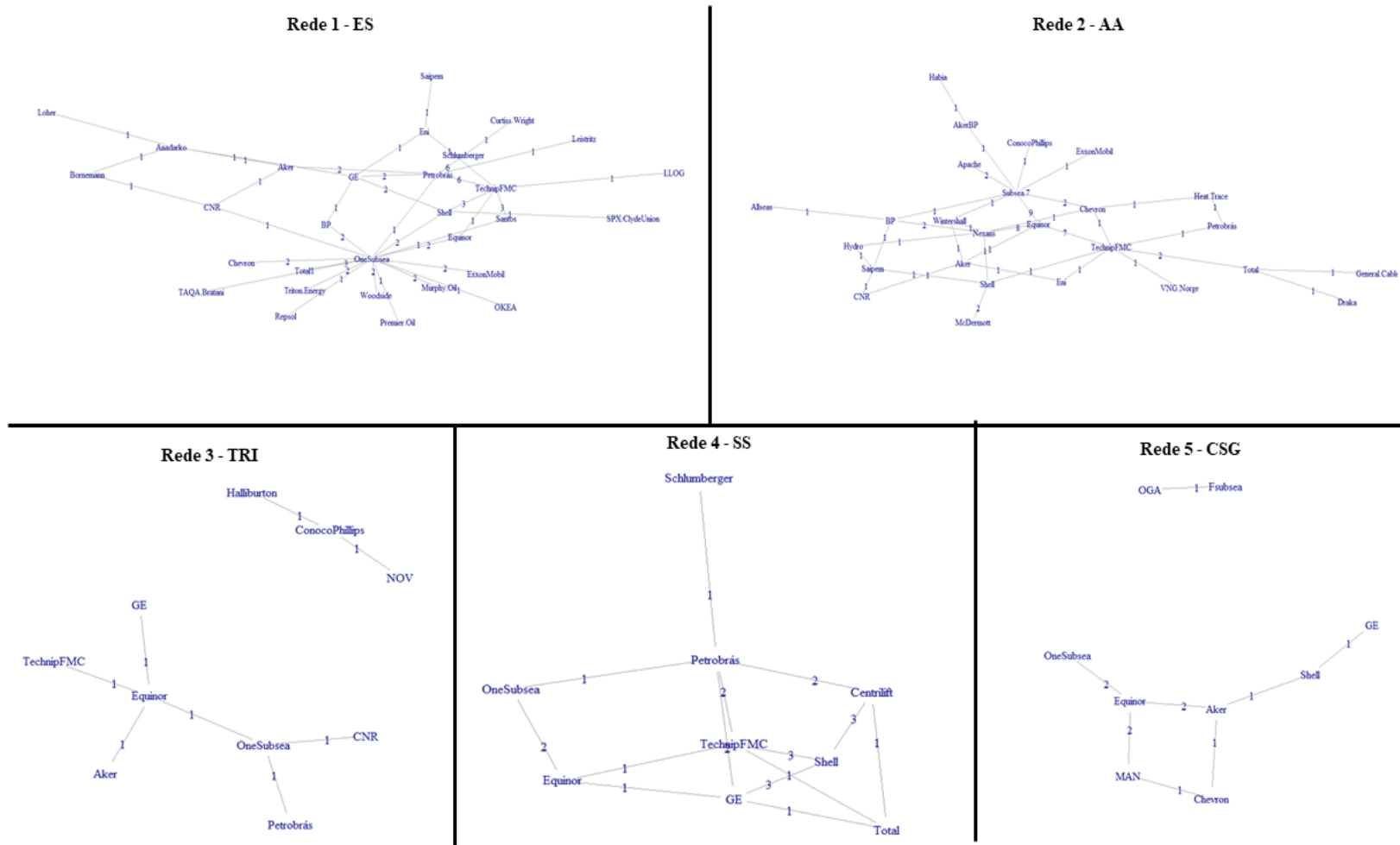
Fonte: Elaborado a partir dos dados de *Offshore Magazine*, 2019a; 2019b.

Por fim, a Figura 1 ilustra as redes de interação entre usuários e fornecedores de sistemas de processamento submarino. A análise dessas estruturas de rede permite identificar os atores centrais no desenvolvimento de cada conceito tecnológico. De acordo com os dados, os principais atores na rede de tecnologias associadas à ES são a OneSubsea, a TechnipFMC e a Petrobrás. Ou seja, uma companhia de petróleo, e duas grandes empresas fornecedoras de equipamentos e serviços de engenharia e integração de sistemas. Os projetos industriais, neste caso, estão associados ao aumento da taxa EOR em campos mais maduros e em águas profundas. A rede de usuários e fornecedores associados às tecnologias de AA sinaliza que os principais *links* se dão entre a companhia de petróleo norueguesa Equinor, a TechnipFMC e a Subsea 7 – duas grandes empresas com atuação no fornecimento de equipamentos e serviços à indústria do petróleo – e a empresa especializada em linhas de controle umbilicais, Nexans.

Em relação à tecnologia de TRI, há uma interação entre a companhia de petróleo ConocoPhillips, a empresa de engenharia Halliburton e a fornecedora de equipamentos NOV em um único projeto. Em relação à rede de interações entre usuários e fornecedores, é perceptível o pequeno número de *links* entre os atores, indicando que a tecnologia está em uma fase experimental, em que os principais atores da rede são a Equinor e a OneSubsea. A rede em tecnologias de SS indica que os principais atores no seu desenvolvimento, na dimensão de projeto são as companhias de petróleo Petrobrás e Shell, as grandes empresas fornecedoras de equipamentos e serviços GE e TechnipFMC, bem como a empresa fabricante de motores de bombas e compressores, Centrilift. Por fim, a rede sobre as tecnologias de CSG apontam um projeto existente entre companhia de petróleo OGA e a fornecedora Fsubsea e uma rede, em que a Equinor e a Aker – uma empresa fornecedora de equipamentos e serviços de origem norueguesa – são os principais atores.

A análise das redes de projeto industrial sugere que o desenvolvimento do SPS está sendo liderado por grandes empresas fornecedoras de equipamentos e serviços com atuação global – TechnipFMC, OneSubsea, GE, Aker – e companhias de petróleo com ampla experiência em atividades *offshore* – Equinor, Petrobrás e Shell. Isso se explica, em parte, pelos riscos envolvidos em projetos de E&P em águas profundas que exigem uma ampla e sofisticada base de conhecimento e capacidades dos atores em lidar com os desafios do desenvolvimento dessas tecnologias emergentes. Além disso, as redes apontam para uma especialização das companhias de petróleo em tecnologias de processamento distintas. Por exemplo, a Petrobrás e a Shell têm atuação maior em ES e SS, enquanto a Equinor, AA e CSG. As empresas fornecedoras, por sua vez, não se especializam em conceitos tecnológicos específicos, buscando diversificar seu portfólio, tendo em vista que compreendem o SPS como uma oportunidade de acumulação.

Figura 1 – Redes de interação usuário-fornecedor por conceito tecnológico em SPS



Fonte: Elaborado a partir dos dados de *Offshore Magazine*, 2019a; 2019

## 5. Considerações finais

A análise dos indicadores de projetos de E&P sugere que o processamento submarino é um sistema tecnológico emergente na indústria do petróleo e gás natural *offshore*. Por um lado, os conceitos de ES e AA constituíram trajetórias tecnológicas mais amadurecidas. Por outro lado, as tecnologias de CSG, TRI e SS, estão em fase de pré-emergência; ou seja, são mais experimentais. Os dados indicaram que a evolução da capacidade operacional do SPS está associada à sua distribuição geográfica, ou melhor, às características geológicas das províncias exploratórias com projetos de E&P em processamento submarino. Dessa maneira, é necessário compreender em estudos futuros a relação entre o território e a diversificação de novas tecnologias na indústria do petróleo. A análise da função empreendedorismo experimental indica que, em nível de projeto, a tecnologia de ES é tecnologia de processamento submarino em estágio emergente.

Os principais atores envolvidos com o desenvolvimento dessas tecnologias, na dimensão de projeto industrial, são companhias de petróleo e empresas fornecedoras de equipamentos e serviços com atuação na fabricação de equipamentos e serviços de engenharia, construção e integração dos sistemas. A análise de redes sugere que os principais usuários do SPS são companhias de petróleo com longa atuação em atividades *offshore* e liderança em suas principais províncias de atuação e grandes empresas parapetrolíferas, tecnologicamente integradas e com atuação global. A TechnipFMC, a GE, a OneSubsea e a Aker, os principais atores da indústria parapetrolífera associados ao desenvolvimento dessas tecnologias. A Equinor, a Petrobrás e a Shell são os atores da indústria do petróleo com maior participação em projetos associados ao SPS. Além disso, a análise sugere que há uma especialização desses atores em torno das tecnologias de processamento submarino utilizadas – Equinor (CSG e AA) e Petrobrás e Shell (ES).

## 6. Referências

ACHA, V. L. 2002. *Framing the past and future: the development and deployment of technological capabilities by the oil majors in the upstream petroleum industry*. Tese (Doutorado). Science Policy Research Unit, University of Sussex, Brighton.

ARTHUR, B. W. 2009. *The nature of technology: what it is and how it evolves*. New York: Free Press.

AUTIO, E.; HAMERI, A. 1995. The structure and dynamics of technological systems: A conceptual model. *Technology in Society*, 17, 04, pp. 365-384.

BAI, Y.; BAI, Q. 2019. Subsea engineering handbook, 2<sup>a</sup>. Ed. Oxford: Elsevier. BARLOW, J. 2000. Innovation and learning in complex offshore construction projects. *Research Policy*. 29, 07, pp. 973-989.

- BERGEK, A. *et al.* 2008. Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis. *Research Policy*, 37, pp. 407-429.
- \_\_\_\_\_. 2015. Technological innovation systems in contexts: Conceptualizing contextual structures and interaction dynamics. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 16, pp. 51-64.
- BIAZUSSI, J. L. 2014. *Modelo de deslizamento para escoamento gás-líquido em bomba centrífuga submersa operando com líquido de baixa viscosidade*. Tese (doutorado). Faculdade de Engenharia Mecânica. Universidade Estadual de Campinas, Campinas – São Paulo.
- CARLSSON, B.; STANKIEWICZ, R. 1991. On the nature, function and composition of technological systems. *Journal of Evolutionary Economics*, 01, pp. 93-118.
- CARLSSON, B. *et al.* 2002. Innovation systems: analytical and methodological issues. *Research Policy*, 31, pp. 233-245.
- CASSIOLATO, J. E. 1992. *The role of user-producer relations in innovation and diffusion of new technologies: lessons from Brazil*. Tese (Doutorado). Science Policy Research Unit, University of Sussex, Brighton.
- COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. 1990. Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*. 35, 01, pp. 128-152.
- FREEMAN, C. 1988. Diffusion: the spread of new technologies to firms, sectors and nations. In: HEERTJIE, A. *Innovation, technology and finance*. Oxford: Basil Blackwell.
- GIELFI, G. *et al.* 2013. User-Producer Interaction in the Brazilian Oil Industry: The Relationship between Petrobras and its Suppliers of Wet Christmas Tree. *Journal of Technology Management & Innovation*. 08, special issue ALTEC, PP. 117-127.
- HEKKERT, M. P. *et al.* 2007. Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change. *Technological Forecasting & Social Change*, 74, pp. 413-432.
- LANDES, D. 2010. *The unbound Prometheus: technological change and industrial development in Western Europe from 1750 to the present*. Cambridge: Cambridge University Press.
- LUNDEVALL, B. A. 1988. Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national systems of innovation. In: DOSI *et al.* *Technical change and economic theory*. London: Pinter.
- MARKARD, J.; TRUFFER, B. 2008. Technological innovation systems and the multi-level perspective: Towards an integrated framework. *Research Policy*, 37, pp. 595-615.
- MONTE VERDE, W. 2016. *Modelagem do desempenho de bombas de BCS operando com misturas gás-óleo viscoso*. Tese (doutorado). Faculdade de Engenharia Mecânica. Instituto de Geociências. Universidade Estadual de Campinas, Campinas – São Paulo.
- KLINE, S.; ROSENBERG, N. 1986. An overview of innovation. In: LANDAU, R.; ROSENBERG, N. *The positive sum strategy: Harnessing technology for economic growth*. Washington, D. C.: National Academy Press.
- OFFSHORE MAGAZINE. 2019a. 2019 Worldwide survey of active heating projects. Disponível em: <https://www.offshore-mag.com/resources/maps-posters/whitepaper/14034387/2019-worldwide-survey-of-active-heating-projects-as-of-feb-2019>.

\_\_\_\_\_ . 2019b. 2019 Worldwide survey of subsea processing. Disponível em: <https://www.offshore-mag.com/resources/maps-posters/whitepaper/14034388/2019-worldwide-survey-of-subsea-processing>.

RIBEIRO, C.; FURTADO, A. 2014. Government procurement policy in developing countries: the case of Petrobras. *Science, Technology and Society*. 19, 02, pp. 161-197.

RIBEIRO, C. *et al.* 2019. The influence of user-supplier relationship on innovation dynamics of oil & gas industry. *Technology Analysis & Strategic Management*. <https://doi.org/10.1080/09537325.2019.1641193>.

RUAS, J. A. G. 2012 . *Dinâmica de concorrência na indústria parapetrolífera offshore: evolução mundial do setor de equipamentos subsea e o caso brasileiro*. Tese (doutorado). Instituto de Economia. Universidade Estadual de Campinas. Campinas – São Paulo.

UTTERBACK, J. M. 1974. Innovation in industry and the diffusion of technology. *Science*. 183, 4125, pp. 620-626.

# Análisis de capacidades tecnológicas en empresas biotecnológicas mexicanas relacionadas con el sector agroindustrial alimentario

Myrsia Eliany Sánchez Goicochea  
Universidad Nacional Autónoma de México, Programa de Maestría en Economía, México  
[myrsia.sg6@hotmail.com](mailto:myrsia.sg6@hotmail.com)

**Dirección de Tesis**  
Doctora Marcela Amaro Rosales  
Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Sociales, México  
[marcela.amaro@sociales.unam.mx](mailto:marcela.amaro@sociales.unam.mx)

## 1. Introducción

En la actualidad, distintas investigaciones alertan acerca de los desafíos económicos, sociales y ambientales que enfrentaremos a futuro, tales como: el crecimiento de la población, la seguridad alimentaria, el agotamiento de los recursos naturales, el cambio climático, así como la necesidad de generar fuentes de energía alternativa; los cuales nos llevan a una reflexión profunda acerca del modo de producción y consumo actual, al mismo tiempo que nos exhortan a buscar nuevas soluciones para hacer frente a este escenario desafiante (Anlló, Bisag, & Trigo, 2018; Otero, 2018).

En este sentido, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), consideran a la bioeconomía<sup>1</sup>, como una oportunidad para abordar de manera integral los desafíos presentados anteriormente, así como una opción de desarrollo y mayor bienestar para los países, y en particular para los países en desarrollo. A la luz de las oportunidades generadas por la bioeconomía, surge la posibilidad de responder a estos desafíos vía la biotecnología, que es “toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos” (Ruane & Zimmermann, 2003).

Partiendo de la premisa de la biotecnología como una tecnología emergente, de aplicación transversal que ofrece amplias ventanas de oportunidad, resulta fundamental discutir la importancia de las capacidades tecnológicas en los sectores que desarrollan esta tecnología. Pese a que México está rezagado en materia biotecnológica es necesario estudiar una tecnología estratégica a nivel mundial, y las posibilidades que tienen las empresas mexicanas para desarrollar capacidades tecnológicas que les permitan aprovechar las ventanas de oportunidad que ofrece esta tecnología.

---

<sup>1</sup> Desde una perspectiva económica, la **bioeconomía** puede definirse como el conjunto de actividades económicas relacionadas con la invención, desarrollo, producción y uso de recursos y procesos biológicos para proporcionar bienes y servicios de forma sostenible en todos los sectores económicos (OECD, 2009). A su vez la bioeconomía implica el puente de conexión entre la ciencia empírica de la biología y la teoría económica.



Las diversas teorías del cambio tecnológico sostienen que el proceso de acumulación y combinación de conocimientos al interior de las propias empresas, la cual se expresa en la obtención sistémica de ciertas capacidades, y el generado fuera de ella a través de otras organizaciones como universidades, centros de investigación, entre otras, constituyen el antecedente inmediato de la innovación a nivel empresarial (Nelson & Rosenberg, 1993). En este sentido, el desarrollo de capacidades tecnológicas por parte de las empresas es uno de los pilares fundamentales para la creación y sostenimiento de ventajas competitivas entre países, regiones y empresas (sobre todo aquellas, cuyas actividades sean intensivas en conocimientos), dado que permiten obtener una base mínima de conocimiento tecnológico, es decir, transitar del saber a la acción para la solución de problemas concretos (Arocena & Sutz, 2013).

Es importante mencionar, que la generación y acumulación de capacidades tecnológicas no solo depende de un conjunto de factores relacionados con el conocimiento internos de la empresa, sino son el resultado de la participación conjunta de actores sociales configurados en un sistema estructurado e interrelacionado. En consecuencia, las empresas son el elemento central del sistema, debido a que representan al único agente capaz de introducir al mercado nuevos productos y procesos; pero estas no innovan en aislamiento sino articuladas a una red de agentes que coadyuvan al proceso (Lundvall, 1992).

## **2. Objetivos y/o pregunta de investigación**

### ***Objetivo de la Investigación***

El trabajo de investigación tiene como objetivo caracterizar y analizar las capacidades tecnológicas de las empresas mexicanas dedicadas a la biotecnología relacionadas con el sector agroindustrial y alimentario.

### ***Pregunta de Investigación***

En el trabajo de investigación se plantea las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Qué tipo de capacidades tecnológicas tienen las empresas biotecnológicas mexicanas relacionadas con el sector agroindustrial alimentario?
- ¿Qué factores y relaciones determinan el nivel de capacidad tecnológica que desarrollan las empresas biotecnológicas mexicanas del sector agroindustrial alimentario?

## **3. Revisión de la literatura**

Dado que la línea de interés en esta investigación son las capacidades tecnológicas, en este apartado, se hace una revisión del estado del arte de los estudios relacionados con las capacidades tecnológicas, tanto a nivel teórico como a nivel empírico. A partir de la década de los 80 se realizaron importantes investigaciones a nivel teórico, que implicó la elaboración de distintas taxonomías que constituyen un instrumento analítico para tipificar las capacidades tecnológicas que han alcanzado las empresas en cada función técnica en un momento dado. Resaltan las taxonomías propuestas por Lall (1992), Bell y Pavit

(1993) y Kim (1997).

En el ámbito empírico se han realizado estudios de las capacidades tecnológicas a nivel país, sector y empresas (ver Tabla 1). A nivel país son escasos los estudios realizados por la limitación de los datos. Han sido investigaciones básicamente de corte cuantitativo, cuya finalidad fue medir las capacidades tecnológicas y crear índices tecnológicos. Algunos de los estudios han generado indicadores de capacidades tecnológicas utilizando las taxonomías expuestas, mientras que otros han empleado el uso de patentes de invención (de acuerdo con la clasificación propuesta por la OECD), como un indicador de innovación y una aproximación parcial al desarrollo de capacidades tecnológicas.

Por el lado de los estudios sectoriales, hay esfuerzos empíricos importantes, pero aún limitados a muestras pequeñas. Se han analizado las capacidades tecnológicas en los sectores de manufactura, farmacéutico, biotecnológico (los estudios aun aumentado particularmente en los países desarrollados), aeronáutico y varias industrias. Son estudios de corte cualitativo-cuantitativo, en su mayoría utilizaron información documental y entrevistas, cuyo objetivo fue medir las capacidades tecnológicas (aplicando distintos métodos) en algunos casos, mientras que en otros fue caracterizar y analizar dichas capacidades.

Mientras que, por el lado, de investigaciones de capacidades tecnológicas a nivel firma hay distintas formas de abordar estas. En los países desarrollados, se parte de la idea que las firmas tienen una base de conocimiento que las caracteriza como innovadoras, por lo que el foco de la literatura se centra en cómo las capacidades tecnológicas se profundizan, se mantienen y se renuevan para permitirles permanecer en la frontera tecnológica; mientras que para los países en desarrollo la literatura se centra en procesos de aprendizaje que subyacen la construcción y acumulación de capacidades tecnológicas (Torres, 2006).

Los estudios realizados por Dahlman, Westphal y Kim (1985) y Katz (1986), a través de los proyectos “La adquisición de capacidades tecnológicas” y el “Programa de Investigación en Ciencia y Tecnología” financiados por el BM y el BID/CEPAL/PNUD respectivamente, abrieron una importante línea de investigación basadas en el estudio de caso y método comparado para identificar y analizar la construcción de las capacidades tecnológicas desarrolladas por empresas con características particulares. Ambos estudios, mostraron que muchas empresas han experimentado importantes procesos de aprendizaje tecnológico que les permitieron la acumulación de capacidades tecnológicas. Las empresas no solo fueron capaces de asimilar y adaptar la tecnología transferida desde los países centrales, sino de mejorarla e incluso de exportar tecnología en algunos casos. Esta literatura se ha enfocado en procesos internos de la empresa, pero también reconoce y estudia el papel del contexto en la construcción de CT (Torres, 2006; Vera-Cruz, 2004).

En cuanto a México, Dutrénit *et al.*, (2003, 2005) con base a la taxonomía de Bell & Pavit (1995), han analizado la acumulación de capacidades tecnológicas en tres empresas mexicanas de la industria maquiladora; Domínguez & Brown (2004) han realizado una aportación metodológica analítica a la línea de investigación abocadas a construir índices

representativos de capacidades tecnológicas de las empresas manufactureras mexicanas; Ortega *et al.*, (2007) y Vera-Cruz (2004), han realizado estudios de casos en una empresa siderúrgica y una cervecería mexicana respectivamente; Villavicencio & Morales (2015) han estudiado la convergencia de capacidades científicas y tecnológicas en el sector de la biotecnología farmacéutica en México; Hernández (2017) estudió las capacidades tecnológicas y organizacionales de las empresas mexicanas participantes en la cadena de valor de la industria aeronáutica; finalmente, Morales & +Díaz (2018) han analizado los determinantes de las capacidades de innovación en el sector biotecnológico mexicano (40 empresas).

**Tabla 1: Estado del Arte de Investigaciones sobre Capacidades Tecnológicas**

| ¿Qué se estudió?                |                   | ¿Quién lo estudio?                                                                                                                                                     | ¿Cómo lo estudió?                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CAPACIDADES TECNOLÓGICAS</b> | A nivel País      | Países industrializados                                                                                                                                                | Lall y Albaladejo (2001)                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Estudios Cuantitativo.</li> <li>✓ Revisión documental y estadística.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                 |                   | Países de América Latina                                                                                                                                               | Lugones <i>et al.</i> (2007), CEPAL                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ A través de patentes y taxonomías.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                 |                   | Países en desarrollo y desarrollados                                                                                                                                   | Archibugi y Coco (2004)                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Usando modelos econométricos</li> <li>✓ Medición de CT.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                 | A nivel sectorial | Manufacturero                                                                                                                                                          | Domínguez y Brown (2004), Mendoza y Álvarez (2014), Wignaraja (1998), Tremblay (1998)                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Estudios Cuantitativos, cualitativos, cuantitativos-cualitativos.</li> <li>✓ Revisión documental y estadística, revisión documental y entrevistas.</li> <li>✓ Usando modelos econométricos, análisis factorial, análisis psicométrico, análisis de conglomerados, modelo lineal jerárquico, escala de liker.</li> <li>✓ Medición de CT, identificación y caracterización de las CT.</li> </ul> |
|                                 |                   | Farmacéutico                                                                                                                                                           | Morrison <i>et al.</i> (2007)                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                 |                   | Biotechnológico                                                                                                                                                        | Morales y Díaz (2018), Huang, Hao- Chen (2011), Bhattacharya <i>et al.</i> (2009), Renko <i>et al</i> (2009), García y Navas (2007), Arora y Gambardella (1994) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                 |                   | Aeronáutico                                                                                                                                                            | Hernández (2017)                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                 |                   | Varias industrias                                                                                                                                                      | Yan Aw y Batra (1998), Chang (1991)                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                 | A nivel firma     | Ortega <i>et al.</i> (2007), Vera-Cruz (2004), Romijn (2002), Caniels y Romijn (2003), Dutrénit <i>et al.</i> (2003), Dutrénit (2005), Bellinghini y Figueiredo (2006) |                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Estudios Cualitativos, estudios de casos.</li> <li>✓ Revisión documental y entrevistas</li> <li>✓ Usando modelos econométricos, CGV y métodos de la diferencia, índices de innovación.</li> <li>✓ Identificar y caracterizar CT.</li> </ul>                                                                                                                                                    |

**Fuente:** Elaboración propia en base a la literatura revisada.

En términos generales, después del avance del estado del arte realizado se observan los siguientes resultados: creación de índices tecnológicos que permiten medir las CT a nivel

país y sectores, aportes en la discusión del marco analítico y empírico, caracterización y análisis de las CT en sectores o empresas y acercamientos de cómo las CT influyen en la productividad, competitividad, desarrollo económico, CGV y en la convergencia tecnológica. Para el caso de la biotecnología, existen pocos estudios en México que indaguen al respecto de esta (Amaro, 2019; Amaro y Natera en prensa; Goensen, 1998, Morales y Chiapa, en prensa; Morales y Díaz, 2019). En cuanto a los límites de las investigaciones tenemos: falta de datos estadísticos, problemas al realizar el levantamiento de encuestas y dificultades para clasificar a las empresas biotecnológicas; y finalmente los vacíos existentes en el tema son: escasas comparaciones de CT entre firmas (estudios de casos aislados), limitados estudios en el sector servicios y agropecuario, han dejado de lado la relación entre CT, recursos humanos y aprendizaje organizacional, pocos análisis entre CT y desempeño económico, así como estudios a nivel de clúster.

#### **4. Metodología**

##### ***Tipo de investigación***

La presente investigación es de corte analítico-cualitativo dado que tiene como objetivo analizar y caracterizar las capacidades tecnológicas de las empresas mexicanas biotecnológicas relacionadas con el sector agroindustrial alimentario a través del método de estudio de casos múltiples bajo una lógica comparativa en el diseño de la investigación; para ello se hará uso de información secundaria y primaria recolectada a través de la técnica de la entrevista semiestructurada. En términos generales, la investigación cualitativa está inmerso dentro de las tácticas empíricas del método general de la ciencia, cuyo procedimiento aplica al ciclo entero de la investigación para tratar un conjunto de problemas; este no es infalible ni autosuficiente, porque es perfeccionable y no puede operar en un vacío de conocimientos (Bunge, 2011).

##### ***Definición del sector agroindustrial-alimentario y técnicas biotecnológicas asociadas***

Como parte del diseño metodológico se ha elaborado una definición del sector agroindustrial alimentario y las técnicas biotecnológicas principales asociadas a este. El sector agroindustrial alimentario puede definirse de manera tradicional como la producción de granos, semillas, hortalizas, verduras, frutales, cítricos, entre otros, mediante cultivos orgánicos, transgénicos o de otro tipo con el fin de obtener alimentos para consumo humano o animal; así como la transformación de lo producido por la agricultura en productos elaborados de consumo e intermedios (alimentos, alimentos funcionales, bebidas) o para ser utilizados en procesos industriales que implica elaborar, conservar, envasar, almacenar y comercializar. Este sector también incluye la fabricación de productos agrícolas básicos y secundarios para la nutrición, protección y control de cultivos agrícolas a través de procesos orgánicos y biotecnológicos (INEGI, 2012; SE, 2010).

En la actualidad, muchas de las innovaciones que están revolucionando la agricultura y la industria alimentaria y de bebidas hacen referencia a la incorporación de nuevos

conocimientos, tecnologías, insumos y técnicas biotecnológicas en la investigación, producción, procesamiento y comercialización de productos agroindustriales y alimenticios; es decir, a la aplicación de la biotecnología verde y amarilla. Dado que en este trabajo se analizan empresas biotecnológicas mexicanas relacionadas con el sector agroindustrial-alimentario, es importante realizar un esfuerzo de acercamiento a las tecnologías, procesos y técnicas biotecnológicas asociadas a este sector (ver Tabla 2).

**Tabla 2: Técnicas biotecnológicas usadas en el sector agroindustrial alimentario**

| <b>Técnicas y procesos biotecnológicos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Aplicaciones</b>                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <p style="text-align: center;"><b>ADN / ARN (código genético)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aislamiento de genes.</li> <li>• Secuenciación de genomas, genes y ADN.</li> <li>• Síntesis y amplificación de ADN y ARN.</li> <li>• Expresión de ADN.</li> <li>• Genómica, fenómica, transcriptómica e ingeniería genética.</li> </ul>                                                                                   | Análisis y modificación de material genético    |
| <p style="text-align: center;"><b>Unidades funcionales: Proteínas y otras moléculas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Secuenciación, síntesis, ingeniería de proteínas recombinantes</li> <li>• Aislamiento y purificación de proteínas.</li> <li>• Proteómica, metagenómicas y biocatálisis.</li> </ul>                                                                                                                  | Análisis y modificación de proteínas            |
| <p style="text-align: center;"><b>Cultivos de ingeniería celular y tisular</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cultivo celular y de tejidos y fisiología celular microbiana.</li> <li>• Fitomejoramiento a través de ingeniería genética.</li> <li>• Biobalística, biología molecular de plantas.</li> <li>• Hibridación somática y fusión celular.</li> <li>• Estimulantes inmunes y vacunas orales en plantas.</li> </ul> | Manipulación de células con diversos propósitos |
| <p style="text-align: center;"><b>Bioprocesos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fermentación usando bio-fermentadores /bio-redactores.</li> <li>• Bioprocesos microbianos e ingeniería bioquímica.</li> <li>• Mutagénesis al azar</li> </ul>                                                                                                                                                                              | Aplicaciones a procesos de fermentación         |
| <p style="text-align: center;"><b>Bioinformática</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Análisis de datos biológicos                    |

**Fuente:** Elaboración propia con información de OECD (2005), (Gutman, 2010) y (Bolívar, 2007)

### **Universo de estudio**

Debido a la complejidad metodológica para identificar a las empresas mexicanas biotecnológicas, existe gran divergencia en los datos presentados sobre estas en México. Amaro (en prensa) identifica 194, PROMEXICO (2016) reporta 180 y Trejo (2010) encuentra de 300 a 400 empresas, sin distinguir entre usuarias, desarrolladoras o las que prestan servicios o suministros biotecnológicos; por su parte, Stezano *et all.* (2019), Morales & Díaz (2019) encuentran respectivamente 53 y 40 empresas productoras de biotecnología utilizando la encuesta de Red Temática de Convergencia. La mayoría de los estudios reconocen que son pocas las que realizan I+D propio, los sectores

industriales con mayor desarrollo, uso y aplicación son la industria, alimentación, agricultura y productos farmacéuticos; así mismo, la industria está ampliamente dominada por empresas transnacionales, con importantes barreras de entrada para las empresas biotecnológicas mexicanas (Amaro, en prensa).

Partiendo de la base de datos de empresas biotecnológicas elaborado en el marco del Proyecto PAPIIT “Procesos sociales en la producción de la ciencia, la tecnología y la innovación biotecnológica en México”<sup>2</sup>, del padrón de beneficiarios del Fondo de Innovación Tecnológica Secretaría de Economía-CONACYT (2002-2018), así como de la definición de empresas biotecnológicas de la OECD (2005)<sup>3</sup>, se ha elaborado una preclasificación de las empresas biotecnológicas mexicanas relacionadas con el sector agroindustrial-alimentario que conforman el universo de estudio de la investigación. Se han tomado en cuenta solo empresas mexicanas en el rubro de biotecnología verde y amarilla (relacionadas con el sector agrícola y alimentario), ya sea empresas activas en biotecnología, dedicadas a la biotecnología o biotecnológicas innovadoras, realizan I+D interna y vía cooperación con IES y generan capacidades tecnológicas. Se ha excluido a empresas que son usuarias o comercializadoras de biotecnología, así como empresas extranjeras con filiales en México. Identificándose 35 empresas mexicanas biotecnológicas con estas características que conforman el universo de estudio de la investigación.

### ***Método: Estudio de casos múltiple***

Para dar respuesta al objetivo planteado, esta investigación eventualmente<sup>4</sup> es de corte analítico-cualitativo, con base al método del estudio de casos múltiples. El estudio de casos múltiples es una variante del estudio de caso (método de investigación aplicado para el estudio intensivo de una sola unidad, un fenómeno bien delimitado o una categoría de eventos que permiten comprender dinámicas en contextos singulares), estos representan una herramienta útil para desarrollar teoría porque permiten la replicación, la corroboración de proposiciones específicas y la extensión de casos individuales; la lógica de la replicación esta guiada por la búsqueda de resultados similares (replicación literal) o por resultados contrastantes, pero con conocimiento determinado a partir de un marco teórico (replicación teórica). Pese a que demandan más recursos y tiempo, tienen la ventaja de que la evidencia y los resultados obtenidos se consideran más convincentes y sólidos (Tarrés, 2015; Gomm, Hammersley, & Foster, 2009; Martínez, 2006).

En la investigación, el universo de estudio son 35 unidades de análisis (empresas biotecnológicas mexicanas relacionadas con el sector agroindustrial alimentario) con ciertas características compartidas descritas en el apartado anterior; sin embargo, por

---

<sup>2</sup> Proyecto PAPIIT en proceso de investigación a cargo de la Doctora Marcela Amaro Rosales.

<sup>3</sup> ***Empresa activa en biotecnología:*** Empresa que aplica una de las técnicas biotecnológicas previamente definidas en la producción de bienes o servicios y/o la ejecución de I+D biotecnológica.

***Empresa dedicada a la biotecnología:*** Empresa activa en biotecnología cuya actividad predominante involucra la aplicación de técnicas biotecnológicas en la producción de bienes o servicios y/o en la ejecución de I+D biotecnológica.

***Empresa biotecnológica innovadora:*** Empresa activa en biotecnología que aplica técnicas biotecnológicas para la implementación de productos o procesos nuevos o significativamente mejorados (tal como se definen en el Manual de Oslo).

<sup>4</sup> Dependiendo a la información que obtengamos en las entrevistas, podremos realizar un análisis cuantitativo de estadística comparativa (metaanálisis).

restricciones de tiempo y de recursos es complicado estudiar a todas las empresas por lo que se aplica la metodología de estudios de caso múltiple, donde se observará distintas variables dentro de cada unidad de análisis en un solo punto del tiempo, y son casos con variación ya que comparten características afines pero con diferencias en algunas dimensiones (tamaño de la empresa, ubicación, producto y/o servicio biotecnológico). Se ha considerado conveniente seleccionar algunos estudios de caso bajo los siguientes criterios: fundamentalmente basados en la expectativa sobre su contenido de información y su potencial explicativo, la ubicación geográfica (Ciudad de México, Puebla, Morelos y Guanajuato) y la antigüedad en el mercado mínimo de 8 años<sup>5</sup>.

### ***Técnica de recolección de información***

La investigación hace uso de técnicas de recolección de información secundaria y primaria. La técnica de recolección de información primaria utilizada en esta investigación fue: la entrevista semiestructurada enfocada, porque es una técnica que permitió combinar características de profundidad y libertad, al mantener una conversación enfocada sobre ejes temáticos importantes para la investigación a través de preguntas preestablecidas y al mismo tiempo proporcionar al entrevistado la libertad y el espacio para definir el contenido de la discusión. En este caso particular se empleó una entrevista semiestructurada enfocada al tema de capacidades tecnológicas a funcionarios y trabajadores de las empresas mexicanas biotecnológicas relacionadas con el sector agroindustrial alimentario. Es importante mencionar que previamente se realizó trabajo de archivo para conocer el contexto, la configuración de elementos que se encuentra el entrevistado y puntos clave de las empresas; y se estableció comunicación vía mail con los representantes de las empresas para coordinar la fecha, el lugar y dejar claro el tipo de información solicitada.

Antes de realizar las entrevistas se elaboró el guion de estas, que fue de tipo semiestructurado, en su mayoría preguntas abiertas que siguieron una secuencia lógica partiendo de lo general a lo particular y de lo simple a lo delicado utilizando un lenguaje adecuado para obtener la información de interés y crear un ambiente propicio para la entrevista. El guion de entrevista se elaboró a partir de dos diseños de encuestas que fueron aplicadas durante el 2015 y 2018 respectivamente: encuesta de Relevamiento de actividades de biotecnología en empresas en el Marco de la Red Temática de CONACYT “Convergencia del conocimiento para beneficio de la sociedad” y la tesis doctoral “Drives of Biotechnological innovation of SMES Biotechnological capabilities in México de Mendoza (sin fecha), con aportaciones y adaptaciones propias.

## **5. Avances de la Investigación**

### ***Marco Teórico***

#### ***Concepto de Capacidades Tecnológicas***

---

<sup>5</sup> Se ha avanzado con una serie de entrevistas exploratorias, la selección de casos de estudio y el trabajo de campo en 5 empresas biotecnológicas mexicanas.

El concepto de capacidades tecnológicas tiene su origen en la década de los 80, Westphal, Kim & Dahlman (1985), lo definieron como “la capacidad para hacer un uso efectivo del conocimiento tecnológico”, es decir, aplicar de manera efectiva dicho conocimiento en la producción, inversión e innovación. Por su parte, Lall (1992) sostiene que las capacidades tecnológicas son el resultado de la interacción entre la estructura de incentivos, recursos humanos, esfuerzos tecnológicos y factores institucionales promovidos por el sector gubernamental para corregir las fallas de mercado (Manzano, en prensa).

Más adelante Bell & Pavit (1993), distinguen a las capacidades tecnológicas de las capacidades de producción. Consideran que las capacidades de producción incorporan los recursos utilizados para producir bienes industriales a niveles de eficiencia dados y distintas combinaciones de equipos, habilidades laborales, insumos, métodos y sistemas organizacionales; mientras que las capacidades tecnológicas incorporan recursos adicionales y distintos en la producción para generar y administrar el cambio técnico, incluyen recursos especializados, habilidades, conocimientos, experiencias, estructuras, enlaces e inversión. Estos recursos se acumulan en las personas y en los sistemas organizacionales.

En un principio el concepto de capacidades tecnológicas también se empleó para referirse a esfuerzo tecnológico y habilidad tecnológica, luego se analizó desde dos dimensiones: como un acervo de conocimiento y el uso de ese conocimiento; recientemente el concepto ha evolucionado y considera el ambiente político y económico (Dutrénit, Vera-Cruz, Arias, Sampedro & Urióstegui, 2006). En este sentido, destaca el concepto de capacidades tecnológicas dado por Kim (1997), como “la habilidad para hacer el uso efectivo del conocimiento tecnológico, asimilar, utilizar, adaptar y cambiar las tecnologías existentes. Esto también permite crear nuevas tecnologías y desarrollar nuevos productos y procesos como respuesta al entorno económico cambiante”. Kim equipara este concepto con el de capacidades de absorción introducido por Cohen & Levinthal (1990), que se refiere a la capacidad de utilizar conocimiento existente a la vez generar nuevo conocimiento (Vera-Cruz, 2004).

Para propósitos de este estudio y basados en las propuestas de Kim, Dahlman, Goensen, Bell & Pavit se define las capacidades tecnológicas como la capacidad para seleccionar, adquirir, asimilar, adaptar tecnologías existentes y/o crear nuevas tecnologías; que implica actividades de investigación y desarrollo (I+D), inversión, producción, comercialización, interacción y gestión de la propiedad intelectual, así como estructuras organizacionales y capital humano especializado (habilidades, conocimiento y experiencia) para en conjunto generar cambios técnicos. Todos estos procesos requieren aprendizaje tecnológico continuo para utilizar el conocimiento tecnológico de manera efectiva.

### ***Taxonomía de Capacidades Tecnológicas***

La taxonomía de capacidades tecnológicas constituye un instrumento analítico para clasificar y explicar las capacidades tecnológicas que han alcanzado las empresas en cada función técnica en un momento dado. La taxonomía de Lall (1992), sugiere clasificar



las capacidades tecnológicas en capacidades de inversión, producción y vinculación que son desarrolladas por la empresa con el fin de asimilar, adaptar y mejorar la tecnología adquirida. La primera hace referencia a las habilidades necesarias para identificar, preparar, obtener tecnología, diseñar, construir, equipar y dotar de personal a la firma; la segunda va desde habilidades de control, operación, mantenimiento, producción, investigación e innovación; y la tercera son las habilidades necesarias para transmitir y recibir información, habilidades y tecnología.

En base a los trabajos anteriores, Bell & Pavitt (1993) sintetizan esa información y proponen una versión mejorada de la taxonomía existente sobre capacidades tecnológicas. Los autores distinguen entre capacidades de producción rutinaria y capacidades tecnológicas innovadoras y clasifican las últimas en capacidades básicas (inversión y producción) y de apoyo (vinculación y bienes de capital). Las actividades de inversión relacionadas con la toma de decisiones y control, como a la preparación y la implementación de proyectos; las actividades de producción dirigidas tanto a los procesos como a los productos; las actividades de vinculación cuyo eje es el desarrollo de vínculos e interacciones de las firmas con instituciones y empresas; y finalmente, las actividades de producción de bienes de capital.

En esta taxonomía, “las etapas o niveles de capacidades tecnológicas se definen por el grado de dificultad de las actividades emprendidas. Existen cuatro etapas, desde el nivel más básico de capacidades de producción rutinarias hasta tres niveles de profundidad de capacidades tecnológicas innovadoras: los niveles básico, intermedio y avanzado. “Un nivel básico de capacidades permite hacer sólo contribuciones menores e incrementales al cambio, mientras que, en los niveles intermedio y avanzado, las capacidades tecnológicas permiten hacer contribuciones al cambio más sustanciales, novedosas y ambiciosas”” (Bell & Pavitt, 1995: 83 citado en Vera-Cruz, 2004). En la literatura de capacidades tecnológicas, Kim (1997) añade a la a las clasificaciones anteriores (basados solo en actividades de inversión, producción y vinculación), las capacidades de innovación, las cuales se integran por el conjunto de habilidades necesarias para desarrollar nuevas tecnologías y ejecutarlas en la práctica. Como parte de este subconjunto se incluyen las capacidades de invención, de innovación y de mejorar la tecnología existente más allá de los parámetros establecidos (Morales & Díaz, 2018).

Dado que la dinámica económica de la biotecnología es particular y está fuertemente determinada por el desarrollo científico y tecnológico (se observa dos tendencias en el tipo de empresas las de base científica tecnológica, dedicadas a I+D y las de manufactura), es importante repensar la matriz de capacidades tecnológicas para esta tecnología. Se adaptará y modificará la matriz de capacidades tecnológicas para la biotecnología agroindustrial partiendo del marco analítico propuesto por Lall (1992), Bell & Pavitt (1995), adaptaciones de Dutrénit & Vera-Cruz (2005), Bellinghini & Figueiredo (2006) y aportaciones propias en base al trabajo de campo. Incluyendo actividades de investigación y desarrollo, inversión, producción y comercialización, interacción y actividades externas, que en conjunto requieren de adquisición, asimilación y adaptación de conocimiento; de modo, que sea una matriz flexible y permita análisis tanto estáticos como dinámicos.

## 6. Sigüientes pasos

Concluir el trabajo de campo, terminar de escribir y desarrollar la matriz de capacidades tecnológicas para la biotecnología agroindustrial alimentaria, retroalimentar la metodología especialmente como se van a analizar los datos, y escribir los demás capítulos.

### Bibliografía

- Amaro, M. (en prensa). *Innovation and Upgrading in Global Value Chains: The Mexican Biotechnology Industry*.
- Anlló, G., Bisag, R., & Trigo, E. (2018). *Bioeconomía: hacia una lógica productiva sostenible*. Montevideo: UNESCO. Obtenido de <http://forocilac.org/wp-content/uploads/2018/10/PolicyPapersCILAC2018-Bioeconomia.pdf>
- Arocena, R., & Sutz, J. (2013). Innovación y democratización del cocimiento como contribución al desarrollo inclusivo. En G. Dutrénit, & J. Sutz, *Sistemas de Innovación para un desarrollo inclusivo* (págs. 19-34). México: Foro Consultivo, Científico y Tecnología.
- Bell, M., & Pavit, K. (1993). *Accumulating technological capability in developing countries, Proceedings of the World Bank Annual Conference on Development Economics*. Washington: Banco Mundial.
- Bellinghini, M., & Figueiredo, P. (2006). Capacidades tecnológicas e estrategia empresarial. Evidencias em nivel de empresa da industria de telefonía fixa no Brasil. *Administracao Mackenzie*, 7(2), 39-60.
- Bolívar, F. (2007). *Fundamentos y casos exitosos de la biotecnología moderna*. México: El Colegio de México.
- Bunge, M. (2011). *La investigación científica*. México: Siglo XXI.
- Dahlman, C., & Westphal, L. (1993). Technological Effort in Industrial Development. An Interpretative Survey of Recent Research . En F. Stewart, & J. James, *The Economics of New Technology in Developing Countries*. London: Frances Pinter.
- Dutrénit, G., & Vera-Cruz, A. (2005). Acumulación de capacidades tecnológicas en la industria maquiladora. *Comercio Exterior*, 55(7), 574-586.
- Dutrénit, G., Vera-Cruz, A., Arias, A., Ampedro, J., & Urióstegui, A. (2006). *Acumulación de capacidades tecnológicas en subsidiarias de empresas globales en México, el caso de la industria maquiladora de exportación*. México: Miguel Angel Porrúa/UAM.
- Gomm, R., Hammersley, M., & Foster, P. (2009). Case Study and Method. En R. Gomm, M. Hammersley, & P. Foster, *Case Study Method* . SAGE (online).
- Gonsen, R. (1998). *Technological capabilities in developing countries, Industrial Biotechnology in Mexico*. Gran Bretaña: Macmillan Press LTD.
- Gutman, G., & Lavarello, P. (2014). *Biología Industrial en Argentina. Estrategias empresariales frente al nuevo paradigma*. Buenos Aires: Gran Aldea Editores.
- INEGI. (2012). *Clasificación para actividades económicas*. México: INEGI.
- Kim, L. (1997). The dynamics of Samsung's technological learning in semiconductors. *California Management Review*, 39(3), 86-100.

- Lall, S. (1992). Technological Capabilities and Industrialization. *World Development*, 20(2), 165-186.
- Lundvall, B. (1992). *National Systems of Innovation*. London: Pinter.
- Manzano, F. (en prensa). *Capacidades tecnológicas e innovación: Evidencia empírica de empresas financiadas por CONACYT*.
- Martínez, P. (2006). El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento & Gestión*, 20, 165-193.
- Morales, M., & Díaz, H. (2018). Determinantes de las capacidades de innovación en el sector biotecnológico en México. *JE*, 78(307), 90-118.
- Nelson, R., & Rosenberg, N. (1993). Technical innovation and national systems. En N. (ed.), *National Innovation Systems* (págs. 3-21). Nueva York: Oxford University Press.
- OECD. (2006). *Manual de Oslo*. España: Grupo Tragsa.
- Otero, M. (03 de septiembre de 2018). Bioeconomía: una necesidad del mundo, una oportunidad para las Américas. *El País*. Obtenido de [https://elpais.com/elpais/2018/08/30/planeta\\_futuro/1535629457\\_545173.html](https://elpais.com/elpais/2018/08/30/planeta_futuro/1535629457_545173.html)
- Ruane, J., & Zimmermann, M. (2003). *Biotecnología agrícola para países en desarrollo*. Roma: FAO. Obtenido de <http://www.fao.org/3/Y2729S/y2729s00.htm>
- Secretaría de Economía. (2010). *Situación de la biotecnología en el mundo*. México: ProMéxico.
- Tarrés, M. (2015). *Observar, escuchar y comprender sobre la tradición cualitativa en la investigación social*. México: El Colegio de México.
- Torres, A. (2006). Aprendizaje y Construcción de Capacidades Tecnológicas. *Journal of Technology Management and Innovation*, 1(5), 12-24.
- Vera-Cruz, A. (2004). *Cultura de la empresa y comportamiento tecnológico, cómo aprenden las cerveceras mexicanas*. México: Universidad Autónoma Metropolitana (UAM).

# REDES DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIAS À LUZ DA ANÁLISE DE REDES SOCIAIS: O CASO DA REDE NORDESTE DE BIOTECNOLOGIA (RENORBIO)

Rafaela Cajado Magalhães  
Universidade Estadual do Ceará - UECE, Brasil  
[rafaela.cajado0105@gmail.com](mailto:rafaela.cajado0105@gmail.com)

## Dirección de la tesis

Hermano José Batista de Carvalho  
Universidade Estadual do Ceará - UECE, Brasil  
hermano.carvalho@uece.br

Elda Fontinele Tahim  
Universidade Estadual do Ceará - UECE, Brasil  
fontineletahim@gmail.com

## Resumo

A presente pesquisa tem como objetivo geral analisar as interações dos atores da Rede Nordeste de Biotecnologia – RENORBIO a partir do estudo de seu perfil de Transferências de Tecnologias com base na abordagem da Análise de Redes Sociais. Parte-se da compreensão de que a metodologia da Análise de Redes Sociais delimita o perfil da rede tendo como base o estudo da interação entre os atores inseridos nesta. Além disso, esta pesquisa baseia-se no fato de que o conceito de Transferências de Tecnologias, amplamente estudado nos países desenvolvidos, compreende os contratos formais e informais, indo desde as publicações de artigos científicos até o licenciamento de patentes e a criação de *spin-offs*. A respeito da metodologia utilizada na pesquisa, quanto à finalidade, enquadra-se como quantitativa. Para análise dos resultados, os dados serão tratados em planilhas de Excel e inseridos no software UCINET (versão 6.2) onde contribuirá de forma essencial no estudo das interações entre os atores da rede, auxiliando nas classificações das características organizacionais da RENORBIO, tendo como base a análise de suas Transferências de Tecnologias, permitindo, assim, traçar o perfil desta rede à luz da Teoria de Redes Sociais.

**Palavras-chave:** Transferência de Tecnologias. Teoria de Redes Sociais. Redes de Cooperação Científica.

## 1. Introdução

No processo de construção do conhecimento, as universidades desempenham um papel primordial por meio do desenvolvimento de pesquisas científicas que podem gerar diversos tipos de inovações, evidenciadas pela criação e pela transferência de tecnologias ao mercado.

No que tange à Transferência de Tecnologias (TT), sabe-se que existem diferentes tipologias utilizadas por pesquisadores acadêmicos que vão desde os processos formais de TT, representados pelo patenteamento de invenções, licenciamento de patentes e criação de *spin-offs* até os processos informais de TT, evidenciados por meio de publicações acadêmicas, relatórios e treinamentos técnicos oferecidos pelas universidades (PÓVOA e RAPINI, 2010).

As discussões políticas acerca da ampliação da atuação das universidades no processo de criação e transferência de tecnologias tiveram início com a publicação da Lei Bayh-Dole, em 1980, nos Estados Unidos (EUA). Essa lei autorizou a comercialização de patentes pelas universidades, fomentando os investimentos em pesquisas e, conseqüentemente, elevou o grau de inovação do país, servindo como exemplo de política para outros países (SAMPAT; MOWERY, 2005).

No âmbito do desenvolvimento tecnológico, o Brasil, no que tange ao relacionamento das universidades com o mercado, difere-se dos países desenvolvidos, apresentando uma relação ainda em construção, em virtude da legislação recente, conhecida como Lei de Inovação nº 10.973/04 (SANTOS; TOLEDO; LOTUFO, 2009). No entanto, a partir da promulgação dessa lei, foram identificados vários avanços referentes aos incentivos governamentais à ciência, tecnologia e inovação, por exemplo, mais recentemente, a publicação do Novo Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação (Lei nº 13.243 de 2016), que cria mecanismos para regulamentar as atividades de pesquisas e Transferências de Tecnologias desenvolvidas pelas Instituições de Ciência e Tecnologia – ICT no Brasil.

A partir do exposto, agrega-se ao papel tradicional da universidade – referente ao ensino, geração e difusão de conhecimento e inovações – a necessidade de alinhar a pesquisa às demandas da sociedade, indicando uma estreita relação entre as universidades, as empresas e o governo, em que este último atua como determinante no fomento à criação de tecnologias transferíveis (MILLER, MCADAM e MCADAM, 2016; ALVES e OLIVEIRA, 2014).

Os programas de pós-graduação das universidades, em especial, públicas, são fundamentais no processo de transferência de tecnologias, tendo em vista que é neles onde ocorre a maior parte das pesquisas e da geração de tecnologia e inovação do Brasil. Dentre os programas de pós-graduação que vêm se expandindo no país estão as redes de pesquisa em diversas áreas de conhecimento, entre as quais se destaca a Rede Nordeste de Biotecnologia – RENORBIO, que possui entre os seus objetivos disseminar e aplicar o conhecimento em Biotecnologia de modo a incentivar o desenvolvimento tecnológico da região (RENORBIO, 2019). Essa rede envolve cerca de 200 pesquisadores, estando presente em 9 estados da Região Nordeste e mais o Espírito Santo e conta ainda com 30 instituições associadas, voltadas ao desenvolvimento científico e tecnológico nessa área.

As redes de pesquisa acadêmicas podem ser classificadas e conceituadas por diversas abordagens, entre elas a Análise de Redes Sociais, oriunda da Teoria de Redes Sociais. No Brasil, a década de 1990 marcou o início de estudos acadêmicos em redes sociais, impulsionados pela expansão de novas tecnologias de informação que facilitaram a construção de amplas redes (SLANINOVÁ *et. al.*, 2010). Nesse aspecto, no que tange à produção do conhecimento científico, a literatura acadêmica aponta para a importância dos ativos de rede na criação de aspectos facilitadores no processo de construção de conhecimento e desenvolvimento de inovações (BOZEMAN *et al.*, 2001; BOZEMAN e CORLEY, 2004), em que esses ativos apresentam impactos diferentes para cada atividade do processo (LANDRY *et. al.* 2010).

No entanto, essas pesquisas não compreendem o desenvolvimento de estudos direcionados para entender a dinâmica oriunda das relações entre os atores das redes, fato este que expõe uma importante lacuna na literatura científica: a ausência de estudos focados nas relações entre os atores inseridos em redes de cooperações científicas, a partir de suas produções técnicas e acadêmicas, com a finalidade de traçar os perfis organizacionais dessas redes.

Considerando essas afirmações e a importância das redes interorganizacionais brasileiras de caráter acadêmico na geração de novos conhecimentos e tecnologias, esta pesquisa nasce do seguinte questionamento abaixo.

## **2. Questão de pesquisa e Objetivos**

### **2.1 Questão de pesquisa**

Qual o perfil da Rede Nordeste de Biotecnologia – RENORBIO com base no estudo de suas Transferências de Tecnologias à luz da Análise de Redes Sociais?

### **2.2 Objetivo Geral**

Analisar as interações dos atores da Rede Nordeste de Biotecnologia – RENORBIO a partir do estudo de seu perfil de Transferência de Tecnologias com base na abordagem da Análise de Redes Sociais.

### **2.3 Objetivos específicos**

- i) Traçar o perfil de Transferências de Tecnologias da rede, com base em seus índices de publicações de artigos e de geração de patentes.
- ii) Identificar os atores, grupos e instituições que se destacam na rede a partir da produção de conhecimentos, tecnologias e suas transferências.
- iii) Mapear as interações entre os atores da Rede Nordeste de Biotecnologia – RENORBIO atuantes no processo de Transferência de Tecnologias, com base na abordagem da Análise de Redes Sociais.

## **3. Referencial Teórico**

### **3.1 Transferência de Tecnologia**

A partir da conceituação de TT e de suas tipologias, a literatura disponibiliza uma ampla gama de modelos teóricos que abordam a TT e suas particularidades

no decorrer dos anos. Os debates acerca do conceito e da aplicabilidade do termo Transferência de Tecnologia (TT) não são recentes. Essas discussões tiveram início com a pesquisa e a difusão de tecnologia realizadas por cientistas sociais europeus e rapidamente tornou-se tema central de estudo para diversos pesquisadores (ROGERS, 1995; BLAKENEY, 1989; JOHNSON, GATZ e HICKS, 1997). A majoritariedade dos pesquisadores que estudam TT associa a expansão das discussões e estudos dessa temática nas universidades, prioritariamente, à criação da Lei Bayh-Dole, em 1980, nos Estados Unidos (EUA) (HEYTER; RASMUSSEN; ROOKSBY, 2018).

O conceito de TT é discutido por muitos pesquisadores que divergem em dois paradigmas predominantes: 1) a visão de transferência de tecnologia como resultado de contratos formais, firmados entre universidades-empresas, resultantes de pesquisas científicas desenvolvidas no âmbito universitário, por meio do incentivo e do interesse governamental na difusão desses contratos, com foco no desenvolvimento de patentes, licenciamentos e *spin-offs* (STEVENS; TONEGUZZO & BOSTROM, 2005; O'SHEA *et al.*, 2005; RASMUSSEN, 2008; RASMUSSEN, MOEN & GULBRANDSEN, 2006). 2) a abordagem de TT compreendendo duas atuações principais que divergem em suas tipologias, sendo elas: contratos formais, representados pelo desenvolvimento de patentes, licenciamentos, criação de *spin-offs* e contratos de consultorias formais; e contratos informais, representados pelo conhecimento obtido por meio do ensino universitário, publicações acadêmicas, relatórios e treinamentos técnicos oferecidos pelas universidades ao ambiente produtivo (PÓVOA e RAPINI, 2010; UPSTILL e SYMINGTON, 2002; LANDRY *et al.*, 2010; DEBACKERE e VEUGELERS, 2005).

A partir do esboço teórico exposto, é necessário enfatizar que esta pesquisa se baseia nos conceitos de TT, defendidos pelos pesquisadores que atuam no paradigma 2, descrito neste referencial, em que a TT é representada por contratos formais e por contratos informais. A escolha desse paradigma deve-se ao desenvolvimento de vários estudos que revelam a importante relação de complementaridade entre a produção e o licenciamento de patentes e a publicação de artigos científicos (AZOULAY *et al.*, 2007; BRESCHI *et al.*, 2008; CZARNITZKI *et al.*, 2007, 2009; STEPHAN *et al.*, 2007), destacando os benefícios da interação de ambos no meio acadêmico para desenvolvimento de uma cultura empreendedora nas universidades, o que impulsiona a produção de novas tecnologias transferidas ao mercado.

A respeito do modelo teórico que hoje atua de forma predominante para a TT, segundo Cóser (*et.al.*, 2018), o modelo da *Triple Hélice* (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000) está focado no conhecimento formado por inovações oriundas das relações entre empresas, universidades e governo. Ele foi dividido em três estágios: 1) *Triple Hélice I*, *Triple Hélice II* e *Triple Hélice III* – as relações entre o Estado, a academia e as empresas são sobrepostas, formando um maior escopo de conhecimento transferido entre eles. Este último é considerado o estágio ideal para a formação da TT em um ambiente de reciprocidade. (CÓSER *et.al.*, 2018).

### **3.2 Redes Sociais de Cooperação Científica**

Em uma perspectiva mais atual, a definição de redes reflete uma visão moderna, caracterizada pela complexidade do seu funcionamento. As redes

referem-se a estruturas formadas por um conjunto de nós, representados por entidades ou atores, que se relacionam, através de *threads* (relações de laços), onde os atores, os recursos (tangíveis ou intangíveis) e as atividades formam os três níveis de relacionamento da rede, de modo que, a característica de particularidade dos nós é primordial (FORD *et al.*, 2011; HAKANSSON E FORD, 2002; MROZEK, 2017). Nos anos 2000, os estudos teóricos sobre redes evoluíram em suas tipologias e classificações. Halinen (2005), Grandori e Soda (2006) e Todeva (2006) desenvolveram modelos teóricos que reuniam as diversas teorias de redes, já existentes, de modo que, esses modelos preservassem as características básicas das teorias aglutinadas em suas categorias, sendo estes os três modelos teóricos representados: Análise Social de Redes, Teoria Organizacional de Redes e Economia Geográfica de Redes.

A respeito dos estudos da literatura acadêmica de redes no Brasil, Balestrin e Verschoore (2008) e Balestrin, Verschoore e Reys (2010) desenvolveram pesquisas que tinham como objeto de estudo a produção científica de redes durante 6 anos (2000 – 2006) (FREITAS, *et. al.*, 2017). Nestas pesquisas, os autores identificaram as quatro teorias dominantes na discussão científica de redes: teoria da dependência de recursos, teoria de redes sociais, teoria estratégica e teoria institucional (FREITAS, *et. al.*, 2017). Na perspectiva conceitual, a pesquisa científica brasileira sobre redes, apesar de contar com uma ampla diversidade de conceitos, apresenta fragilidades em relação aos estudos de estruturas das redes, às suas dinâmicas de funcionamento e aos estudos dos processos internos das redes (ALVES, 2016).

A partir da perspectiva de redes sociais e adotando a visão de Hilário e Grácio (2018, p. 18) que fala sobre a formação de redes de cooperação científica, onde “os cientistas se agrupam de forma espontânea e auto-organizada para produzir conhecimento”, ou seja, considerando que às redes de cooperação científica são uma realidade do ambiente acadêmico, sabe-se que as mesmas tem despertado a atenção de pesquisadores nacionais e internacionais, visto que, os níveis de organização dos atores dessas redes têm aumentado a cooperação em diferentes áreas de conhecimento científico e acadêmico (HILÁRIO E GRÁCIO, 2018).

No que concerne as Redes Sociais, modelo teórico adotado nesta pesquisa, Bott (1957) foi um dos pesquisadores pioneiros na definição dessa abordagem de rede delimitando que as redes sociais funcionavam como unidades de interação entre os indivíduos e grupos inseridos nas mesmas. As redes são comumente estudadas no ambiente organizacional, com destaque para as áreas de Inovação e de Transferência de Tecnologia. No que concerne às redes de inovação, existe uma certa discussão a respeito do tipo de colaboração entre os atores, visto que, nestes ambientes, emergem situações ligadas ao desenvolvimento de propriedade intelectual; criação de produtos ou serviços e transferências de tecnologias ao mercado (TSAI, 2001), conjuntura esta que desperta o receio à cooperação entre os atores, por se tratar de temas polêmicos e legislativamente pouco explorados.



## 4. Metodologia

### 4.1 Tipologia e abordagem da pesquisa

A presente pesquisa é de natureza quantitativa, uma vez que, para atender o objetivo deste estudo, serão empregadas estratégias de investigação que envolve coleta e tratamento de dados com informações numéricas e de texto (CRESWELL, 2007). Além disso, se caracteriza como exploratório-descritiva, visto que possui o objetivo de levantar dados e informações visando descrever o contexto histórico e os aspectos característicos da Rede Nordeste de Biotecnologia – RENORBIO.

Por fim, também atuará como bibliográfica e documental, onde a investigação bibliográfica acerca dos conceitos e práticas de Transferências de Tecnologias, estratégias e tipologias de Redes e os conceitos e aplicabilidades da Biotecnologia na ciência é necessária para contextualizar os objetivos específicos teóricos desta pesquisa, a qual também tem caráter documental, utilizando técnicas de mineração de dados a partir de fontes escritas, secundárias, contemporâneas e/ou retrospectiva (MARCONI; LAKATOS, 2003), formando um conhecimento analítico a fim de alcançar os objetivos deste trabalho (LOPES, 2006).

### 4.2 Técnicas de coleta de dados

A etapa de coleta de dados desta pesquisa consistirá em três fases de levantamentos:

**FASE 1** – Realização de buscas por dados disponibilizados pelas coordenações dos pontos focais do Programa, por meio do estudo de informações do *site* oficial da RENORBIO, além do envio de ofícios e *e-mails* destinados aos coordenadores dos pontos focais, a fim de obter estatísticas referentes aos levantamentos internos de número de artigos e número de patentes; por fim, a busca de dados referentes à criação de *spin-offs* no Programa.

**FASE 2** – Obtenção de dados referentes aos trabalhos científicos publicados pelos pesquisadores que possuem vínculo acadêmico com o RENORBIO. Nesta etapa, será utilizada a base de dados da Plataforma Sucupira – CAPES para levantamento dos fatores de impacto das produções bibliográficas vinculadas ao Programa, no período de 2006 até 2017. Esta busca será realizada por meio da utilização dos campos a seguir:

- ANO: serão definidas para coleta de dados informações referentes aos anos de 2013 a 2017;
- ESTRATO DA PRODUÇÃO: será selecionada a opção “todos”, que engloba os estratos A (A1 e A2), B (B1-B5) e C.
- DENTRO DO CAMPO PRODUÇÃO: “Bibliográfica”

**FASE 3** – Os levantamentos das proteções serão realizados em duas etapas. A primeira refere-se à busca por catalogar o número de patentes do programa no período de 2010 a 2017, em que 2010 representa o primeiro ano de registro de patentes depositadas pela RENORBIO na Plataforma Sucupira – CAPES; à identificação de seus inventores e as áreas de concentração às quais estão vinculados na rede, por meio do relatório disponível no *site* oficial da

RENORBIO, que dispõe de informações básicas como: o número do registro das patentes, o título das patentes, o autor principal e o ano de depósito destas no INPI. Além disso, será realizada a identificação dos atores que atuavam como inventores das patentes analisadas, por meio da busca de seus currículos na Plataforma Lattes, a fim de verificar o tipo de vínculo com a RENORBIO.

Na segunda etapa, será realizado um levantamento junto aos Núcleos de Inovações Tecnológicas (NIT's) presentes nas Universidades do país que sediam pontos focais da RENORBIO. Nesse sentido, serão analisadas informações relacionadas ao depósito, concessão, licenciamento e arquivamento das patentes registradas por cada instituição associada à rede.

## 5. Análise e Discussão dos Resultados Preliminares

Para esta pesquisa, serão realizadas buscas de dados referentes às produções científicas bibliográficas e tecnológica da RENORBIO, incluindo artigos publicados e patentes (arquivadas, depositadas, licenciadas e outorgadas) nos doze pontos focais da rede, sendo estes demonstrados no quadro seguinte.

*Quadro 1 – Identificação dos Sujeitos*

| <b>PONTOS FOCAIS</b>                          |                                                  |                                           |                                                    |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) | Universidade Federal do Maranhão (UFMA)          | Universidade Federal do Piauí (UFPI)      | Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) |
| Universidade Federal de Alagoas (UFAL)        | Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) | Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) | Universidade Federal da Bahia (UFBA)               |
| Universidade Estadual do Ceará (UECE)         | Universidade Federal do Ceará (UFC)              | Universidade Federal da Bahia (UFBA)      | Universidade Federal da Paraíba (UFPB)             |

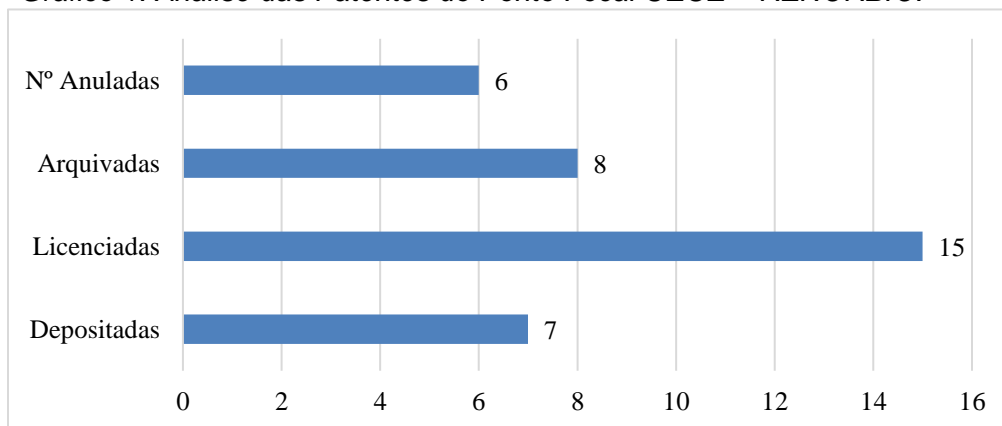
**Fonte:** Elaborado pelos autores.

A Universidade Estadual do Ceará é responsável pela produção de 70 patentes, entre os anos de 2010 e 2017, por de pesquisas desenvolvidas em laboratórios vinculados ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia – RENORBIO. No entanto, apenas 36 patentes exibiram dados suficientes para análise.

A partir dessa análise, observa-se no gráfico 1, que do total de 36 patentes, 6 tiveram seus nº de registros anulados, 8 estão arquivadas, porém ainda com possibilidade de ficarem ativas, já que a condição de arquivada é temporária até que as notificações do INPI sejam atendidas pelos inventores; 7 estão depositadas sem parceria com empresas e 15 são licenciadas com empresas, entretanto desse total de licenciadas 9 estão totalmente regulares, 3 tiveram seus nº de registros

anulados e 3 estão arquivadas.

*Gráfico 1: Análise das Patentes do Ponto Focal UECE – RENORBIO.*

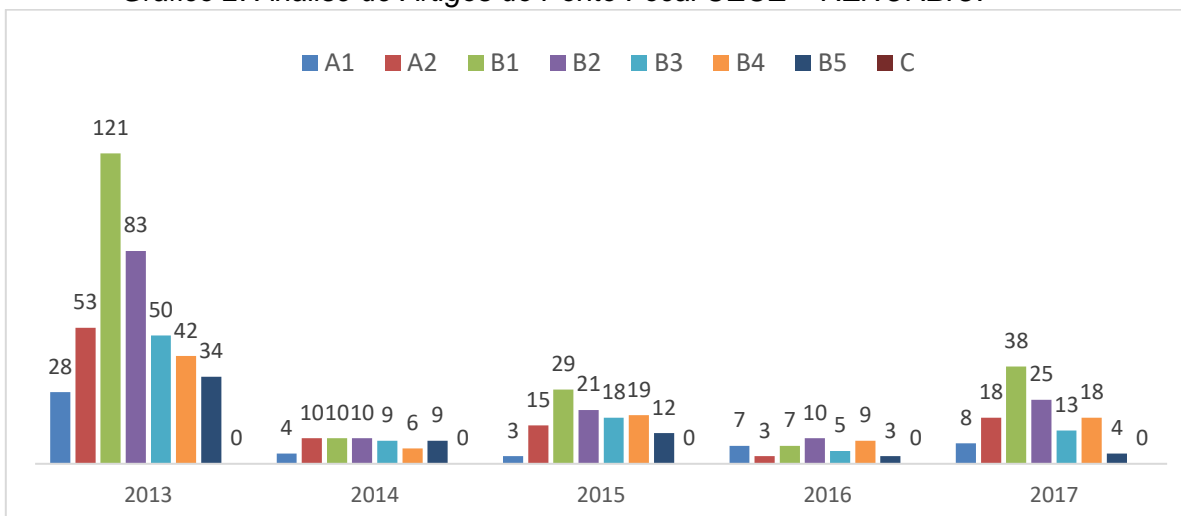


Fonte: Elaborados pelos autores, com base em dados disponibilizados pelo NIT da UECE, 2019.

No que concerne a transferência de conhecimento mediante as publicações em periódicos oriundas das pesquisas realizadas na rede RENORBIO, ponto focal UECE (gráfico 2), verificou-se um total de 754 artigos publicados conforme mostra o gráfico 2. No ano de 2013, pode-se observar que os artigos de todos os estratos publicados somaram 411, com destaque para os periódicos de estratos A (81 artigos), estrato B1(121 artigos) e estrato B2 (81 artigos), sendo que os dois primeiros estratos são considerados de grande relevância pela CAPES. Esses números revelam o excelente desempenho do Programa no ano de 2013, onde as primeiras pesquisas advindas de teses estavam em fase de consolidação, já que no ano citado o RENORBIO estava formando a 2ª turma de doutores egressos do Programa.

Nos anos subsequentes observa-se uma queda significativa nas publicações de impactos do Programa, principalmente nos estratos A1 e A2. Esta redução pode ser percebida por meio dos seguintes dados: em 2014, os estratos A1, A2 e B1 somaram 24 artigos; em 2015, houve um crescimento nas publicações, porém ainda discreto quando comparado com o ano de 2013, neste ano somou-se 47 artigos de impacto relevantes (A1, A2 e B1). Em 2016 e 2017 o Programa oscilou entre uma queda e um novo crescimento de seu desempenho acadêmico, em 2016 somou-se apenas 17 artigos (A1, A2 e B1) e em 2017 foi registrado o número total de 64 artigos nesses estratos.

Gráfico 2: Análise de Artigos do Ponto Focal UECE – RENORBIO.

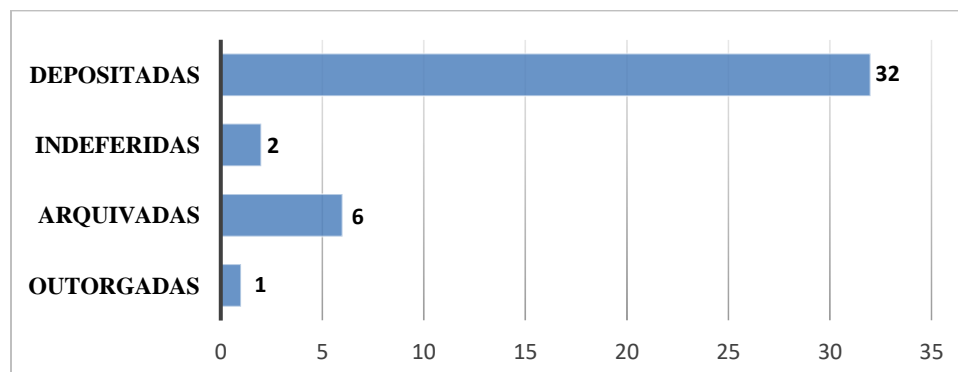


Fonte: Elaborados pelos autores, com base em dados disponibilizados pela Plataforma Sucupira CAPES, 2019.

Já quando se analisa o ponto focal do RENORBIO vinculado a Universidade Federal da Paraíba, a produção de patentes corresponde ao total de 45 no período analisado, das quais 4 patentes não foram analisadas por ausência de dados disponíveis, 32 patentes estão depositadas sem parcerias com empresas, 2 patentes foram indeferidas, 6 estão arquivadas e 1 patente foi outorgada (gráfico 3).

Diante do exposto, percebe-se que o perfil de transferência de tecnologia advindo do referido ponto focal apresenta um número maior de depósito de patentes sem parceria com empresas, nenhuma patente licenciada e uma patente concedida, diferindo do ponto focal da UECE que apresentou o licenciamento de patentes como uma característica forte em seu perfil tecnológico, fato esse que reflete a baixa ou nenhuma inserção de empresas para o apoio no desenvolvimento de pesquisas científicas no ponto focal RENORBIO – UFPB.

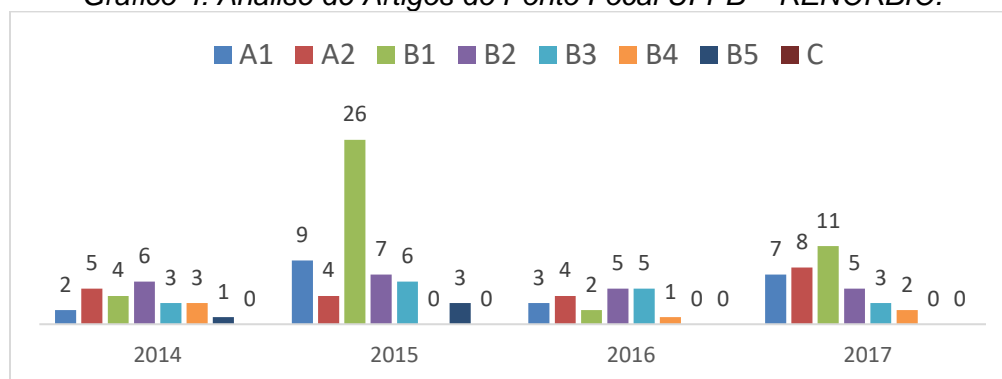
Gráfico 3: Análise das Patentes do Ponto Focal RENORBIO - UFPB.



Fonte: Elaborados pelos autores, com base em dados disponibilizados pelo NIT da UFPB, 2019.

A respeito do panorama da produção bibliográfica do RENORBIO, ponto focal UFPB (gráfico 4), pode-se perceber uma ampla divergência quando comparado aos números provenientes da UECE. Durante o período analisado foram publicados 135 artigos. No ano de 2013, a UFPB não registrou nenhuma publicação na plataforma sucupira da CAPES. No ano de 2014, as publicações de artigos científicos são registradas de forma discreta, porém com destaque para o total de 7 artigos em revistas de estratos A. No ano de 2015, foram publicados 26 artigos B1, 4 artigos A2 e 9 artigos A1, correspondendo aos melhores índices da UFPB. Os números expostos no ano de 2016 exibem uma forte queda nas produções científicas, já o ano de 2017, demonstra um retorno ao crescimento de publicações.

Gráfico 4: Análise de Artigos do Ponto Focal UFPB – RENORBIO.



Fonte: Elaborados pelos autores, com base em dados disponibilizados pela Plataforma Sucupira/ CAPES, 2019.

A análise de dados referente a produção bibliográfica e a produção de patentes da UFPB revela traços semelhantes ao perfil identificado na UECE, onde a produção de artigos é em maior número registrada quando comparada ao nº de patentes, o que concorda com a afirmação de Póvoa e Rapini (2010) a respeito da publicação bibliográfica ser uma das formas de TT mais utilizadas por brasileiros. Além disso, os dados oriundos da análise de TT da RENORBIO - UFPB reforçam a afirmação de que o licenciamento de patentes é um dos tipos de TT menos utilizados no Brasil (PÓVOA E RAPINI, 2010).

## 6. Passos Seguintes

### 6.1 Técnicas de análise e saturação dos dados

Esta fase da pesquisa utilizará como estratégia de tratamento de dados a estatística simples, com a elaboração de gráficos e tabelas de frequência provenientes dos números de artigos, patentes, *spin-offs* e suas respectivas estatísticas de caracterização.

A respeito da Análise de Redes Sociais (ARS), Otte e Rousseau (2002) conceituam a ARS como uma importante estratégia de pesquisa das estruturas sociais, em que as relações entre os atores inseridos nessas estruturas são estudadas com base em seus fluxos e interações. A partir do exposto, esse tipo de

análise consistirá em avaliar diversos aspectos relativos a configuração e análise da Rede, através da análise das ligações e elos dos atores na rede. Este estudo utilizará o *software* UCINET (versão 6.2), com o objetivo de identificar e descrever as propriedades da rede no que concerne à sua densidade, centralidade, centralização, intermediação e proximidade.

## Referências

- Abdel-Ghany, M. M. M. (2008). Social network analysis of the diffusion of innovations. *Ekonomika ir vadyba*, 2, 11, 270-272.
- Alves, J. N. (2016). O processo de desenvolvimento das redes interorganizacionais (Doctoral dissertation, Universidade Federal de Santa Maria).
- Azoulay, P., Ding, W., Stuart, T. (2007). The determinants of faculty patenting behavior: demographics or opportunities? *Journal of Economic Behavior&Organization*, 63 (4), 599–623.
- Balestrin, A., & Verschoore, J. (2008). Relações interorganizacionais e complementaridade de conhecimentos: proposição de um esquema conceitual. *Revista de Administração Mackenzie*, 8(4), 53-177.
- Balestrin, A., & Verschoore, J., Reyes Junior, E. (2010). O campo de estudo sobre redes de cooperação interorganizacional no Brasil. *Rev. adm. contemp.*, Curitiba , v. 14, n. 3, p. 458-477. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-65552010000300005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-65552010000300005&lng=en&nrm=iso). access on 13 July 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-65552010000300005>.
- Bekkers, R. Bodas Freitas, I.M. (2008). Analysing knowledg e transfer channels between universities and industry: to what degree do sectors also matter? *Res.Policy* 37(10),1837–1853.
- Blakeney, M. (1989). *Legal Aspects of the Transfer of Technology to Developing Countries* Oxford. ESC.
- Bott, E. (1957). *Family and social network*. London: Tavistock Publications.
- Bozeman, B., Corley, E., (2004). Scientists’s collaboration strategies: implications for scientific and technical human capital. *Research Policy* 33, 599-616.
- Bozeman, B., Dietz, J.S., Gaughan, M. (2001). Scientific and technical human capital: na alternative model for research evaluation. *International Journal of Technology Management* 22 (7–8), 716-740.
- Brasil. (2004). Ministério da Educação. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Plano Nacional de Pós-Graduação-PNPG 2005-2010. Brasília: Capes.
- Brasil. (2004). Lei n. ° 10.973, de 2 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, 3.
- Brasil. (2018). Portaria Nº 1.078, de 27 de fevereiro de 2018. Ministério da Ciência,

Tecnologia, Inovações e Comunicações. Instituí no âmbito do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) a Rede Brasil - Biotec. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil

Brasil. (2019). Plataforma Sucupira. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/linhaPesquisa/listaLinhaPesquisa.jsf>

Brasil. (2007) MCTI. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional. Plano de Ação 2007-2010. Brasília: MCTI.

Bray, M. J., Lee, J. N. (2000). University revenues from technology transfer: Licensing fees versus equity positions. *Journal of Business Venturing*.

Breschi, S., Lissoni, F., Montobbio, F. (2008). University patenting and scientific productivity: a quantitative study of Italian academic inventors. *European Management Review*, 5, 91–109.

Cóser, I.; Brandão, M. A. F.; Raposo, N. R. B.; Gonçalves, E. (2018). Determinantes das patentes em ciências da vida e da saúde nas universidades federais de Minas Gerais, Brasil: uma análise de dados em painel para o período 1995-2016. *Cad. Saúde Pública*.

Creswell, J. W. (2007). *Projeto de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. 2. ed. Porto Alegre-RS: Artmed.

Czarnitzki, D., Glänzel, W., Hussinger, K. (2009). Heterogeneity of patenting activity and its implications for scientific research. *Research Policy*, 38, 26–34.

Czarnitzki, D., Glänzel, W., Hussinger, K. (2007). Patent and publication activities of German professors: an empirical assessment of their co-activity. *Research Evaluation*, 16 (4), 311-319.

Debackere, K., Veugelers, R. (2005). The role of academic technology transfer organizations in improving industry science links. *Res. Policy*, 321-342.

Etzkowitz, H.; Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, n. 29.

Fabrizio, K.R., Di Minin, A. (2008). Commercializing the laboratory: faculty patenting and the open science environment. *Research Policy*, 37 (5), 914.

Ford, D.; Lars-Erik, G.; Håkansson, H; Snehota, I.(2011). *Managing Business Relationships*, 3rd ed. Chicester, UK: Wiley.

Freitas, José Estevam Lopes Cortez Da Silva Et Al. (2017). Análise sobre a produção acadêmica do tema de redes no Brasil. *Revista de Administração IMED*, Passo Fundo, 7, 1, 250-269. ISSN 2237-7956. Disponível em: <https://seer.imed.edu.br/index.php/raimed/article/view/1652/1256>. Acesso em: 13 jul. 2019. doi: <https://doi.org/10.18256/2237-7956/raimed.v7n1p250-269>.

Grandori, A., & Soda, G. (2006) A relational approach to organization design. *Industry and Innovation*, 13(2), 151-172.

- Halinen, A., Tornroos, A., & Sridhar, M. (2005). Using case methods in the study of contemporary business networks. *Journal of Business Research*, 58(9), 1285-1297.
- Heyter, C. S.; Rasmussen, E.; Rooksby, J. H. (2018). Beyond formal university technology transfer: innovative pathways for knowledge Exchange, *The Journal of Technology Transfer*. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10961-018-9677-1>. Acesso em: 23 jun. 2019.
- Hilário, C. M., Grácio, Maria C. C. (2018) A contribuição de Robert Merton e Thomas Kuhn para a visão auto-organizada da colaboração científica: um estudo metateórico. **Informação & Informação**, [S.l.], 23, 3, 17-37. ISSN 1981-8920. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/26314>. Acesso em: 13 jul. 2019. doi:<http://dx.doi.org/10.5433/1981-8920.2018v23n3p17>.
- Hoye, K., & Pries, F. (2009). 'Repeat commercializers', the 'habitual entrepreneurs' of university industry technology transfer. *Technovation*. Disponível em:doi:10.1016/j.technovation.2009.05.008.
- Johnson, S. D., Gatz, E. F., & Hicks, D. (1997). Expanding the content base of technology education: Technology transfer as a topic of study. 8, 2.
- Kalar, B.; Antoncic, B. (2015). The entrepreneurial university, academic activities and technology and knowledge transfer in four European countries. *Technovation* 36-37, 1–11.
- Lakatos, E. M., Marconi, M. A. (2003). *Fundamentos de metodologia científica*. 5. ed. São Paulo: Atlas.
- Landry, R., Saïhi, M., Amara, N., Ouimet, M. (2010). Evidence on how academics manage their portfolio of knowledge transfer activities. *Res. Policy*. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2010.08.003>
- Miller, K., Mcadam, M., And Mcadam, R. (2016). The university business model: evolution and emergence from a stakeholder Perspective. *R&D Management*, 44, 265-287.
- Mowery, D, Sampat, B. (2005). Universities in National Innovation Systems. In: Fagerberg, J., Mowery, D. C., & Nelson, R. R. (Eds.). (2005). *The Oxford handbook of innovation*. Oxford university press.
- O'shea, R.P., Allen, T.J., Chevalier, A., Roche, F. (2005). Entrepreneurial orientation, technology transfer, and spinoff performance of U.S. universities. *Research Policy* 34 (7), 994-1009.
- Oliveira, J. F. D., & Fonseca, M. (2010). A pós-graduação brasileira e o seu sistema de avaliação. *Pós-graduação e avaliação: impactos e perspectivas no Brasil e no cenário internacional*. Campinas: Mercado de Letras, 15-52.
- Otte, E.; Rousseau, R. (2002). Social network analysis: a powerful strategy also for the information sciences. *Journal of Information Science*, v. 28, n. 6, p. 441-453.



Póvoa, L. M. C., & Rapini, M. S. (2010). Technology transfer from universities and public research institutes to firms in Brazil: what is transferred and how the transfer is carried out. *Science and Public Policy*, 37(2), 147-159.

Rasmussen, E. (2008). Government instruments to support the commercialization of university research: lessons from Canada. *Technovation*. Disponível em: doi:10.1016/j.technovation.2007.12.002

Rasmussen, E., Moen, O., Gulbrandsen, M. (2006). Initiatives to promote commercialization of university knowledge. *Technovation*. Disponível em: doi: 10.1016/j.technovation.2004.11.005

RENORBIO. (2019). Disponível em <http://www.renorbio.org/renorbio/sobre/objetivos>. Acesso em: 14 de jan. 2019

ROGERS, E. M. (1995). *Diffusion of Innovations*. 4th. ed. New York: The Free Press.

Santos, M. (2009). dos; TOLEDO, PTM; LOTUFO, RA *Transferência de Tecnologia: Estratégias para a estruturação e gestão de Núcleos de Inovação Tecnológica*. Agência de Inovação da Unicamp, Campinas.

Slaninová, K.; Martinovic, J.; Drázdilová, P.; Obadi, G.; Snásel, V. (2010). Analysis of social networks extracted from log files. In: FURHT, B. (Ed.). *Handbook of social network: Technologies and applications*. New York: Springer.

Sorensen, J. A. T., & Chambers, D. A. (2008). Evaluating academic technology transfer performance by how well access to knowledge is facilitated – defining an access metric. *The Journal of Technology Transfer*. Disponível em: doi: 10.1007/s10961-007-9038-y.

Stephan, P.E., Gormu, S., Sumell, A.J., Black, G. (2007). Who's patenting in the university? Evidence from the survey of doctorate recipients. *Economics of Innovation and New Technology*, 2007, 61, 71-99.

Stevens, A., Toneguzzo, F., & Bostrom, D. Autm U.S. (2005). *licensing survey: FY 2004*. Association of University Technology Managers. Disponível em: [http://www.immagic.com/eLibrary/ARCHIVES/GENERAL/AUTM\\_US/A051216S.pdf](http://www.immagic.com/eLibrary/ARCHIVES/GENERAL/AUTM_US/A051216S.pdf). Acesso em: 23 jun. 2019.

Todeva, E. (2006). *Business networks: strategy and structure*. New York: Taylor & Francis.

Tsai, W. (2001). Knowledge transfer in intraorganizational networks: Effects of network position and absorptive capacity on business unit innovation and performance. *Academy of management journal*, 44(5), 996-1004.

Upstill, G., Symington, D. (2002). Technology transfer and the creation of companies: the SCRO experience. *R&D Management*, 32.

# **Metodología de evaluación de los impactos científicos y tecnológicos generados por la inversión en proyectos agrícolas: Aplicación a un caso de análisis en Colombia**

Jessica Eugenia Vásquez Báez

Universidad Industrial de Santander, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, Colombia

E-mail: jessica.vasquez@correo.uis.edu.co

## **Dirección de la tesis**

Piedad Arenas Díaz

Universidad Industrial de Santander, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, Colombia

E-mail: pareasd@uis.edu.co

## **1. Introducción**

Como llamado universal el Programa de las Naciones Unidas para Desarrollo (PNUD) plantea dentro de sus Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) la reducción del hambre y erradicación de la pobreza, en este sentido la agricultura se propone como un actor clave para lograrlo (FAO, 2017). Los ODS tienen como una de sus metas el aumento de las inversiones en este ámbito, a través de la cooperación internacional (infraestructura rural, investigación agrícola, servicios de extensión, etc.) se busca mejorar la capacidad de producción agrícola en los países en desarrollo. Para Colombia, el PNUD señala que, el reto como país es generar “sinergias entre los diferentes sectores del Estado Colombiano, que permitan potencializar el logro de los nuevos objetivos” (CCD, 2017).

Históricamente, la contribución del sector agrícola al Producto Interno Bruto (PIB) de Colombia pasó del 68% en 1965 al 18% para 1990 como consecuencia de la apertura económica (Bancolombia, 2018). Actualmente, la tasa de crecimiento de la actividad económica de agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca para el segundo trimestre del 2018 ocupó el segundo lugar nacional con un 5,9% de crecimiento anual (DANE, 2018).

El panorama alentador en este sector se ve apoyado por mecanismos como el Plan Estratégico de Ciencia Tecnología e Innovación Agropecuaria (PECTIA) y la Ley 1876 para crear el Sistema Nacional de Innovación Agrícola (SNIA), políticas que enfocan sus objetivos en la promoción y articulación de los procesos de I+D+i en el agro (Congreso de Colombia, 2017), las cuales requieren de seguimiento y evaluación de los resultados e impactos del SNIA y sus subsistemas para su fortalecimiento. En este aspecto, el diagnóstico realizado por el PECTIA de la CTel agropecuaria señaló que Colombia cuenta con “poca experiencia en aplicar evaluaciones, en especial de impacto, como una práctica común y no se detectan métodos de evaluación sistemáticos, ni mucho menos específicos en CTel para el

sector agropecuario” (COLCIENCIAS et al., 2016, p.91).

De otra parte, el ejercicio de definición de retos de desarrollo regional en CTel propone como foco para Santander la agroindustria en el reto de fortalecimiento y generación de indicadores de CTel a nivel departamental y municipal, con el objetivo de medir resultados, capacidades y necesidades regionales de CTel (COLCIENCIAS, 2019). Aunque existen indicadores de CTel, estos se encuentran orientados a medir y evaluar los insumos y productos, por lo cual, se deja en segundo plano la medición de los procesos y resultados. Por su parte el desarrollo de los indicadores de impacto ha sido casi nulo, debido principalmente al periodo de tiempo necesario para evidenciar el impacto real en la comunidad de la intervención y al requerir el establecimiento de escenarios hipotéticos sobre cómo serían los resultados si no hubieran realizado dichas intervenciones (Sánchez C., Gelvez G. y Herrera C., 2015).

En respuesta a la problemática de evaluación de impactos contemplada dentro de las actividades de medición y seguimiento de las iniciativas agrícolas regionales y nacionales, se plantea la pregunta de investigación *¿Cómo evaluar los impactos científicos y tecnológicos de los proyectos agrícolas regionales?*, la cual toma como unidad de análisis los proyectos y se enmarca en el contexto de los sistemas regionales de innovación y de enfoque sectorial.

## **2. Objetivos**

### **2.1. Objetivo General**

Diseñar una metodología de evaluación de los impactos científicos y tecnológicos generados por los proyectos agrícolas desarrollados por los actores de un Sistema Regional de Innovación Agrícola.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Identificar metodologías de evaluación de impacto aplicadas a proyectos agrícolas a partir de una revisión sistemática de la literatura y contenido web.
- Construir una tipología de impactos científico-tecnológicos de proyectos agrícolas dentro del contexto de Sistema de Innovación Agrícola para la orientación del diseño de la metodología.
- Diseñar el procedimiento, indicadores, e instrumentos para la medición de impactos científico-tecnológicos de proyectos de inversión agrícola desarrollados en un Sistema de Innovación Agrícola.
- Evaluar los impactos científico-tecnológicos de un grupo de proyectos agrícolas financiados por COLCIENCIAS para Santander como forma de validación de la metodología propuesta.

### 3. Revisión de literatura

En la última década, se ha presentado un creciente interés en el estudio de los Sistemas Nacionales de Innovación (SIN); su idea base fue concebida por Friedrich List como “El Sistema Nacional de Economía Política” (1841) quien defendía el diseño de políticas para acelerar o hacer posible la industrialización y el crecimiento económico (Freeman, 1995). Sin embargo, las primeras discusiones y el análisis sobre los SNI se atribuyen a Bengt-Ake Lundvall quien lo toma como un sistema social de elementos relacionados para producir, difundir y usar conocimientos nuevos dentro de las fronteras de un territorio (citado en Ebes, et al., 2016, p.15).

Dicho sistema está conformado por todos los factores (económicos, sociales, políticos, organizacionales, etc.) que influyen en el desarrollo, difusión y aplicación de conocimientos entre los actores (Lundvall, 1992; Edquist, 2001). Por ende, un SNI debe reflejar los enlaces interactivos entre empresas, instituciones educativas, instituciones de investigación, gobiernos, entre otros.

Dentro de los principales componentes de los sistemas de innovación se incluyen empresas, instituciones (todas las organizaciones que no son empresas), las relaciones y el entorno (Ebes et al., 2016). Las especificaciones de estos componentes pueden variar entre sistemas y su relevancia radica en las relaciones e interacciones que se dan entre las empresas e instituciones, pues estas relaciones de doble vía influyen en los procesos de innovación y con ello también en el rendimiento y cambio de los mismos (Edquist, 2001).

Por otra parte, en la literatura aparece el análisis de los sistemas desde un enfoque de regionalización, debido a la valoración del grado de autonomía para desarrollar políticas y gestionar sus diferentes elementos (Cooke, Gomez Uranga, & Etxebarria, 1997); de ahí que los factores locales y regionales tomen un papel importante en la innovación y el desarrollo económico en general.

Por su parte, Malerba (2007) señala que las fuentes de innovación y sus mecanismos de apropiación difieren según el sector, el cual se toma como un “conjunto de actividades que son unificadas por algunos grupos de productos relacionados para una demanda dada o emergente y que comparten algunos conocimientos básicos”.

Optar por un enfoque de sistema sectorial proporciona la identificación de fallos del sistema y permite centrarse en la relación de las variables que deben ser objetivos de las políticas. Para lo cual se deben comprender las características sistémicas relacionadas con el conocimiento y sus límites, la heterogeneidad de los actores en los sectores y las redes, y la variabilidad en los procesos de transformación (Malerba, 2007).

Uno de los sectores que actualmente pasa por un creciente auge en la inversión en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) a nivel mundial es el agrícola; este comportamiento se puede explicar desde el ambiente globalizado en el que tiene

lugar el desarrollo agrícola y el crecimiento exponencial de las tecnologías de información y comunicación, acompañado de los cambios de la estructura de conocimiento propia del sector (Banco Mundial, 2008). Por otra parte, se ha priorizado la creación de iniciativas públicas que faciliten el desarrollo de la agricultura y los territorios rurales, a través de las Actividades de Ciencia Tecnología e Innovación (ACTI) y el gasto público en infraestructura y servicios de apoyo productivos (Junguito, Perfetti, y Becerra, 2014).

En este aspecto, para el contexto colombiano se evidencia una postura sectorial para el apalancamiento del SNI; a través del desarrollo de diversas estrategias y políticas públicas se respalda la conformación de dicho sistema, junto con sus subunidades de enfoque regional y sectorial. Dentro de estas políticas, se tiene para el enfoque sectorial agropecuario la reciente Ley 1876 de 2017 que crea el SNIA y contempla tres subsistemas enfocados en la (1) I+D, (2) extensión, (3) formación y capacitación para la innovación agropecuaria. Además de incluir el concepto de sistemas regionales (territoriales) donde participan los actores públicos y privados, que articulados en redes de conocimiento tienen el propósito de incrementar y mejorar las capacidades de aprendizaje, gestionar el conocimiento agropecuario e innovación abierta que emergen en un territorio particular (Congreso de Colombia, 2017).

Asimismo, se tiene la Agenda Dinámica Nacional de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación Agropecuaria 2017-2027 (Agenda Nacional I+D+i) diseñada como un instrumento de planificación y gestión para la focalización de recursos y de acciones de I+D+i tendientes al fortalecimiento, dinamización y optimización del SNIA mencionado y en afinidad con las estrategias de mejoramiento del PECTIA que contemplan las líneas de acción en materia de CTel sectorial para aumentar la competitividad, sostenibilidad y mejoramiento de las condiciones de vida de la población (COLCIENCIAS et al., 2016).

De otra parte, COLCIENCIAS está definido como el organismo central de fomento y desarrollo de las ACTI en Colombia (I+D experimental, apoyo a la formación y capacitación científica y tecnológica, actividades de innovación, servicios científicos y tecnológico, y otras actividades de apoyo en CTel), con el apoyo del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) y entidades internacionales que invierten en el sector agrícola. Dicha financiación se da a través de programas y proyectos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico agropecuario, mediante dos mecanismos, las convocatorias públicas y la asignación directa como sucede en el caso de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA; Uribe, Fonseca, Bernal, Pedraza, y Castellanos, 2011). En cuanto a las fuentes privadas de financiación se tienen los fondos parafiscales y las contrapartidas recibidas por las entidades participantes en las convocatorias del MADR y COLCIENCIAS.

Dentro de los retos metodológicos planteados en las agendas del sector se encuentran el fortalecimiento del proceso de recopilación de información primaria y la actualización de la información pública, para permitir a los ejecutores la

realización de análisis exhaustivos, que se encuentren soportados en el robustecimiento de las capacidades de búsqueda y el análisis de la información (Uribe et al., 2011). Asimismo, el PECTIA propone avanzar en metodologías que permitan evaluar los resultados de innovación generados por las acciones encaminadas a fortalecer el capital social vinculado al SNI y el aporte del conocimiento e innovación que se derivan de los proyectos de I+D+i (COLCIENCIAS et al., 2016).

En este sentido la ONU (1984) expresa que la evaluación constituye un proceso sistemático y objetivo para determinar la pertinencia, eficiencia, eficacia e impacto de las actividades en relación con los objetivos planteados. Como parte de la evaluación de proyectos, programas y políticas, el impacto es definido como el “beneficio logrado, medible, que aportó a la economía, favoreció a alguien o mejoró algo” (Quevedo, Chía, & Rodríguez, 2002); el cual se mide al contrastar los resultados (cumplimiento de objetivos) con la intención inicial, de modo que el impacto real son los beneficios o efectos de dichos resultados (Lozano Casanova, Saavedra Roche, & Fernández Franch, 2001; Quevedo et al., 2002).

De allí que, la evaluación de impactos sea contemplada dentro de las estrategias de medición y seguimiento de los programas o proyectos para determinar si se produjeron los efectos deseados y si estos son atribuibles a dichas intervenciones (EIARD, 2003; Ardila, Dias Avila, Saín, & Filho Salles, 2007). En la literatura de evaluación de impactos se mencionan diversos tipos de impactos para los proyectos agrícolas, dentro de los cuales se resaltan los impactos económicos, ambientales y los sociales presentes en gran variedad de estudios de evaluación de impacto por su relevancia en los proyectos de desarrollo (EIARD, 2003; Douthwaite et al., 2003; Horton & Mackay, 2003; Schindler, Graef, & König, 2016; Maredia & Raitzer, 2012).

Asimismo, los estudios de evaluación presentan otros tipos de impactos generados por los proyectos de I+D, estos hacen alusión al grado de afectación del campo de acción (productivo, académico y social). Surgen los impactos científico-tecnológicos y de los grupos de investigación, los impactos productividad y competitividad, y los impactos organizacionales transversales a todos los campos (UNAL & CID, 2005). Esto coincide con la idea de que la generación de impactos de proyectos de investigación se puede ver influenciada por el área de conocimiento bajo la cual se desarrollan los proyectos (Sarmiento, 2013).

#### **4. Metodología**

Para el cumplimiento de los objetivos planteados y según las características de la realidad estudiada, dinámica, variable y articulada a procesos complejos (económicos, políticos, culturales), se requiere de una metodología flexible y adaptativa en el transcurso de la investigación. Se propone un enfoque cualitativo de carácter descriptivo en el cual se busca especificar las propiedades importantes del fenómeno de estudio, además de implementar un diseño metodológico no experimental y transversal al no manipular las variables en su ambiente natural y recolectar los datos en un tiempo único. La metodología se desarrollará en cuatro

fases:

*Fase 1. Identificación de metodologías de evaluación de impacto aplicadas a proyectos agrícolas:* Se propone una revisión sistemática de literatura a partir de las prácticas de referencia definidas por Tranfield, Denyer, y Smart (2003), a través de la ejecución de las etapas de planificación, realización y presentación del informe de revisión, con el fin de obtener resultados transparentes, científicos y replicables característicos de dicha metodología. Para la cual, se tomarán como fuentes de literatura la combinación de las bases de datos especializadas Web of Science y Scopus, acompañada de una revisión web que recopile la literatura gris publicada en las plataformas internacionales y nacionales que abordan la evaluación de impactos dentro de sus objetivos de investigación en evaluación de programas y proyectos de inversión agrícola, como el Banco Mundial (BM), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el Ministerio de Agricultura de Colombia, COLCIENCIAS, entre otros.

*Fase 2: Análisis de contenido inductivo:* Definir una tipología de impactos científico-tecnológicos de proyectos agrícolas dentro del contexto de Sistema de Innovación Agrícola para la orientación del diseño de la metodología de evaluación. Esta fase se desarrollará a través de un análisis de contenido inductivo según las etapas descritas por Tinto (2013) que incluyen la categorización, codificación y análisis de los datos.

*Fase 3: Elaboración y presentación de la metodología de evaluación de los impactos científicos y tecnológicos generados por los proyectos agrícolas.* A partir de los hallazgos encontrados en la literatura se definirán los impactos científico-tecnológicos a evaluar, junto con el diseño del procedimiento, indicadores e instrumentos de medición de impacto que formarán

parte de la metodología de evaluación a diseñar para la presente investigación. Adicionalmente, se realizará un taller de validación con expertos en la temática de estudio, para finalmente, documentar la propuesta metodológica de evaluación de impactos.

*Fase 4: Aplicación y validación de la metodología propuesta.* Para la aplicación de la metodología propuesta se describirán las principales características del Sistema Regional de Innovación Agrícola de Santander, del cual se definirá como unidad de análisis un grupo de proyectos agrícolas financiados por COLCIENCIAS para Santander en el periodo de 2012-2018. Finalmente, se aplicará a este grupo la metodología de evaluación de impactos científico-tecnológicos como forma de validación de la misma.

## **5. Resultados iniciales**

En la revisión de literatura se identificaron los principales problemas de las evaluaciones de impactos de proyectos de investigación con carácter científico y

tecnológico.

- Tiempo de espera (años) requerido después de la generación de resultados para que los productos de conocimiento sean conocidos.
- Dificultad en la cuantificación de productos intangibles característicos de este tipo de proyectos.
- La ausencia de información de calidad en las poblaciones objetivo.
- La necesidad del levantamiento apropiado de líneas base necesarias para hacer evaluaciones objetivas.
- Requerir de la estimación de un escenario “hipotético realista” de lo que habría ocurrido sin la investigación.

Por otra parte, se definió el banco de proyectos para la validación de la metodología de evaluación resultado de esta investigación. El cual incluía 185 proyectos financiados por COLCIENCIAS en Santander en el periodo contemplado entre 2012-2018, allí se relacionan proyectos agrícolas, sociales, salud, entre otros. A partir del filtro de proyectos específicamente en el sector agrícola, se tienen para este periodo 11 entidades que han ejecutado proyectos de este tipo. Se registran 25 proyectos en el sector de estudio, de los cuales 7 ya se encuentran finalizados a cierre del 2017 y cuentan con impactos declarados en la entrega de su informe final.

Cabe resaltar, que la propuesta de investigación ya fue sustentada ante evaluadores externos y se encuentra en la ejecución de la fase inicial de identificación de metodologías de evaluación de impacto aplicadas a proyectos agrícolas.

## **6. Resultados e impacto esperados**

Con base en la metodología descrita, se espera tener resultados de las fases de revisión sistemática de literatura y análisis de contenido tales como:

- Relación de metodologías de evaluación de impacto de proyectos agrícolas identificadas en la literatura.
- Tipología de impactos científico-tecnológicos a partir del análisis de contenido inductivo.
- Clasificación de procedimientos, indicadores e instrumentos de medición presentes en las metodologías de evaluación de impactos de la literatura.

Asimismo, de las fases finales de elaboración de la propuesta metodológica de evaluación de impactos y su validación, se espera obtener:

- Propuesta metodológica preliminar de evaluación de impactos científico-



tecnológicos para proyectos agrícolas de un Sistema Regional de Innovación Agrícola, que incluya impactos, procedimientos, indicadores e instrumentos de medición.

- Informe de aplicación de la metodología y hallazgos durante su validación.
- Propuesta metodológica final de evaluación de impactos científico-tecnológicos.
- Artículo publicable con los resultados finales de la investigación.

Finalmente, con la presente investigación se busca aportar al estudio de las evaluaciones de proyectos agrícolas a través de la profundización de los impactos generados por los mismos con el fin de aportar en esta área poco estudiada en el contexto regional y la cual se considera podría tener impacto como herramienta de evaluación al ser tomada como insumo en la construcción de planes de desarrollo y políticas del sector; mejorar los indicadores del diagnóstico agropecuario en cuanto a evaluaciones de impacto en Ciencia, tecnología e innovación (CTel) específicas para el sector y ser un referente de estudio para el sector agrícola en futuras investigaciones científicas desarrolladas en el contexto regional.

## 7. Referencias

- Ardila, J., Dias Avila, F. A., Saín, G., y Filho Salles, S. (2007). *Evaluación de los Impactos Potenciales de los Proyectos Regionales de Investigación Financiados por FONTAGRO: Primera convocatoria*.
- Banco Mundial. (2008). *Incentivar la innovación agrícola* (2a ed.; Banco Mundial & Mayol Ediciones S.A, eds.). Recuperado de <http://siteresources.worldbank.org/EXTARD/Resources/AgInnovationSpanish.pdf>
- Bancolombia. (2018). Del campo al mundo: El sector agropecuario en Colombia, Evolución del sector agropecuario. Recuperado de Negocios Pyme website: <https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/negocios-pymes/actualizate/sostenibilidad/sector-agropecuario-en-colombia>
- COLCIENCIAS. (2019). Listos los retos en CTel para el desarrollo regional ¡Los CODECTI ya los definieron! Recuperado de Retos y porcentajes de líneas programáticas por departamento website: [https://www.colciencias.gov.co/sala\\_de\\_prensa/listos-los-retos-en-ctei-para-el-desarrollo-regional-los-codecti-ya-los-definieron](https://www.colciencias.gov.co/sala_de_prensa/listos-los-retos-en-ctei-para-el-desarrollo-regional-los-codecti-ya-los-definieron)
- COLCIENCIAS, Ministerio de Agricultura (MinAgri), y Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). (2016). *Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario Colombiano - PECTIA (2017-2027)*.
- Congreso de Colombia. (2017). *Ley 1876 de 2017. Diario Oficial No. 50.461 de 29*

- de diciembre de 2017.
- Cooke, P., Gomez Uranga, M., y Etxebarria, G. (1997). Regional innovation systems: Institutional and organisational dimensions. *Research Policy*, 26(4–5), 475–491. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(97\)00025-5](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(97)00025-5)
- Corporación Colombia Digital (CCD). (2017). Impacto tecnológico en el agro para el desarrollo productivo de los países. Recuperado de Soluciones TIC website: <https://colombiadigital.net/actualidad/soluciones-tic/item/9798-impacto-tecnologico-en-el-agro-para-el-desarrollo-productivo-de-los-paises.html>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2018). Producto Interno Bruto (PIB) II Trimestre 2018.
- Douthwaite, B., Kuby, T., Van De Fliert, E., y Schulz, S. (2003). Impact pathway evaluation: An approach for achieving and attributing impact in complex systems. *Agricultural Systems*, 78(2), 243–265. [https://doi.org/10.1016/S0308-521X\(03\)00128-8](https://doi.org/10.1016/S0308-521X(03)00128-8)
- Ebes, A., Suarez, D., Katz, J., Arocena, R., Sutz, J., Dutrénit, G., ... Vera Cruz, A. (2016). *Repensando el desarrollo latinoamericano. Una discusión desde los sistemas de innovación* (1a ed.; Los Polvorines: Universidad Nacional de General Sarmiento, Ed.).
- Edquist, C. (2001). The Systems of Innovation Approach and Innovation Policy: An account of the state of the art. *DRUID Conference 'National Systems of Innovation, Institutions and Public Policies'*, 1–24. Aalborg.
- European Initiative for Agricultural Research for Development (EIARD). (2003). Impact assessment and evaluation in agricultural research for development. *Agricultural Systems*, 78(2), 329–336. [https://doi.org/10.1016/S0308-521X\(03\)00132-X](https://doi.org/10.1016/S0308-521X(03)00132-X)
- Freeman, C. (1995). The “National System of Innovation” in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19, 5–24. Recuperado de <http://cje.oxfordjournals.org/>
- Horton, D., y Mackay, R. (2003). Using evaluation to enhance institutional learning and change: Recent experiences with agricultural research and development. *Agricultural Systems*, 78(2), 127–142. [https://doi.org/10.1016/S0308-521X\(03\)00123-9](https://doi.org/10.1016/S0308-521X(03)00123-9)
- Junguito, R., Perfetti, J. J., y Becerra, A. (2014). Desarrollo de la agricultura colombiana, Cuadernos Fedesarrollo (48). <https://doi.org/978-958-57963-9-3> Lozano Casanova, J., Saavedra Roche, R. M., y Fernández Franch, N. (2001). La evaluación del impacto de los resultados científicos. Metodologías y niveles de análisis. *Humanidades Médicas*, 11(1), 99–117.
- Malerba, F. (2007). Sectoral systems of innovation: a framework for linking innovation to the knowledge base, structure and dynamics of sectors. *Economics of Innovation and New Technology*, 14(1–2), 63–82. <https://doi.org/10.1080/1043859042000228688>
- Maredia, M. K., y Raitzer, D. A. (2012). Review and analysis of documented patterns of agricultural research impacts in Southeast Asia. *Agricultural Systems*, 106(1), 46–58. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2011.10.011>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2017). *Programa de acción mundial sobre seguridad alimentaria y nutrición en los pequeños Estados insulares en desarrollo*. Recuperado de

- <http://www.fao.org/3/a-i7297s.pdf>
- Quevedo, V., Chía, J., y Rodríguez, A. (2002). Midiendo el impacto. En *Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. La Habana, Cuba*. Recuperado de <http://www.oei.es/salactsi/Cuba.pdf>
- Sánchez C., J. M., Gelvez G., N. Y., y Herrera C., J. F. (2015). Principales indicadores en ciencia, tecnología e innovación y su capacidad en medir el impacto de las políticas públicas. En L. Villalba (Ed.), *Revista Gerencia Tecnológica Informática*, 14, 31–49.
- Sarmiento, L. (2013). *Metodología para la evaluación de los impactos generados a través de los proyectos de investigación ejecutados por las universidades colombianas*. Universidad Industrial de Santander.
- Schindler, J., Graef, F., y König, H. J. (2016). Participatory impact assessment: Bridging the gap between scientists' theory and farmers' practice. *Agricultural Systems*, 148, 38–43. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2016.07.002>
- Tinto, J. A. (2013). El análisis de contenido como herramienta de utilidad para la realización de una investigación descriptiva. Un ejemplo de aplicación práctica utilizado para conocer las investigaciones realizadas sobre la imagen de marca de España y el efecto país de origen. *Provincia. Universidad de los Andes, Venezuela*, (29), 135–173.
- Tranfield, D., Denyer, D., y Smart, P. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British Journal of Management*, 14(3), 207–222. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.00375>
- Universidad Nacional de Colombia (UNAL), y Centro de Investigaciones para el Desarrollo (CID). (2005). *Evaluación de impactos de proyectos de investigación y desarrollo e innovación financiados por COLCIENCIAS en el periodo 1999 – 2005*.
- Uribe, C., Fonseca, S., Bernal, G., Pedraza, C., y Castellanos, O. (2011). Sembrando innovación para la competitividad del sector agropecuario colombiano. En *Universidad Nacional de Colombia, Grupo de Investigación y Desarrollo en Gestión*.

# **Evaluación de la Influencia de las Alianzas Tecnológicas Universidad-Industria en las Capacidades CTel de los Grupos de Investigación Universitarios: Caso Industria Petróleo y Gas.**

Adriana Carolina Escalante Garcia  
Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Santander, Colombia.  
adricescalante@gmail.com

## **Dirección de la tesis**

M. Sc. Piedad Arenas Díaz  
Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Santander, Colombia.  
parenasd@uis.edu.co

M. Sc. Cinthya Carolina Arias Manjarrez  
Gobernación de Antioquia, Antioquia, Colombia.  
cariasmanjarrez@gmail.com

## **1. Introducción**

Universidad e industria son concebidas como esferas institucionales primarias (Etzkowitz y Zhou, 2017) cuyas funciones pueden coincidir en la interacción entre ellas, sin embargo, existen funciones propias de cada una. Etzkowitz y Zhou (2017) definen que la función específica de las instituciones que comprenden la esfera de la industria es, en general, aplicar el conocimiento para crear valor material, pero también financiar negocios, encargarse de la producción y mercadeo de productos y comprometerse con el desarrollo experimental, mientras que la universidad tiene por funciones propias el producir conocimiento, proveer recursos humanos para la investigación y el desarrollo, apoyar la formulación de políticas, investigar así como ofrecer educación en innovación y emprendimiento.

A pesar de que no existe un consenso absoluto sobre los beneficios que genera la vinculación de la universidad con el sector productivo (Perkmann y Walsh, 2009), algunos autores resaltan que las alianzas tecnológicas entre universidad e industria fortalecen las capacidades de las universidades, entre ellas la producción académica (Dooley y Kirk, 2007), y, en el caso de la industria, específicamente las empresas se fortalecen al permitirles usar nuevo conocimiento para mejorar sus productos y procesos. Sin embargo, la limitada literatura sobre las características organizacionales de las unidades de investigación universitarias (Johnson, 2013) y la falta de consenso en las capacidades de ciencia, tecnología e innovación (CTel), relacionadas con las alianzas, se refleja en las mediciones realizadas al respecto. Estos estudios son dirigidos hacia las universidades y no directamente a las unidades de investigación de las mismas, que es donde se genera el nuevo conocimiento.

En el contexto colombiano, las unidades de investigación universitarias son conocidas como grupos de investigación, y se evalúan a través del modelo de medición de grupos de Colciencias, departamento administrativo de CTel. Este modelo (Colciencias, 2018) evalúa a los grupos por su generación de productos de nuevo conocimiento, no obstante deja de lado otras capacidades, como de relacionamiento o de gestión de recursos (Serrano-García y Robledo-Velásquez, 2014).

La presente investigación se desarrolla en el departamento de Santander, Colombia. Busca evaluar el caso de los grupos de investigación universitarios participantes de la alianza de cooperación tecnológica y científica entre la Universidad Industrial de Santander (UIS) y Ecopetrol S.A., convenio suscrito en 2015, en el marco de la Ley de Ciencia y Tecnología (Ministerio de Educación de Colombia, 2015). La alianza implementa un modelo de innovación abierta (Chesbrough, 2004) “bajo el mismo techo” (Arenas Díaz et al., 2016). En esta se plantea como uno de los objetivos principales, el fortalecimiento de los grupos de investigación participantes de la UIS. Hasta el momento no se ha analizado cómo han sido influenciadas las capacidades CTel de los grupos de investigación UIS dada su participación en la alianza. Así, existe la necesidad académica y práctica de evaluar el caso mencionado.

Cabe resaltar que la UIS es una de las universidades más importante del país y comparte una relación con Ecopetrol previa a la alianza tecnológica. Ecopetrol es una sociedad de economía mixta donde el estado posee el mayor porcentaje de acciones (Ecopetrol, 2014c), es también la empresa más grande del país (Ecopetrol, 2014a). Para realizar las actividades de investigación, desarrollo e innovación, esta empresa cuenta con el Instituto Colombiano de Petróleo (ICP) (Ecopetrol, 2014b), ubicado en Piedecuesta, en el área metropolitana de Bucaramanga, en el departamento de Santander. En este último, uno de los principales sectores aportantes al producto interno bruto es la industria manufacturera. De la cual, el 75 % corresponde a la fabricación de productos de la elaboración del petróleo (Ministerio de Comercio Industria y Turismo, 2019). Es importante mencionar que la UIS y el ICP son dos de los actores principales que contribuyen al desarrollo del sistema regional de innovación (Arias Manjarrez, Camacho Pico, y Arenas Diaz, 2016).

De acuerdo con lo anterior, el propósito de este trabajo es evaluar la influencia de las alianzas tecnológicas entre universidad e industria en las capacidades de ciencia, tecnología e innovación de los grupos de investigación universitarios en Colombia. En el proyecto se analizará como experiencia los grupos de investigación que han participado en alianzas en la industria del petróleo y gas, mediante una guía de evaluación, la cual constituye el principal aporte académico y práctico del presente proyecto, para los gestores tecnológicos en las instituciones de educación superior. A continuación, se encuentran los objetivos, pregunta de investigación, revisión de literatura, metodología propuesta para la investigación, discusiones y siguientes pasos.

## **2. Objetivos**

### ***Objetivo general***

Evaluar la influencia de las alianzas tecnológicas entre universidad e industria en las capacidades de ciencia, tecnología e innovación de los grupos de investigación universitarios, en Colombia. Caso industria petróleo y gas.

### ***Objetivos específicos***

- Identificar en la literatura las capacidades de ciencia, tecnología e innovación en las unidades de investigación universitarias, a través una revisión sistemática.
- Construir una batería de indicadores para la evaluación de la influencia de las alianzas tecnológicas universidad-industria en las capacidades de ciencia, tecnología e innovación de los grupos de investigación universitarios, a partir de los hallazgos en la literatura.
- Diseñar una guía para la evaluación de la influencia de las alianzas tecnológicas universidad-industria en las capacidades de ciencia, tecnología e innovación de los grupos de investigación universitarios.
- Validar la guía para la evaluación de la influencia de las alianzas tecnológicas universidad-industria en las capacidades de ciencia, tecnología e innovación de los grupos de investigación universitarios, con la experiencia de una alianza suscrita desde ICP-Ecopetrol.

## **3. Pregunta de investigación**

¿Cómo medir la influencia de las alianzas tecnológicas universidad - industria en el fortalecimiento de capacidades CTel en grupos de investigación universitarios?

## **4. Revisión de la Literatura**

En la presente revisión de la literatura, se aborda inicialmente las alianzas tecnológicas entre universidad e industria, luego se discute sobre las capacidades de ciencia, tecnología e innovación (CTel) aplicables al contexto. Ahora bien, a nivel internacional las principales organizaciones generadoras de nuevo conocimiento son las universidades y cumplen un rol importante en el desarrollo de los países (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000). Esto representa una gran responsabilidad para las universidades, especialmente en Colombia, y varios países de América Latina, donde la mayoría de los investigadores son empleados por universidades (Serrano-García y Robledo-Velásquez, 2014), siendo así, se iniciará esta revisión con una exploración de las alianzas entre universidad e industria.

### ***Alianzas Tecnológicas Universidad-Industria.***

Las interacciones que se dan en estas alianzas pueden ser a manera de apoyo de investigación, transferencia de tecnología, de conocimiento, o de cooperación en investigación (Santoro, 2000). Con la transición del rol de las universidades de un modo 1, en el que la transferencia de conocimiento es unidireccional de la universidad a la industria, a un modo 2 (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000), la universidad adopta características de emprendimiento al colaborar con el sector productivo. Aunque existen diversas posturas sobre los efectos que genera la vinculación de la universidad con la industria (Perkmann y Walsh, 2009), la interacción de investigación colaborativa permite un mayor desarrollo y maduración de las tecnologías, profundiza las relaciones de las instituciones, y el desarrollo de las capacidades de ambas (Dooley y Kirk, 2007). Las alianzas de cooperación tecnológica sirven como mecanismos para la transferencia de conocimiento, acordando con las partes involucradas las condiciones bajo las que se desarrollará el proceso de innovación, producto de la alianza.

Dooley y Kirk (2007) encontraron que el relacionamiento entre universidad e industria genera nuevas capacidades a la universidad, sin tener repercusiones en la publicación académica a causa de las cláusulas de confidencialidad requeridas por la empresa. Por el contrario, se aceleran los procesos de producción de nuevo conocimiento, y se da una transferencia más rápida de los resultados de investigación a los procesos de la industria. En este estudio se encontró también que el desarrollo de capacidades en la universidad, es un elemento esencial para la cooperación.

En el estudio de Aguiar-Díaz, Díaz-Díaz, Ballesteros-Rodríguez, y De Súa-Pérez, (2016) se evidencia también una relación bidireccional entre la cooperación entre universidad e industria y la producción científica de los grupos de investigación, es decir, al aumentar la cooperación entre universidad e industria, aumenta la producción científica, a la vez que, al haber mayor producción científica, existe también un crecimiento en las alianzas tecnológicas.

Otros estudios reflejan cómo las características de los grupos de investigación (García et al., 2014), o factores como la distancia geográfica de estos enlaces (García, Araujo, Mascarini, Gomes Santos, y Costa, 2015) afectan el desempeño de una alianza tecnológica entre universidad e industria. Por ejemplo, un estudio en Brasil (García et al., 2014) señala que los grupos de investigación de las universidades asociados a departamentos más grandes, con un desempeño académico superior, tienden a interactuar más con las firmas.

Es importante mencionar que en la literatura no existe un consenso sobre el beneficio que implican estas alianzas. Florida (1999) señala que en 1980 se incitó a que el conocimiento de la universidad fuera implementado en pro del desarrollo económico de los países. Posteriormente surgieron preocupaciones sobre los resultados indeseados del exceso de esta vinculación; los académicos cuestionaron que la investigación se viera orientada a trabajos aplicados en vez de enfocarse en la ciencia fundamental. Por otra parte, las empresas mostraron inconformidad al

acordar los derechos de propiedad intelectual con los investigadores de la academia, cuando la empresa aporta el recurso para que se dé el nuevo conocimiento. El autor resalta que el rol de las universidades como generadoras de conocimiento y formadoras de recurso humano cumplen una función más importante que la transferencia de estos conocimientos a través su vinculación con la industria.

Se encuentran diversos estudios en países como España (Bayona Sáez, García Marco, y Huerta Arribas, 2002), Reino Unido (D'Este y Patel, 2007), China (Hou, Hong, Wang, y Zhou, 2019) y Estados Unidos (Lee, Bagchi-Sen, y Poon, 2015) sobre la interacción de las organizaciones en una alianza universidad industria y los factores que influyen en ella, señalando, por ejemplo, la financiación y las redes. Sin embargo, el estudio específico en los grupos de investigación es escaso en Colombia.

### ***Capacidades de CTel***

Las alianzas tecnológicas generan nuevas capacidades tanto en las universidades (Dooley y Kirk, 2007) como en las firmas (Ranga y Etzkowitz, 2013). Estas capacidades pueden ser definidas en la literatura como capacidades tecnológicas (Sobanke, Adegbite, Ilori, y Egbetokun, 2014) (Bell y Pavitt, 1995), científicas y tecnológicas (Britto, Vargas, Gadelha, y Costa, 2012), capacidades de innovación (Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OECD) y Eurostat, 2018), entre otras. El sentido del concepto de capacidad en esta investigación está orientado a competencias y recursos con los que cuenta una entidad para generar y transferir conocimiento científico, relacionado también con la capacidad de adquirir conocimiento para implementarlo (Cohen & Levinthal, 1990). Cabe resaltar que autores (Angulo Cuentas y Galvis Lista, 2018) declaran que medir capacidades de CTel es una tarea compleja, a causa de falta de consenso en lo que las mismas abarcan.

Algunas herramientas para medir las actividades de ciencia, tecnología e innovación son establecidas por los manuales metodológicos alusivos a estas temáticas, entre ellos, el Manual de Valencia (Red Iberoamericana de Indicadores y de Ciencia y Tecnología (RICYT), 2017), orientado a la vinculación de la universidad con el entorno, y el manual de Bogotá (Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología y (RICYT), 2001), orientado a la innovación en Latinoamérica.

El manual de Valencia o Manual Iberoamericano de Indicadores de Vinculación de la Universidad con el Entorno Socioeconómico (Red Iberoamericana de Indicadores y de Ciencia y Tecnología (RICYT), 2017), define las actividades de vinculación como aquellas que generan conocimiento, desarrollo de capacidades, así como marcos legales y culturales que orienten la apertura de las universidades hacia su entorno, incluyendo también las actividades orientadas a la aplicación del conocimiento y de otras capacidades de la universidad en otros contextos de la



sociedad.

Para medir la innovación, se ha propuesto en Latinoamérica el Manual de Bogotá, el cual ofrece indicadores de innovación tecnológica para América Latina y el Caribe (Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología y (RICYT), 2001). Este manual contempla, entre otras cosas, medir las capacidades tecnológicas, reconociendo qué recursos intangibles pueden mejorar el proceso de innovación, a través de la identificación de las capacidades de absorción, de producción y de innovación, formulando indicadores con base en ello.

Sin embargo, los indicadores de innovación de este manual, al igual que los propuestos en el manual de Oslo, están orientados a la firma, no a las universidades, pues se considera que es en las primeras en que se da la innovación. Cabe resaltar que en la última edición del manual de Oslo (Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OECD) y Eurostat, 2018) se incluyó un capítulo en donde se da una definición de innovación que abarca sectores más allá del productivo, y se declara la necesidad de formular indicadores que midan la innovación con esta nueva perspectiva amplia, en donde se abarquen los sectores institucionales definidos por las naciones unidas en el sistema de cuentas nacionales 2008 (Comisión Europea, Fondo Monetario Internacional, Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OECD), Naciones Unidas, y Banco Mundial, 2016), entre ellos además de las instituciones con fines lucrativos, se encuentran las instituciones sin fines lucrativos, las unidades gubernamentales, y los hogares, es decir, entidades económicas con capacidad de interactuar con otras a través de transacciones. Sectores en donde se encuentran también las universidades.

En Colombia, Serrano-García y Robledo-Velásquez (2014) definen siete (7) capacidades organizacionales, orientadas a la innovación tecnológica en las universidades colombianas y sus respectivas variables para medirlas. Estas capacidades son de I+D, de producción, de planeación, de relacionamiento organizacional, de aprendizaje organizacional, de gestión de recursos y de mercadeo.

Un ejemplo de medición de capacidades universitarias a nivel nacional es reportado en el documento Medición de Capacidades de Ciencia, Tecnología e Innovación, de la Universidad del Magdalena para el periodo 2014 – 2015, (Angulo Cuentas y Galvis Lista, 2018), esta medición está basada en una propuesta elaborada previamente por los autores, en donde se contemplan seis dimensiones de las capacidades CTel: La primera dimensión evaluada son los insumos requeridos para llevar a cabo actividades de CTel (ACTI), siendo estos, recursos económicos, estructurales, físicos, tecnológicos, relacionales y humanos. Después, se mide la dimensión de proceso, orientada a la transformación de insumos en productos, con proyectos, personal formado para ACTI y la relación con el entorno. En la dimensión de resultados se encuentran los productos, el personal formado, recursos económicos obtenidos y la transferencia de conocimiento. Seguido de esto, se evalúa las dimensiones de disponibilidad de insumos, la productividad de

diferentes recursos, y el impacto académico y en el reconocimiento externo.

Esta medición toma información documentada por la universidad, e incorpora también información de la plataforma SCIENTI, de Colciencias, cuya información es procesada a través del modelo de medición de grupos de Colciencias (Colciencias, 2018). Como resultado, se caracterizan las fortalezas en áreas del conocimiento de la universidad y de sus grupos, como la biología marina, se conoce el estado de la universidad en sus capacidades de CTel y se obtiene información seminal sobre la cual diseñar políticas y estrategias para el fortalecimiento institucional.

Estos resultados de investigación (Serrano-García y Robledo-Velásquez, 2014),(Angulo Cuentas y Galvis Lista, 2018) son una guía importante para la presente investigación, pues son aplicables al contexto de Colombia. Pero, al ser planteados para una universidad como organización, no es directamente aplicable al caso de los grupos de investigación, que tienen características organizacionales diferentes a estas.

## **5. Metodología**

El presente proyecto de investigación se abordará en cuatro (4) fases que, de acuerdo con los objetivos planteados, permitirá evaluar la influencia de las alianzas tecnológicas universidad-industria en las capacidades de CTel en los grupos de investigación universitarios en Colombia.

El enfoque epistemológico de esta investigación es de carácter pragmático (Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, 2014a), debido a que, en su concepto lleva enmarcado el aporte tanto al conocimiento científico y a la academia, como a los practicantes de una disciplina a través de la aplicación de los mismos, y como otra forma de generar nuevo conocimiento.

En este acercamiento se evaluará la influencia que tienen las alianzas tecnológicas entre universidad e industria en las capacidades de ciencia, tecnología e innovación en los grupos de investigación universitarios para Colombia. Se incluyen datos cualitativos y cuantitativos para realizar la evaluación.

El pragmatismo es la base filosófica de los métodos mixtos, que buscan tomar elementos de los diseños de investigación cualitativos y cuantitativos para obtener resultados holísticos e integrales (Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, 2014c). Alineado a esta afirmación, se declara que el diseño de investigación apropiado para la aproximación al problema de investigación es el diseño mixto concurrente, pues propicia la consideración simultánea de datos cualitativos y cuantitativos.

### ***Fase 1: Identificar en la literatura las capacidades CTel en las unidades de investigación universitaria.***

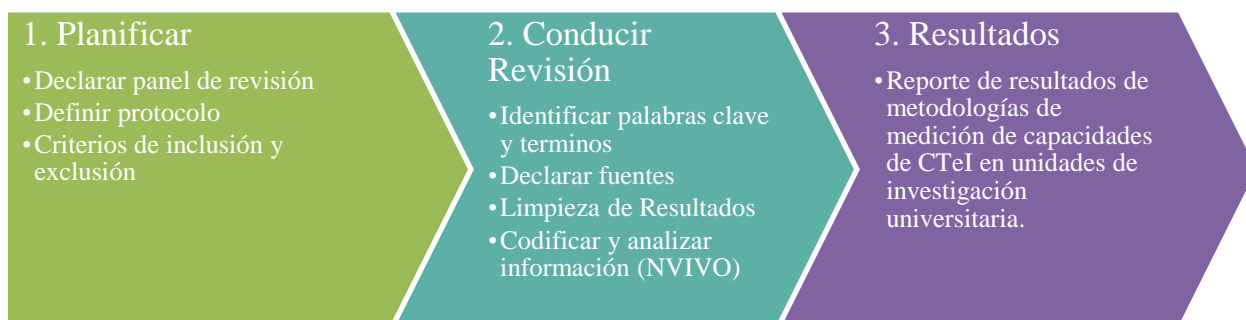
Como punto de partida para la evaluación de la influencia de las alianzas tecnológicas en los grupos de investigación universitarios, se plantea una fase inicial

en la cual se identifica en la literatura las capacidades de CTel en las unidades de investigación universitaria, las cuales en el caso de Colombia son las que generan la mayor cantidad de nuevo conocimiento, empleando a la mayor cantidad de investigadores (Serrano-García y Robledo-Velásquez, 2014). Adicionalmente se identificarán: variables asociadas a las capacidades, métodos, modelos, metodologías de evaluación de éstas en unidades de investigación.

Esta primera fase se desarrollará a través de la metodología de revisión sistemática, la cual surge en el campo de la medicina con el fin de generar resultados transparentes, reproducibles y confiables en el proceso de investigación. Esta práctica se ha extendido a otros campos del conocimiento, entre ellos el área de gestión (Smart, Tranfield, y Denyer, 2003).

En esta fase de la investigación se realizará en tres (3) etapas para identificar en la literatura las capacidades de ciencia, tecnología e innovación en las unidades de investigación universitarias. La primera etapa estará enfocada a la planificación del proceso de revisión, la segunda etapa a la ejecución de la misma, y la tercera a la conclusión de los resultados, como se puede ver en la figura 1. Siguiendo la metodología de revisión sistemática enunciada anteriormente.

Figura 1. Fase de revisión sistemática de la literatura

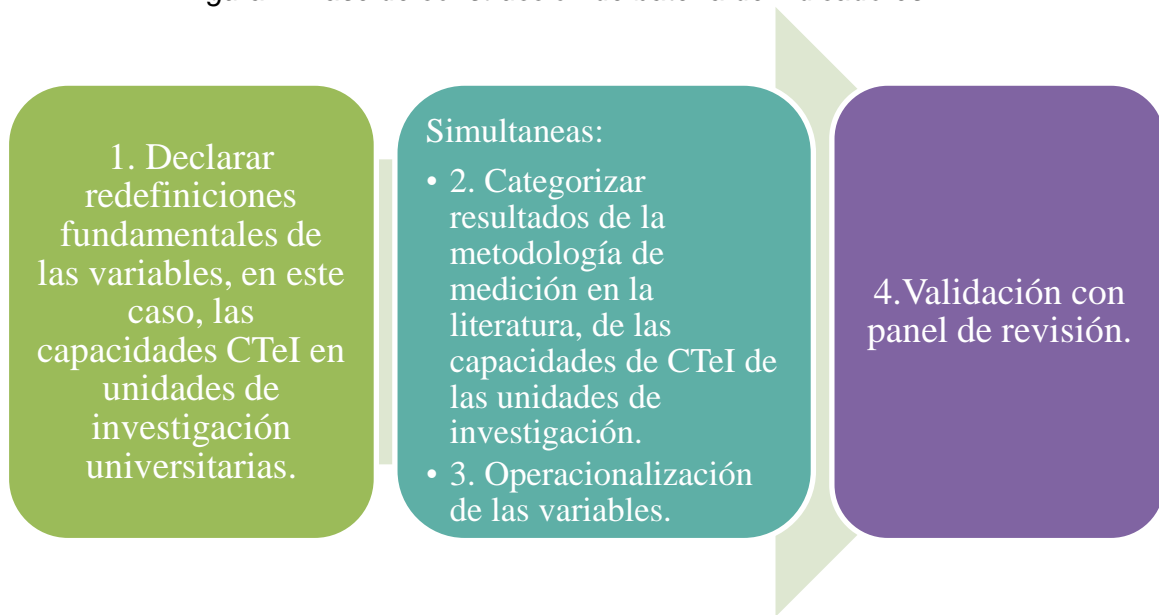


Elaboración propia, basado en Smart, Tranfield, y Denyer (2003)

### ***Fase 2: Construcción de la batería de indicadores de la influencia de las alianzas tecnológicas universidad- industria en las capacidades CTel en los grupos de investigación universitarios.***

Una vez se han identificado en la literatura las capacidades de ciencia, tecnología e innovación de las unidades de investigación universitarias, se continuará con la construcción de una batería de indicadores asociada a cada una de las capacidades de CTel en los grupos de investigación universitarios. Posteriormente, se identificarán aquellas capacidades de las unidades de investigación que puedan ser influenciadas por las alianzas tecnológicas, estableciendo indicadores. Finalmente, se validará la batería de indicadores con un panel de revisión conformado por voces calificadas en el tema (Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, 2014b). Las etapas pueden ser visualizadas en la figura 2.

Figura 2. Fase de construcción de batería de indicadores.

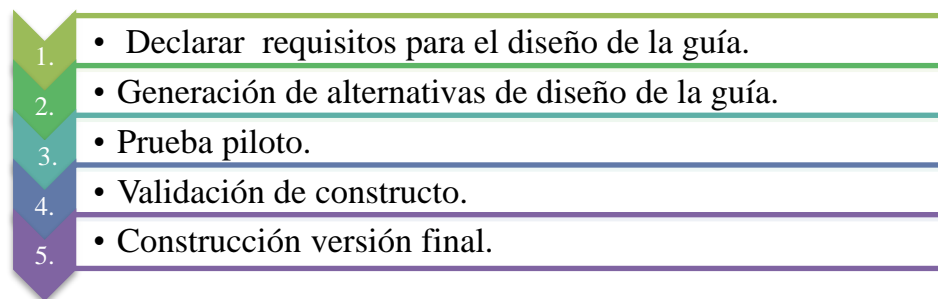


Elaboración propia, basado en Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio (2014c)

**Fase 3: Diseño de la guía de evaluación de la influencia de las alianzas tecnológicas universidad- industria en las capacidades CTeI en los grupos de investigación universitarios para Colombia.**

Ahora bien, en esta tercera fase se realizarán cinco (5) actividades clave, se declararán los requisitos específicos para el diseño integral de la guía. Con base a esos requisitos, se generarán alternativas de diseño de la guía, seguido de esto se ejecutará una prueba piloto con el objetivo de validar el funcionamiento de la guía. Posteriormente, se procede a realizar una validación de constructo, a través de métodos estadísticos, y finalmente, se declarará la versión final de la guía, esta secuencia de actividades se expone en la figura 3.

Figura 3. Fase de diseño de la guía



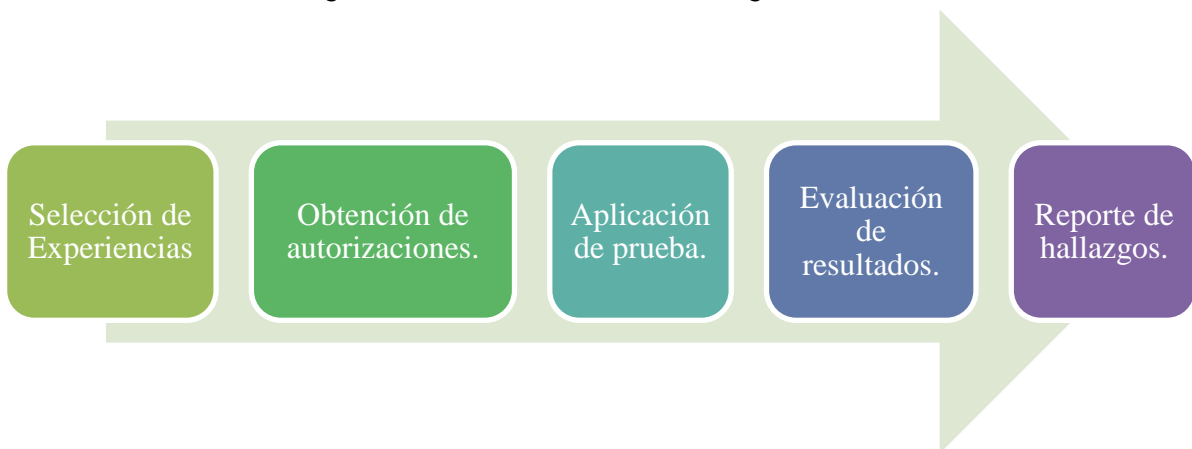
Elaboración propia, basado en Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio (2014c)

#### **Fase 4: Validación de la guía de evaluación de la influencia de las alianzas tecnológicas universidad- industria en las capacidades CTel en los grupos de investigación universitarios.**

Teniendo la guía de evaluación, se procede con la fase 4 de la metodología cuyas actividades se visualizan en la figura 4, en la siguiente página. Inicialmente, se seleccionan los casos específicos en los que se realizará la evaluación. En el marco de la alianza UIS-ECP, se documenta la participación de 18 grupos de investigación al año 2017, los cuales serán invitados a participar en el estudio. Aquellos que manifiesten interés de participar voluntariamente, conformarán la muestra para la ejecución del presente proyecto.

Seguido de esto, se procede a obtener la autorización y consentimiento de la empresa y de los participantes para la aplicación de la guía diseñada. Una vez asegurados estos documentos, se procederá a la aplicación de la guía en el tiempo y lugar acordado con los participantes y organizaciones pertenecientes a la muestra.

*Figura 4. Fase de validación de la guía*



Elaboración propia, basado en Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio (2014c)

Habiendo aplicado la guía de evaluación de la influencia de las alianzas tecnológicas universidad- industria en las capacidades CTel en los grupos de investigación universitarios para Colombia, se procederá a evaluar los resultados siguiendo el protocolo declarado en el diseño de la misma.

#### **6. Análisis de resultados, avances, discusiones.**

Actualmente, la propuesta se encuentra aprobada en el marco del programa de Maestría en Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander. Para su ejecución, está siendo evaluada por el comité de ética para la investigación científica CEINCI, y se realizó una capacitación en buenas prácticas investigativas con seres humanos para la formulación de los formularios a aplicar.

Las principales discusiones sobre el tema de investigación son: la caracterización

de las capacidades de los grupos de investigación, la forma de caracterizar y medir la innovación en los mismos. Los grupos de investigación pertenecen a las universidades y no son organizaciones independientes; sin embargo, poseen características de organización innovadora (Mintzberg, Nicolau Medina, y Gozalbes Ballester, 2007). Por otra parte, la nueva perspectiva de la innovación, que no se da solo en el sector empresarial, sino en cualquier sector en que se dé la implementación (Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OECD) y Eurostat, 2018) hace necesario formular nuevos indicadores para medir la innovación en los sectores gubernamental general, instituciones sin ánimo de lucro y hogares, como los define el sistema de cuentas nacionales 2008 (Comisión Europea et al., 2016).

## 7. Sigüientes Pasos

El proyecto aún se encuentra en su etapa inicial, se están caracterizando las capacidades de los grupos de investigación, con esto se procederá al diseño de la guía, que corresponde al principal producto del proyecto. Con la guía diseñada se procederá a realizar la evaluación en el caso de la alianza UIS-Ecopetrol, y con los datos obtenidos se procederá a realizar el análisis correspondiente a la evaluación del caso.

## 8. Referencias

- Aguiar-Díaz, I., Díaz-Díaz, N. L., Ballesteros-Rodríguez, J. L., y De Súa-Pérez, P. (2016). University–industry relations and research group production: is there a bidirectional relationship? *Industrial and Corporate Change*, 25(4), 611-632. <https://doi.org/10.1093/icc/dtv042>
- Angulo Cuentas, G. L., y Galvis Lista, E. A. (2018). *Medición de capacidades de ciencia, tecnología e innovación para la Universidad del Magdalena 2014-2015* (1.ª ed.). Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/j.ctvd1c7p3>
- Arenas Díaz, P., Arias Manjarrez, C. C., Mantilla Zárate, A., Ordoñez Rodríguez, A., Carreño, F. Y., Uribe, M. P., y Vargas Florian, A. M. (2016). *ALIANZA ESTRATÉGICA DE INVESTIGACIÓN “BAJO EL MISMO TECHO” ENTRE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Y EL INSTITUTO COLOMBIANO DEL PETRÓLEO- ECOPETROL*. 25. Recuperado de [http://cogestec.ingenio.com.co/db/separated/2016\(110\).pdf](http://cogestec.ingenio.com.co/db/separated/2016(110).pdf)
- Arias Manjarrez, C. C., Camacho Pico, J. A., y Arenas Diaz, P. (2016). *NFLUENCIA CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA DE LA INDUSTRIA DEL PETRÓLEO DE SANTANDER EN SU SISTEMA REGIONAL DE INNOVACIÓN*. Universidad Industrial de Santander.
- Bayona Sáez, C., García Marco, T., y Huerta Arribas, E. (2002). Collaboration in R&D with universities and research centres: an empirical study of Spanish firms. *R&D Management*, 32(4), 321-341. <https://doi.org/10.1111/1467-9310.00264>
- Bell, M., y Pavitt, K. (1995). The Development of Technological Capabilities. En H. Irfan ul, M. Bell, C. Dahlman, S. Lall, & K. Pavitt (Eds.), *Trade, technology, and*

- international competitiveness* (p. 218). World Bank.
- Britto, J., Vargas, M. A., Gadelha, C. A. G., y Costa, L. S. (2012). Competências científico- tecnológicas e cooperação universidade-empresa na saúde. *Revista de Saúde Pública*, 46(supl 1), 41-50. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102012000700007>
- Chesbrough, H. (2004). Managing open innovation. *Research Technology Management*. <https://doi.org/10.1080/08956308.2004.11671604>
- Cohen, W. M., y Levinthal, D. A. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*. <https://doi.org/10.2307/2393553>
- Colciencias. (2018). *Modelo de Medición de Grupos de Investigación, Desarrollo Tecnológico o de Innovación y de Reconocimiento de Investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación* (5.ª ed.). Recuperado de <https://www.colciencias.gov.co/sistemas-informacion/modelo-medicion-grupos>
- Comisión Europea, Fondo Monetario Internacional, Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OECD), Naciones Unidas, y Banco Mundial. (2016). *Sistema de Cuentas Nacionales 2008*.
- D'Este, P., y Patel, P. (2007). University–industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry? *Research Policy*, 36(9), 1295-1313. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.05.002>
- Dooley, L., y Kirk, D. (2007). University-industry collaboration: Grafting the entrepreneurial paradigm onto academic structures. *European Journal of Innovation Management*. <https://doi.org/10.1108/14601060710776734>
- Ecopetrol. (2014a). *Acerca de Ecopetrol*. Recuperado de <https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/nuestra-empresa/quienes-somos/acerca-de-ecopetrol>
- Ecopetrol. (2014b). *Innovación Ciencia y Tecnología*. Recuperado 7 de noviembre de 2019, de <https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/nuestra-empresa/innovacion-tecnologia/inicio>
- Ecopetrol. (2014c). *Marco Legal*. Recuperado 7 de noviembre de 2019, de <https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/nuestra-empresa/quienes-somos/acerca-de-ecopetrol/marco-legal>
- Etzkowitz, H., y Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: From National Systems and «mode 2» to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy*. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4)
- Etzkowitz, H., y Zhou, C. (2017). *THE TRIPLE HELIX University-Industry-Government Innovation and Entrepreneurship* (2.ª ed.). London: Routledge.
- Florida, R. (1999). The Role of the University: Leveraging Talent, Not Technology. *Issues in Science and Technology*, 15(4). Recuperado de <https://issues.org/florida-3/>
- Garcia, R., Araujo, V., Mascarini, S., Gomes Santos, E., y Costa, A. (2015). Looking at both sides: how specific characteristics of academic research groups and firms affect the geographical distance of university–industry linkages. *Regional Studies, Regional Science*, 2(1), 518-534. <https://doi.org/10.1080/21681376.2015.1099464>
- Garcia, R., Araújo, V., Mascarini, S., Santos, E. G. dos, Costa, A. R., Garcia, R., ... Costa, A. R. (2014). UNIVERSITY-INDUSTRY LINKAGES AND THE INFLUENCE OF THE CHARACTERISTICS OF ACADEMIC RESEARCH GROUPS. *Revista de Economia Contemporânea*, 18(1), 125-146. <https://doi.org/10.1590/141598481816>

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2014a). Ampliación y fundamentación de los métodos mixtos. En EDITORES INTERAMERICANA (Ed.), *Metodología de la investigación* (6.<sup>a</sup> ed.). México D.F.: MCGRAW-HILL.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2014b). Metodología de la investigación. En INTERAMERICANA EDITORES (Ed.), *Metodología de la investigación* (6.<sup>a</sup> ed.). <https://doi.org/>- ISBN 978-92-75-32913-9
- Hou, B., Hong, J., Wang, H., y Zhou, C. (2019). Academia-industry collaboration, government funding and innovation efficiency in Chinese industrial enterprises. *Technology Analysis & Strategic Management*, 31(6), 692-706. <https://doi.org/10.1080/09537325.2018.1543868>
- Johnson, A. M. (2013). *Improving your research management*. Recuperado de [https://www.elsevier.com/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0004/754780/ELS\\_Johnson\\_book\\_interior\\_web.pdf](https://www.elsevier.com/__data/assets/pdf_file/0004/754780/ELS_Johnson_book_interior_web.pdf)
- Lee, C. H., Bagchi-Sen, S., y Poon, J. (2015). University—Industry Collaboration in a Triple Helix Setting on a US Medical Campus. *Industry and Higher Education*, 29(1), 37-49. <https://doi.org/10.5367/ihe.2015.0240>
- Ministerio de Comercio Industria y Turismo. (2019). *Perfil económico: Departamento de Santander*.
- Ministerio de Educación de Colombia. (2015). Alianza de cooperación tecnológica y científica UIS - ICP. Recuperado 25 de noviembre de 2018, de <https://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-350476.html>
- Mintzberg, H., Nicolau Medina, J., y Gozalbes Ballester, M. (2007). *Mintzberg y la dirección*. Recuperado de [https://books.google.com.co/books/about/Mintzberg\\_y\\_la\\_dirección.html?id=CZX1NRqyPkMC&redir\\_esc=y](https://books.google.com.co/books/about/Mintzberg_y_la_dirección.html?id=CZX1NRqyPkMC&redir_esc=y)
- Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OECD), y Eurostat. (2018). *The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities Oslo Manual 2018 GUIDELINES FOR COLLECTING, REPORTING AND USING DATA ON INNOVATION 4TH EDITION*. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
- Perkmann, M., y Walsh, K. (2009). The two faces of collaboration: Impacts of university-industry relations on public research. *Industrial and Corporate Change*, 18(6), 1033-1065. <https://doi.org/10.1093/icc/dtp015>
- Ranga, M., y Etzkowitz, H. (2013). Triple Helix Systems: An Analytical Framework for Innovation Policy and Practice in the Knowledge Society. *Industry and Higher Education*, 27(4), 237-262. <https://doi.org/10.5367/ihe.2013.0165>
- Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología, y (RICYT). (2001). *Manual de Bogotá - Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe*. Recuperado de [http://www.rieyt.org/manuales/doc\\_view/5-manual-de-bogota](http://www.rieyt.org/manuales/doc_view/5-manual-de-bogota)
- Red Iberoamericana de Indicadores, y de Ciencia y Tecnología (RICYT). (2017).



*Manual de Valencia - Manual Iberoamericano de Indicadores de Vinculación de la Universidad con el Entorno Socioeconómico*. Recuperado de [http://www.ricyt.org/files/manual\\_vinculacion.pdf](http://www.ricyt.org/files/manual_vinculacion.pdf)

- Santoro, M. D. (2000). Success breeds success: The linkage between relationship intensity and tangible outcomes in industry-university collaborative ventures. *Journal of High Technology Management Research*. [https://doi.org/10.1016/S1047-8310\(00\)00032-8](https://doi.org/10.1016/S1047-8310(00)00032-8)
- Serrano-García, J., y Robledo-Velásquez, J. (2014). Variables para la medición de las capacidades de innovación tecnológica en instituciones universitarias. *Revista Ciencias Estratégicas*, 22(30), 267-284. Recuperado de <https://revistas.upb.edu.co/index.php/cienciasestrategicas/article/view/2658>
- Smart, P., Tranfield, D., y Denyer, D. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British Journal of Management*, 14(3), 207-222. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.00375>
- Sobanke, V., Adegbite, S., Ilori, M., y Egbetokun, A. (2014). Determinants of Technological Capability of Firms in a Developing Country. *Procedia Engineering*, 69, 991-1000. <https://doi.org/10.1016/J.PROENG.2014.03.081>