

LO LOCAL Y LO GLOBAL DE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

TEORÍA, ESTUDIOS DE CASOS
Y PROCESOS DE GESTIÓN EN CHILE

Patricio Padilla Navarro



Ariadna
ediciones



LO LOCAL Y LO GLOBAL DE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Teoría, estudios de casos y procesos de gestión en Chile

Lo local y lo global de la ciencia, tecnología e innovación. Teoría, estudios de casos y procesos de gestión en Chile

Patricio Padilla Navarro

Ediciones Facultad de Educación, Ciencias Sociales y Humanidades

Sometido a proceso de evaluación mediante referato externo

Av. Francisco Salazar 01145, Casilla 54-d, Temuco

Decano: Dr. Luis Nitrihual Valdebenito

Coordinadores Ediciones: Luis Abarzúa Guzmán, Cristian Alister Sanhueza

Comité Científico externo:

Dr. Mauricio García Ojeda

Dr. Dasten Julián Vejar

Dr. Cristian Alister Sanhueza

Santiago de Chile, noviembre 2025

Primera edición

ISBN: 978-956-6276-77-7

Ariadna Ediciones

ariadnaediciones.cl/

<https://doi.org/10.26448/ae9789566276777.160>

Portada, diseño y diagramación: Matías Villa Juica.

Obra bajo Licencia Creative Commons



Ariadna Ediciones postula y/o indexa su producción en Repositorio ANID (solo proyectos con folios FONDECYT u otras agencias de financiamiento chilenas), Book Citation Index (sólo en inglés), ProQuest, OAPEN, ZENODO, HAL Archives Ouvertes, DOAB, Digital Library of the Commons, SSOAR, Open Library (Internet Archive) Catalogue du Système Universitaire de Documentation (SUDOC, Francia); UBL (Universidad de Leipzig).

Impreso en Talleres Gráficos LOM.

LO LOCAL Y LO GLOBAL DE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Teoría, estudios de casos y procesos de gestión en Chile

Patricio Padilla Navarro

Ariadna
ediciones

Índice

Agradecimientos	11
Introducción	13
1. La innovación polisémica. ¿Con qué teorías se puede analizar?	19
2. El revés de una innovación empresarial, un solitario proyecto de innovación científica y los tormentos de un inventor en La Araucanía	49
3. Internacionalización de la ciencia: ¿integración subordinada o autonomía? El caso de las ciencias agrarias en Chile	103
4. Crónica del primer diagnóstico sobre ciencia abierta en Chile realizado en 2009	127
5. Datos problemáticos: La experiencia de los Observatorios de Turismo en Chile	137
6. ¿Dónde están sus alianzas? El caso de un modelo de vinculación para centros de investigación científica en Chile	161
7. El proceso reflexivo de la ciencia de la sustentabilidad: una revisión de la literatura	187
8. Algunas conclusiones	211
Referencias de las versiones originales	219
Referencias bibliográficas	221

A Fabiola y a Alicia

Agradecimientos

Los resultados que se presentan en este libro reflejan un trabajo de varios años, durante los que he contado con el patrocinio y apoyo de diversas instituciones y personas, a todas las cuales estoy profundamente agradecido.

Agradezco a mis colegas de la Universidad de La Frontera — independiente de sus aproximaciones y especialidades, tanto profesionales como académicas—, quienes han permitido desenvolverse en un clima de rica discusión intelectual y cuyas reflexiones han contribuido a las ideas vertidas en este libro.

Particularmente, agradezco a mis colegas del Instituto de Desarrollo Local y Regional y a la Facultad de Educación, Ciencias Sociales y Humanidades, por apoyar la realización de esta publicación.

Asimismo, agradezco a Ariadna Ediciones, al comité académico que sometió esta obra a evaluación y al Dr. Cristian Alister Sanhueza, quien gestionó esta publicación por parte de la Universidad de La Frontera.

Introducción

El presente libro se sitúa en la intersección entre teoría sociológica, estudios de caso y experiencias de gestión institucional en torno a la ciencia, la tecnología, el conocimiento y la innovación en Chile. Su objetivo principal es contribuir a una comprensión más compleja, situada y crítica de los procesos de producción y circulación de conocimiento en contextos marcados por condiciones estructurales de dependencia, centralismo territorial y asimetrías en las capacidades científicas.

A través de un conjunto de capítulos que combinan enfoques conceptuales, indagaciones empíricas y análisis de políticas públicas, el libro busca ofrecer herramientas para repensar los marcos tradicionales con los que se ha abordado la relación entre ciencia y desarrollo en América Latina. Más específicamente, propone una lectura de los procesos de ciencia, tecnología, conocimiento e innovación desde una perspectiva sociológica que no reduce el fenómeno al plano económico o tecnológico, sino que lo comprende como un entramado de relaciones sociales, instituciones, representaciones y dispositivos organizacionales atravesados por disputas, contingencias y configuraciones territoriales particulares.

A diferencia de los enfoques normativos o funcionalistas que tienden a asumir una dirección lineal entre ciencia, innovación y desarrollo, esta obra se posiciona desde un enfoque constructivista y crítico. Se parte de la premisa de que los procesos de producción científica y tecnológica no ocurren en un vacío institucional, ni responden exclusivamente a los incentivos del mercado o las políticas públicas. Por el contrario, se inscriben en campos estructurados por relaciones de poder, trayectorias institucionales, asimetrías territoriales y construcciones culturales que condicionan las formas en que el conocimiento se legitima, se aplica o se vuelve socialmente relevante.

En este sentido, el análisis de la innovación se desplaza del plano puramente instrumental hacia una dimensión sociotécnica que considera tanto los actores involucrados como los dispositivos, las controversias, los fracasos y las dinámicas de traducción que caracterizan a todo proceso de cambio tecnológico o científico. Esta aproximación permite comprender que la innovación no es únicamente una consecuencia del esfuerzo en investigación y desarrollo (I+D), sino también una construcción social que depende de múltiples condiciones institucionales, organizacionales y culturales.

A nivel teórico, el libro dialoga con enfoques clásicos y contemporáneos sobre la innovación: los Sistemas Nacionales y Regionales de Innovación, el Modo 2 de producción de conocimiento, la Triple Hélice, las Redes de Innovación, y la Teoría del Actor-Red. Sin embargo, más allá de su revisión conceptual, estas teorías son utilizadas como marcos analíticos para estudiar fenómenos empíricos concretos, con especial atención a sus límites, adaptaciones y potencialidades en el contexto chileno.

Una de las tesis transversales que estructura el libro es la necesidad de pensar los procesos de ciencia y tecnología como fenómenos multiescalares. Por una parte, se reconoce la dimensión global que modela las políticas de ciencia y tecnología, ya sea a través de organismos internacionales, mecanismos de evaluación, agendas de cooperación científica o estructuras de financiamiento. Esta dimensión se expresa en conceptos, indicadores y dispositivos que circulan internacionalmente, como los manuales de Frascati, Oslo y Bogotá, o las categorías de “capital humano avanzado”, “transferencia tecnológica”, “competitividad” y “excelencia científica”.

Por otra parte, el libro enfatiza que los procesos de producción y aplicación del conocimiento se desarrollan en territorios concretos, con actores específicos, anclajes institucionales, configuraciones organizacionales y culturas locales del saber. En este plano, las condiciones materiales, las redes de confianza, las capacidades institucionales y las relaciones interorganizacionales juegan un papel decisivo en la forma en que se despliegan o se bloquean las trayectorias de innovación.

El libro, por tanto, busca articular ambas escalas: la macroestructura global de las políticas científicas y los ensamblajes socio-técnicos que ocurren a nivel local o institucional. Esta articulación

permite superar la dicotomía entre enfoques normativos centrados en “buenas prácticas” y enfoques relativistas que disuelven todo en particularidades. A cambio, se propone una mirada que atienda las tensiones entre dependencia y agencia, entre marcos normativos globales y prácticas situadas, entre aspiraciones de autonomía científica y estructuras de subordinación cognitiva.

La obra se organiza en siete capítulos, que pueden leerse de forma autónoma, pero que mantienen una lógica interna articulada en torno a tres tipos de abordaje: capítulos de carácter teórico, estudios de caso empíricos y análisis de experiencias de gestión en instituciones del sistema de ciencia e innovación.

El **capítulo uno**, *La innovación polisémica. ¿Con qué teorías se puede analizar?*, propone una revisión crítica de los principales enfoques teóricos sobre innovación. A partir de un análisis comparativo, se muestra cómo el concepto ha sido abordado desde perspectivas estructuralistas, institucionales y actorales, incluyendo los Sistemas de Innovación, el Modo 2, la Triple Hélice y la Teoría del Actor-Red. El capítulo no solo identifica sus postulados centrales, sino que analiza sus limitaciones, mostrando cómo muchas veces se los aplica de manera acrítica a realidades periféricas sin considerar sus condiciones materiales e institucionales. Se propone, entonces, una mirada ecléctica y situada, que permita pensar la innovación desde las tensiones propias del contexto latinoamericano.

El **capítulo dos**, *El revés de una innovación empresarial, un solitario proyecto de innovación científica y los tormentos de un inventor en La Araucanía*, presenta tres estudios de caso vinculados a experiencias de innovación en el sur de Chile. A través de una metodología cualitativa, se reconstruyen los itinerarios de distintos actores —empresarios, investigadores, inventores— cuyas trayectorias exponen las fragilidades del ecosistema de innovación chileno. El capítulo muestra cómo el fracaso o el aislamiento no obedecen simplemente a decisiones individuales, sino que son el resultado de entramados institucionales precarios, marcos de fomento rígidos, escasa articulación entre actores y dificultades para sostener procesos colaborativos de largo plazo.

El **capítulo tres**, *Internacionalización de la ciencia: ¿integración subordinada o autonomía? El caso de las ciencias agrarias en Chile*, aborda la internacionalización como un proceso ambivalente. Por un lado, per-

mite visibilizar la producción científica chilena en espacios globales; por otro, profundiza la dependencia de marcos epistemológicos y agendas externas. Mediante un análisis bibliométrico de las ciencias agrarias, se indaga en las formas de inserción en redes internacionales, revelando patrones de concentración, estructuras jerárquicas y límites en la capacidad de orientar la producción de conocimiento hacia problemas nacionales. El capítulo retoma la noción de “integración subordinada” y reflexiona sobre los desafíos de construir autonomía sin caer en el aislamiento científico.

El **capítulo cuatro**, *Crónica del primer diagnóstico sobre ciencia abierta en Chile realizado en 2009*, presenta una experiencia pionera de evaluación del estado de la ciencia abierta en el país solicitado por el Estado de Chile. Este estudio permitió sistematizar por primera vez las prácticas, barreras y oportunidades asociadas al acceso abierto a datos y publicaciones científicas financiadas con fondos públicos. El capítulo reconstruye los hallazgos principales del diagnóstico, pero también reflexiona sobre su escasa apropiación institucional y sobre las tensiones entre los discursos sobre apertura y las prácticas realmente existentes en el sistema de investigación chileno.

El **capítulo cinco**, *Datos problemáticos: La experiencia de los Observatorios de Turismo en Chile*, se adentra en la institucionalidad de los llamados “observatorios” como dispositivos intermedios entre conocimiento y política pública. El análisis revela que, aunque formalmente se orientan a la producción de datos para la toma de decisiones, su funcionamiento está mediado por una serie de obstáculos: falta de continuidad institucional, escaso uso efectivo de la información, débil articulación con actores clave y dificultades en la gobernanza de los datos. El capítulo propone una lectura desde la sociología de la información, visibilizando cómo los datos también son construcciones sociales sujetas a intereses, disputas y visiones de mundo.

El **capítulo seis**, *¿Dónde están sus alianzas? El caso de un modelo de vinculación para centros de investigación científica en Chile*, aborda la vinculación como uno de los principales déficits de los centros regionales de investigación. A través del estudio de una experiencia concreta de diseño de un modelo de vinculación, se analiza por qué resulta tan difícil construir relaciones sostenibles entre centros, gobiernos regionales, empresas y sociedad civil. Se identifican barreras

estructurales (como marcos normativos restrictivos), organizacionales (como la ausencia de perfiles híbridos) y culturales (como la distancia entre lenguajes institucionales), que limitan la posibilidad de generar alianzas significativas y duraderas.

El **capítulo siete**, *El proceso reflexivo de la ciencia de la sustentabilidad: una revisión de la literatura*, examina el desarrollo teórico y metodológico de la llamada “ciencia de la sustentabilidad”. A partir de una revisión sistemática de literatura, se identifican sus principales características: su carácter transdisciplinario, su vocación transformadora, su anclaje en problemas complejos y su disposición a integrar distintos tipos de saberes. El capítulo discute cómo esta área de conocimiento propone una ruptura con las divisiones disciplinares tradicionales y exige nuevas formas de colaboración entre ciencia, política y sociedad. Se subraya el papel de la reflexividad como principio organizador, lo que convierte a la sustentabilidad no solo en un objeto de estudio, sino también en un modo de hacer ciencia orientado al cambio.

Finalmente, el libro cierra con un conjunto de **conclusiones** que buscan extraer aprendizajes comunes, identificar tensiones persistentes y abrir preguntas para futuras investigaciones. Lejos de ofrecer respuestas definitivas, se propone una invitación a seguir explorando las condiciones sociales, institucionales y territoriales que hacen posible —o impiden— el despliegue de una ciencia más pertinente, democrática y situada.

1. La innovación polisémica. ¿Con qué teorías se puede analizar?

¿Qué es y cómo se mide la innovación? El concepto de la innovación resulta algo difícil de aprehender ya que puede tejer la forma en que determinadas empresas fundamentan su propia razón de ser, como Apple, Amazon, Tesla y Google, pero así también motivar discursos políticos abocados al desarrollo empresarial, a captar la atención de emprendedores y a idealizar las trayectorias personales de éxito en el mundo de los negocios. Sin embargo, la forma en que los países y sus políticas públicas han respondido estas preguntas consideran, esencialmente, las definiciones y orientaciones de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE, institución que define la innovación como la implementación de un nuevo o significativamente mejorado producto (bien o servicio), proceso, un nuevo método de marketing o un nuevo método organizacional de las prácticas internas del negocio, de la organización, del lugar de trabajo o de las relaciones externas (OCDE, 2007).

Durante la década de los sesenta y setenta, la medición de la innovación tiene un importante hito respecto a la operacionalización del concepto con la publicación del Manual de Frascati (OCDE, 2002), manual que se orientó fundamentalmente a medir productos vinculados a la investigación y Desarrollo (I+D), donde se consideraron actividades científicas y tecnológicas, patentes y el gasto que realizan las empresas en I+D. A pesar de este esfuerzo, esta aproximación no permitía medir la innovación sino más bien la oferta de conocimientos e invenciones (Albornoz, 2009), donde una “invención” respondería a un acto de creatividad intelectual, sin importancia para el análisis económico, mientras que la innovación tendría a la base una decisión económica, generando niveles de impacto en el mercado, o bien, la aplicación de la invención por determinadas ins-

tituciones (Schumpeter, 1912 citado en Alborno, 2009). Es decir, de acuerdo a esta perspectiva, la invención remite a la creatividad, mientras que la innovación a la asimilación social y éxito económico de la invención.

Durante la década de los ochenta y los noventa, la OCDE sugirió la adopción de un modelo de indicadores desarrollados en los países nórdicos expresados en el Manual de Oslo, versión bastante más refinada que el de Frascati, ya que además de “productos” como expresión de la innovación, incorporó la medición de procesos y servicios que surgen como resultado de actividades innovadoras en el sector manufacturero, tematizando dimensiones procesuales y sistémicas del proceso innovador (OCDE, 2007).

La medición de los procesos de innovación en América Latina fue facilitada durante la década de los noventa por varios factores entre los que se han destacado: i) la apertura comercial de la región, el desarrollo de políticas de ciencia y tecnología e innovación centradas en las empresas, ii) los círculos de pensamiento de tradición estructuralista, y iii) la rápida asimilación de los enfoques evolucionistas y neo-schumpeterianos que dan soporte al Manual de Oslo. De esta forma, bajo la influencia del manual y el cuestionario de la incipiente “Community Innovation Survey” se inició la primera medición de innovación en América Latina entre 1995 y 1997 proceso que fue continuado con la participación de Uruguay, Colombia, Argentina, Brasil y Chile (Olaya & Peirano, 2007). El resultado de estas mediciones evidenció la necesidad de pensar metodologías que incorporen las particularidades de América Latina, aspecto que intentó ser recogido con la creación del Manual de Bogotá (RICYT, OEA, & CYTED, 2001), cuya diferencia con el Manual de Oslo refirió a su visión más genérica sobre la innovación, permitiendo captar los rasgos idiosincrásicos que adoptan los procesos de innovación en la región, basados en la noción de “esfuerzo tecnológico” o “gestión de la actividad innovadora”.

La mirada que cristaliza la innovación en “productos concretos” viene diluyéndose progresivamente. Actualmente es posible entender y analizar la innovación como un proceso, un producto e incluso un marco orientador para conducir determinadas actividades en empresas, organizaciones, universidades y en personas naturales, expresándose no solo en actividades científicas y tecnológicas, sino

también en innovaciones organizacionales, financieras y comerciales; acciones que en potencia transformarían las fases productivas y comerciales de las organizaciones. En este sentido, la innovación se diversifica, pero además se le adjuntan nuevas propiedades al encarnar procesos portadores de cambios y en ocasiones generar grandes transformaciones (innovaciones radicales). Ejemplo de esto es el enfoque de la competitividad, promovido por el World Economic Forum, que conceptualizó la innovación como resultado de largas trayectorias donde las sociedades avanzarían en tres grandes etapas: la primera fijaría su importancia en la acumulación de factores primarios (trabajo y capital), la segunda se caracterizaría en la generación de ganancias de eficiencia y finalmente la tercera etapa, tendría al progreso tecnológico y la innovación como protagonistas, siendo esta última característica de países desarrollados (Benavente, 2009) (World Economic Forum, 2011).

El estudio de la innovación ha estado dominado por enfoques mayormente estructuralistas como los Sistemas Nacionales y Regionales de Innovación, la Triple Hélice y el Modo 2 de Producción de Conocimiento, enfoques que identifican las universidades, empresas y el Estado como los principales agentes que intervienen en el desarrollo de innovaciones. Entre ellos, la perspectiva de los Sistemas de Innovación ha tenido mayor impacto en el diseño de políticas públicas que incentivan la innovación a nivel mundial, por su mayor cercanía al pensamiento de la OCDE en estas materias y otros organismos internacionales. Sin embargo, los tres enfoques han contribuido a tematizar la innovación mediante nuevas conceptualizaciones que no suprimen lo económico, sino que incorporan elementos no tratados por la economía tradicional.

Por su parte, los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, y especialmente la Teoría del Actor-Red, han analizado la producción de hechos científicos suprimiendo distinciones entre naturaleza/sociedad, micro/macro, permitiendo disponer de nuevas conceptualizaciones en la forma en que se desarrolla el conocimiento. En lo que refiere al estudio de innovaciones, la Teoría del Actor-Red permite entender estos fenómenos como una red de traducciones donde intervienen procesos de interesamiento que se alimentan de negociaciones, decisiones y enrolamientos, escapando a la tríada institucional de universidades, empresas y Estado.

A continuación, analizaremos las explicaciones que ofrecen estos clásicos enfoques a los procesos de innovación: i) Sistemas Nacionales y Regionales de Innovación, ii) Triple Hélice, iii) Modo 2 de Producción de Conocimiento y iv) Teoría del Actor-Red, con independencia del ámbito, etapa o elementos que estén presentes en su análisis. Cada enfoque lo analizaremos considerando una descripción general de éste, contextualizando sus preocupaciones, autores representativos, presentando estudios que han tenido notoriedad en la trayectoria de la discusión sobre innovación y, finalmente, ofreceremos una síntesis de los principales postulados de cada enfoque.

1.1 Empresas y territorios en los sistemas de innovación

El primer enfoque que trataremos se posiciona frente a la preocupación sobre el desarrollo y específicamente sobre los procesos de innovación que son partícipes en ese proceso. Nos referimos al, ya clásico, enfoque de los Sistemas Nacionales y Regionales de Innovación que aborda las relaciones entre agentes y los procesos que emergen a partir de sus interacciones. Exponentes destacados de este enfoque son Freeman (1987), Dosi (1988), Porter (1990), Lundvall (1992), Nelson (1993), Edquist (1997), y Koschatzky (1997). La noción de Sistemas de Innovación asociado al enfoque estructural-evolucionista, se ha posicionado como un armazón teórico-empírico alternativo, cuya base de reflexión corresponde a la observación e intervención de las relaciones entre agentes y el establecimiento de acuerdos, así como su expresión macroeconómica en la estructura institucional que sustentan esas relaciones (Llisterri & Pietrobelli, 2011), facilitando instrumentos para la implementación de políticas que solucionen aquellos problemas que la visión tradicional, basada en supuestos neoclásicos, no ha podido enfrentar satisfactoriamente.

Para los Sistemas de Innovación las empresas serían el agente primordial en la articulación de procesos de innovación, debido a la necesidad de éstas en permanecer operativas dentro del sistema mediante los beneficios que generarían las innovaciones: monopolios temporales y resistencia a la presión competitiva. Cuando estos beneficios son de corto alcance se estaría en presencia de innova-

ciones incrementales, es decir, pequeños cambios y mejoras tanto en productos como en procesos. Por el contrario, de existir innovaciones que dejen obsoletos a productos y tecnologías anteriores, se hablaría de una “destrucción creativa” (Schumpeter, 1942; Lundvall, 1992). Si bien la empresa sería el principal agente en el desarrollo de innovaciones, siempre existiría interacción con el Estado a través de servicios públicos, políticas de fomento a la I+D, y la ciencia, mediante universidades, centros de investigación, institutos tecnológicos, entre otros (Lundvall, 1992; Buesa & Heijs, 2007).

A pesar de que no tiene la misma conceptualización, el Estado es otro de las entidades dinamizadoras que identifica el enfoque de los Sistemas de Innovación, el que actúa en los procesos de innovación mediante servicios públicos y sus políticas de fomento a la I+D que atienden a las denominadas “fallas de mercado”, con el fin de poder intervenir en las rutinas de innovación, tanto en empresas (Benavente, 2009) como en sectores económicos (Parga-Dans & Esquinas, 2012; Cincunegui & Brunet, 2012). Entre algunas funciones claves del Estado se encuentran: i) el despliegue el tejido legal que regula y adapta el marco jurídico las necesidades en innovación presentes en el sistema, ii) prestar apoyo financiero para la investigación, iii) el mismo Estado es un usuario de tecnologías mediante la demanda pública que incentiva determinadas actividades innovadoras y iv) contribuiría a la formación mediante educación y generación de capital humano (Burbano & Cardona, 2011).

Uno de los aspectos más relevantes de los Sistemas de Innovación es la conceptualización de variables territoriales en procesos de desarrollo e innovación, incorporando niveles subnacionales mediante el enfoque de los Sistemas Regionales de Innovación, donde la región es concebida como unidad territorial dinamizadora en la que operarían distintos agentes que generan conocimiento e innovación, contribuyendo al crecimiento y el bienestar económico. Este enfoque centra los componentes sistémicos y el conocimiento localizado en el territorio, donde intervendrían variables institucionales, económicas, socioculturales y el grado de articulación entre sus actores. El enfoque de los sistemas regionales de innovación ha prestado atención sobre dos fenómenos estrechamente relacionados que explicaremos a continuación: las aglomeraciones territoriales y los procesos de aprendizaje interactivo.

Las aglomeraciones refieren a la capacidad que tendrían los contextos locales para facilitar el encuentro y cooperación entre proveedores, subcontratistas, clientes e instituciones que permitirían cambiar trayectorias e impulsar procesos de desarrollo. La proximidad territorial tendría relación con la existencia de redes y trayectorias tecnológicas, basadas en conocimientos localizados permitiendo sinergias y procesos de aprendizaje colectivo (Koschatzky & Sternberg, 2000; Buesa & Heijs, 2007) expresadas en niveles de gobiernos regionales, marcos legales, aspectos socioculturales, encadenamientos productivos disponibilidad de capital humano, infraestructura, entre otros, los que comúnmente han sido absorbidos por los sistemas nacionales de innovación suponiendo demasiada homogeneidad entre regiones (Golf-Laville & Ortega-Colomer, 2012; Hernández, 2012; Becerra Rodríguez & Naranjo Valencia, 2008; Cincunegui & Brunet, 2012). Lo relevante de las redes bajo este enfoque, es permitir la interacción entre agentes mediatizada por comunicaciones virtuosas que dependerían de la confianza para disminuir las incertidumbres que rodean los procesos de innovación. En este sentido, la proximidad y el contacto directo entre los agentes en un territorio facilitaría el establecimiento de reciprocidad, creencias y valores comunes, base que permitiría construir estrategias de cooperación y coordinación a bajo costo, efectivas y exentas de oportunismos (Porter, 2003). Expresiones de las redes en los sistemas de innovación es el estudio de los distritos industriales italianos desde comienzos de los ochenta (Becattini, 1979; Bellandi, 1986) donde las relaciones entre las empresas, flujos de información, división y movilidad en el trabajo son fundamentales (Garofoli, 1991). Así mismo, el sistema de innovación regional imbricado en redes, identificado por Asheim, destaca su mayor planificación estatal, cooperación público-privada e interacción combinada entre oferta y demanda (Asheim & Cooke, 1998).

Un estudio realizado desde la perspectiva de los Sistemas Regionales de Innovación a Chile, Brasil, Colombia y México identificó como aspecto común la tendencia hacia una mayor territorialización de las políticas de innovación, tanto por la descentralización de las políticas como por el surgimiento y la consolidación de políticas regionales de innovación. Respecto a su institucionalidad y gobernanza, el estudio cuestiona el concepto de sistemas de innovación

consolidados en estos países y evidenció que la especialización productiva de las regiones condicionaría el grado y la intensidad de la colaboración entre las empresas. Finalmente, se releva la importancia de la geografía para la innovación en América Latina ya que el proceso innovador no se produciría de igual forma en cualquier territorio, sino que las inversiones en innovación tendrían un mayor rendimiento en los sistemas territoriales de innovación que reúnen determinadas capacidades para generar, asimilar y emplear el conocimiento (Llisterri & Pietrobelli, 2011).

Como se puede observar, el territorio para el enfoque de los sistemas regionales de innovación implicaría la existencia de un sector empresarial que a menudo podría tender a formar conglomerados productivos, dotación de entidades científico-tecnológicas y una administración pública que genere incentivos y marcos regulatorios adecuados. La actuación reticular entre estas entidades podría contener la base e infraestructura de conocimiento que permitirían al territorio relegar en un nivel micro a las trayectorias históricas (Buesa & Heijs, 2007) y en un nivel macro a los condicionamientos del mercado abordados de la teoría de la ventaja competitiva (Cooke & Leydesdorff, 2006).

1.2 Universidades en la Triple Hélice

El segundo enfoque que trataremos corresponde a la Triple Hélice, marco teórico que nace a finales de la década de los 60' y centra su atención en el desarrollo de innovaciones que emergen en nuevas configuraciones institucionales e históricas. Su preocupación radica en las dinámicas de cambio de los sistemas de producción y distribución en economías basadas en conocimiento. Es un modelo cuyo marco general es la economía evolutiva y los enfoques institucionalistas en teoría económica, complementado con una perspectiva sociológica sobre los procesos de innovación (Etzkowit & Leydesdorff, 2000). Bajo este modelo, la emergencia de sistemas de innovación se produce como resultado de las interacciones entre la frontera de tres subsistemas implicados: i) la ciencia expresada en universidades, centros de investigación, incubadoras, entre otras. ii) El Estado mediante sus servicios públicos y políticas de incentivo a

la I+D e innovación y iii) el sector privado mediante las empresas. La plataforma mediante la cual sería posible que los subsistemas de actores colaboren, estaría mediada por mecanismos como la asunción institucional de otros roles y la emergencia de organizaciones híbridas en un contexto cultural (de normas y valores) que propician y fomentan este tipo de procesos de cambio. En otras palabras, la generación de conocimiento y tecnología destinada a solucionar problemas determinados estaría cimentada a partir de agentes que intercambian funciones al punto de transgredir sus fronteras, posibilitando nuevos roles y diseños institucionales especializados al interior de cada subsistema de actores, lo que transformaría el modo en que los agentes conciben su entorno y la manera en que interactúan en él.

Las redes, acuerdos y transformaciones entre los actores, serían la fuente donde emerge la innovación y constituyen el núcleo del modelo de la Triple Hélice. A juicio de sus autores debe ser entendida en un sentido amplio: el desarrollo económico y social no sólo pasaría por posibilitar la transferencia tecnológica hacia la estructura productiva y dotar de capital físico a los actores, sino también en establecer una interfaz capaz de extender la innovación hacia los ámbitos sociales y organizativos, que aceleren y den sustentabilidad a los sistemas de innovación. El capital financiero surge sobre el capital social e intelectual acumulado y se redefine en tanto que las universidades interactúan intensamente con empresas y el Estado. Ahora bien, los procesos de innovación a través de interacciones basadas en el modelo de la Triple Hélice incluyen en su configuración dimensiones localizadoras que se convierten en la base de un proceso continuo de formación de empresas, diversificación y colaboraciones entre competidores. Esta nueva base, se enfrentaría a dificultades de traducción de los códigos de cada subsistema, influenciados por los sistemas de valores de cada uno en particular, lo que representaría posibles conflictos de comunicación en los procesos innovativos.

En el modelo de Triple Hélice los actores se agrupan en una hélice compuesta de tres partes: el sector público, el sector privado y el sector científico, similar al enfoque de los Sistemas de Innovación, pero con la fundamental diferencia que el proceso innovador no dependería de la empresa sino en las universidades, agente con

la responsabilidad de articular el comportamiento virtuoso y reticular de esta Triple Hélice (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000; Leydesdorff, 2010). A los roles clásicos de enseñanza y posteriormente en investigación, la universidad debe incorporar en su quehacer el aporte al desarrollo social y económico de los territorios mediante innovaciones basadas en el conocimiento. Dicha tarea exige la emergencia de nuevos tipos de personal universitario e investigadores, los denominados “científico-empresarios” pertenecientes a “universidades emprendedoras”, donde el rol de estos agentes sería la transformación del conocimiento en mercancías (patentes, licencias o start-ups) (Shinn, 2002), apuntando al capital humano avanzado como actor relevante en los procesos de innovación. Los estudios sobre innovación y capital humano son variados y muy recurrentes, ya sea en la inserción de profesionales creativos en sectores demandantes de innovación (Lavía, Olazaran, Albizu, & Otero, 2012) en las posibilidades que posee un sector de aumentar su productividad (Ahedo, 2012; Valerio y otros, 2009; García, 2002), como política de Estado para fortalecer además las capacidades científicas (Burbano & Cardona, 2011; Robledo, 2007; Benavente, 2009) e incluso como parte de los factores que explican recesiones económica (Arundel, Lorenz, Lundvall, & Valeyre, 2007).

La importancia que otorga la Triple Hélice a la universidad ha permitido que estudiantes adquieran notoriedad como actor relevante para este enfoque, específicamente por disponer potencialidades de invención frente al carácter estático de los laboratorios industriales y los centros de investigación (González de la Fe, 2009; González de la Fe, Hernández, & Oostrom, 2012). Esto se condice con una de las tesis basales de la Triple Hélice, relacionada con la expansión del conocimiento en la sociedad y de la universidad en la economía. En países subdesarrollados la universidad cobraría incluso mayor relevancia, al permitir la adopción de tecnologías avanzadas para solucionar problemas locales y avanzar las fronteras de la investigación en áreas especiales.

En la teoría de la Triple Hélice el espacio donde la innovación emerge es en la interfaz, concepto que permite entender la dinámica del conocimiento en esta teoría y refiere a la zona de encuentro entre los subsistemas de la universidad, la empresa y el Estado. Si bien los autores le otorgan a la universidad una mayor preponderancia

en la articulación de la innovación, existirían distintas configuraciones de la Triple Hélice según el país, región y contexto histórico (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000; Leydesdorff, 2010). Por ejemplo, una versión con predominio estatal se habría generado en la antigua Unión Soviética y en Europa del este, debido al ingente control estatal sobre las relaciones entre las universidades e industrias. Una segunda versión se reflejaría en Suecia y Estados Unidos donde los agentes, si bien tendrían vínculos virtuosos, mantendrían sus fronteras y diferencias institucionales. Por último, una tercera versión de la Triple Hélice se caracterizaría por disponer de una infraestructura de conocimiento o ecosistema para la innovación, donde además de superponerse esferas institucionales, se generaría la emergencia de spin-off . Por otra parte, la llamada “revolución científico-técnica” habría ocurrido en la interfaz institucionalmente organizada entre dos sistemas funcionalmente codificados: la ciencia y la economía. Las nuevas instituciones (como los laboratorios empresariales) proporcionaron la base para una interacción entre ambas codificaciones, “con el tiempo, este desarrollo ha producido la aparición del capitalismo corporativo con sus típicas instalaciones de I+D y su tecnoestructura” (Leydesdorff, 1999, p. 66). Esta última configuración de la Triple Hélice sería el actual marco orientador de los países desarrollados.

La formación de la red requeriría condiciones que permitan y propicien la generación de ideas en una etapa denominada “creación de un espacio de conocimiento”, centrada en el desarrollo de entornos para la innovación mediante la concentración de actividades de I+D y la existencia de instituciones de intermediación (González de la Fe, 2009), posterior a ello se requiere la “creación de un espacio de consenso” donde las ideas se trabajan en los vínculos generados por los sectores científico, público y privado, para posteriormente en la etapa de “creación de un espacio de innovación”, alcanzar los objetivos en actividades concretas que involucren la participación de la Triple Hélice mediante la búsqueda de financiamiento, disposición de capital humano, tecnologías, etc. (2009).

Como se puede apreciar, en la teoría de la Triple Hélice la comunicación entre los actores resulta fundamental, su estudio se aboca a los códigos que comparten, en determinadas circunstancias, los diversos agentes del sistema independiente del significado que tenga

para cada uno. Por ejemplo, las patentes pueden ser consideradas como salida del sistema científico y a la vez entrada al sistema económico (Leydesdorff & Deakin, 2011). Ello le ha permitido analizar el flujo de comunicaciones de forma empírica a través de métodos provenientes de la cienciometría, análisis de publicaciones, patentes y proyectos de I+D+i, modelación matemática entre otros, debido a que expresan vasos comunicantes entre agentes diversos. En suma, el nivel de comunicación que posea el Estado, las empresas, universidades y centros de investigación, es de suma importancia ya que su articulación en red permitiría la emergencia de la Triple Hélice.

El enfoque de la Triple Hélice a pesar de sus matices mantiene la diferenciación entre los grandes agentes: el Estado, la universidad y la empresa, visibilizando de mejor manera las redes entre éstos. Sin embargo, tiene la ventaja de ofrecer mayor flexibilidad en los agentes ya que sus hélices podrían configurarse en distintas composiciones de acuerdo con el contexto y momento histórico. Actualmente sería la universidad el agente clave en la innovación, pero eso no elimina la posibilidad que en determinados contextos existan otro tipo de despliegues. En este sentido, sería posible utilizar el esquema que ofrece la Triple Hélice y analizar su funcionamiento de acuerdo al rol específico que toman sus agentes.

1.3 Entidades híbridas en el Modo 2

El Nuevo Modo de Producción de Conocimiento o “Modo 2” publicado en varios artículos y libros durante los 90’ por Gibbons, Limoges, Nowotny, Schwartzman, Scott y Trow (1997), tiene como tesis central que las sociedades contemporáneas han sido objeto de una serie de transformaciones que repercuten en la generación del conocimiento. El mercado habría multiplicado sus significados y usos aplicables a otras esferas no estrictamente económicas, presentando cambios en sus procesos internos, donde las antiguas distinciones entre productor, suministrador, distribuidor y usuario ya no tendrían mayor utilidad. Las relaciones temporales definidas por el almacenamiento, acceso inmediato y otros cambios similares estarían sufriendo transformaciones. Por otro lado, el Estado-nación, que progresivamente se encuentra adoptando formas y estructuras

de mercado (nueva administración económica, privatización de los servicios públicos, control y gestión a través del desempeño), se estaría debilitando por los efectos de la globalización como el desarrollo de agrupaciones supranacionales y subnacionales. Esta situación habría provocado una disminución del rol estatal en políticas sociales, convirtiendo a éste en mero facilitador o mediador.

La tesis fundamental de este enfoque refiere a que en las sociedades contemporáneas existiría una transición del “Modo 1” de producción de conocimiento a un “Modo 2”. Este último caracterizado por: i) generarse para aplicaciones concretas, ii) ser de carácter transdisciplinario, iii) disponer de mayor reflexividad social por incorporar dimensiones éticas y políticas, iv) disponer de instituciones con mayor flexibilidad organizacional e interés en generar redes y, v) ser validado por actores del ámbito económico, político, social y no solamente del espectro académico (Gibbons et al., 1997). Este Modo 2 supone la existencia de diferentes mecanismos para generar y diseminar el conocimiento, mayor número de actores procedentes de disciplinas diferentes y con historiales distintos. Además, introduce nuevos criterios de excelencia científica como la eficiencia y la utilidad, en la medida que la producción de conocimientos aporte a la solución de problemas transdisciplinares.

En el enfoque del Modo 2 las innovaciones emergen en entidades híbridas nacientes de la interacción entre empresas, servicios públicos, universidades y centros de investigación, donde se sumarían institutos de investigación, incubadoras, consultoras, entre otras que corresponderían a una plataforma para la innovación, entendida como agentes y mecanismos que permiten la división del trabajo en innovación gracias a la realización de I+D, generación de transferencia de conocimientos y el facilitar servicios avanzados de innovación (Serrano-Velarde, 2010; Almanza & Hernández, 2009; Merz & Biniok, 2010; Montero, Aracil, & Martínez, 2012). Estas entidades pueden ser centros de formación, centros tecnológicos, consultoras, institutos de investigación, centros de innovación, parques tecnológicos, centros de transferencia tecnológica, incubadoras, especialmente destacan la importancia para la dinamización de la innovación del Estado y el capital humano.

A pesar de lo anterior, el enfoque anti diferenciacionista de esta teoría se expresa en su tesis sobre la desintegración del trabajo par-

celado de instituciones, ya que minimiza o niega las demarcaciones entre los cuerpos técnicos, industrial, político y social, eliminando así los límites y especialidades del trabajo (Gibbons et al., 1997). Como se señalaba anteriormente, en relación con esta borrosa delimitación de fronteras, la transdisciplina es otro de los aspectos presentes en la forma de generar conocimiento para esta teoría, ya que los determinantes de una solución potencial supondrían la integración de diferentes habilidades en una estructura de acción. La transdisciplina se caracterizaría por su dinamismo y expresarse en la interacción entre la producción de conocimientos y una sucesión de contextos de problemas (Gibbons et al., 1997). En este sentido, la innovación se entiende como una dinámica del conocimiento más allá del proceso específico que encarna, siendo una determinada forma de articulación entre instituciones, pero enmarcada en una lógica global y común de generar conocimiento, caracterizada por su aplicabilidad, transdisciplinariedad, generarse en organizaciones flexibles e incorporar de forma progresiva elementos sociales, económicos, jurídicos, ambientales, éticos, además de los puramente científicos y técnicos.

Una última revisión de esta obra se publicó en 2001, donde se refuerzan las tesis señaladas anteriormente, pero haciendo hincapié a la relación entre ciencia y sociedad (Nowotny, Scott, & Gibbons, 2001), donde la ciencia sería un producto social cuyo sentido se encontraría en los “contextos de aplicación”, entendidos como la necesidad de desarrollar conocimiento a problemas concretos y validados socialmente, que pueden ser de interés empresarial, gubernamental, científico y/o social. El conocimiento no estaría enfocado únicamente a la I+D sino además al ambiente de intereses, instituciones y prácticas que afecten el problema a solucionar. Es decir, el contexto de aplicación no referiría a que los conocimientos atiendan problemas de índole empresarial o con directa aplicación en el mercado, sino a la mayor inclusión de diversos intereses y consideraciones no estrictamente económicas.

La creación de conocimiento sería “socialmente robusto” o “socialmente útil”, por abordar preocupaciones públicas mediante investigación aplicada. La atención se centraría ahora en dos respuestas interconectadas: la formación de la investigación del sector público y el desarrollo de la investigación en el interés público (La-

rédo & Mustar, 2004). Con el Modo 2 se inauguraría una fase donde nuevos temas de investigación interdisciplinarios y socioeconómicamente relevantes, estarían constituyéndose en relación con intereses de diverso tipo.

Finalmente, se señala que las universidades deberían integrar mayormente sus funciones científicas y sociales, abriéndose a la sociedad de forma integrada ya que las distinciones entre lo “interno” y lo “externo” estarían perdiendo su sentido a causa de los progresivos vínculos entre sociedad, Estado, universidades y empresas (Nowotny et al., 2003). Por ello emerge la figura del “experto”, agentes que operan en conocimiento socialmente distribuido y con la responsabilidad de poder identificar problemas pertenecientes a la “agenda pública”, velando por su adecuada transferencia una vez finalizado. De la misma forma, la difusión del conocimiento ya no se realizaría mediante los canales institucionales que señalaba el Modo 1, sino a través de los agentes que han participado en la construcción de dicho conocimiento. Ello se relaciona con el proceso de distribución social, donde el conocimiento se difunde en una amplia gama de lugares potenciales para la producción de conocimiento y distintos contextos para su aplicación (Gibbons et al., 1997).

Uno de los mayores logros del Modo 2 es contextualizar la innovación como una dinámica del conocimiento más allá del proceso específico que encarna. La innovación sería una determinada forma de articulación entre instituciones, pero enmarcada en una lógica global y común de generar conocimiento. Dicha lógica estaría caracterizada por la incorporación de elementos sociales asociados a las agendas de diversos “grupos de interés”: aspectos económicos, jurídicos, ambientales, éticos, etc. Ellos circundarían de forma permanente el desarrollo de innovaciones. Sin embargo, la tesis principal de este enfoque adolece de investigaciones empíricas que puedan otorgarle sentido a la transición de un Modo 1, con supuestamente mayor distanciamiento de las entidades generadoras de conocimiento científico, con relación a un Modo 2, donde los actores sociales también participan en la construcción de agendas de investigación. A pesar de que este enfoque indique la progresiva existencia de mecanismos de interfaz en el Modo 2, la ciencia en su historia no ha estado separada de la política y procesos de intereses de diverso tipo, donde también la ciencia es parte de procesos de ensamblajes con actores sociales.

En suma, la carencia de investigaciones del Modo 2 puede transformarse también como un propio desafío para este enfoque, el que, bajo estos principios y conceptos, por lo pronto no pareciera ofrecer conceptos ni relaciones del todo convincentes para analizar los procesos de generación de ciencia, tecnología e innovación.

Anteriormente se señaló que en el enfoque de los Sistemas de Innovación un segundo aspecto de importancia refería al aprendizaje interactivo, el que alude a la forma en que se gestiona el conocimiento y se define como el proceso de creación de nuevas competencias y habilidades donde se pretende transformar los conocimientos a actividades conocidas y habituales. En este sentido, el aprendizaje también es fundamental en este enfoque, ya que las innovaciones requerirían de mecanismos que permitan incorporar elementos tácitos y así procesar información codificada de forma óptima. La diferencia entre “información codificada” y “conocimientos tácitos” refiere a la transformación de conocimientos nuevos en información de formato simplificado, lo que facilita la transferencia entre los agentes del sistema (Lundvall, 2009). Muchos de los conocimientos tácitos se generan en actividades cotidianas, en el intercambio de información entre agentes, lo que influye en las características de procesos y/o productos, mientras que los codificados ya habrían estado sujeto a transformaciones y depuraciones. Por otra parte, no todos los conocimientos son igualmente requeridos para su codificación y divulgación pública, por ello está la figura de patentes y marcas como forma de resguardar y proteger determinados conocimientos e innovaciones. Sin embargo, en su mayoría los conocimientos disponen una mixtura de información táctica y codificada en diferentes proporciones donde la importancia de cada uno radica en las características del campo científico y los sectores productivos donde se desarrolle e introduzca (Buesa & Heijs, 2007). Ello implica que no todas las innovaciones se encuentran disponibles en el mercado, debido a la existencia de capacidades tecnológicas y productivas diferenciadas entre las empresas.

La contextualización del aprendizaje que hacen los autores de los sistemas de innovación se anida al peso que un determinado conocimiento posee en la sociedad. De esta forma, en las sociedades industrializadas modernas, el aprendizaje de mayor importancia sería el de carácter investigativo, que se refiere a instituciones que

buscan, procesan, analizan y difunden conocimiento de forma interactiva, en contacto con otras instituciones. Este aprendizaje se encontraría inserto en la economía y determinado por diferentes instituciones lo que supondría un carácter endógeno de las innovaciones con excepción de las radicales (destrucción creativa) cuya base tendría componentes exógenos (Lundvall, 1992).

1.4 Interesamientos, agrupamientos y traducciones en la Teoría del Actor-Red

“La primera solución consiste en estudiar las innovaciones en el taller del artesano, el departamento de diseño del ingeniero, el laboratorio del científico, los paneles de pruebas de productos de los especialistas en marketing, el hogar del usuario, así como las numerosas controversias sociotécnicas” (Latour, 2008, p. 18).

La cita anterior es parte del libro de Bruno Latour: *Reensamblar lo social. Una introducción a la teoría del actor-red* (2008), donde la innovación tendría especial relevancia en determinadas ocasiones, debido a la mayor presencia de creaciones entre actores humanos y no humanos en redes heterogéneas. Es decir, mayor presencia en lo tradicionalmente denominado “social” por la sociología y, además, muestra la poca efectividad de hacer distinciones en escalas, siendo soluciones acomodaticias empleadas por las ciencias sociales: “micro” y “macro” “contexto social”, “contexto científico”, entre otras. Las innovaciones, señala Latour, por muy modestas que sean al iniciarse en ámbitos denominados “microsociales”, tienen el potencial de incorporar aspectos mayores impactando en otras esferas conocidas como “macrosociales”, lo que hace muy artificial su análisis si se conservan ese tipo de categorías. De ser así, sería necesario considerar el despliegue total de sus actores.

Lo social para Latour y el enfoque de la Teoría del Actor Red (en adelante TAR), sería muy distinto a una categoría que a priori excluye e incluye determinados elementos y actores “sociales” y “no sociales”. Como figura en la cita bajo el subtítulo de la sección, la primera de estas soluciones es ofrecida por las innovaciones debido

a que los objetos tendrían una vida múltiple, compleja y en interacción con otras agencias sociales más tradicionales. Las innovaciones estarían en el sitio –de no muchos lugares privilegiados– donde sería posible mantener los objetos como mediadores visibles, distribuidos, referidos por más tiempo, antes de volver a ser invisibles o “asociales” (Latour, 2008).

Antes de continuar, conviene señalar que la TAR nace en la década de los setenta y ochenta, cuyas figuras de mayor representatividad son Michael Callon, John Law, Steve Woolgar y especialmente Bruno Latour, con su primer libro de 1979, *La vida en el laboratorio: la Construcción Social de los Hechos Científicos* (Latour & Woolgar, 1995) donde explica los resultados de una investigación etnográfica sobre neuroendocrinología realizada en el laboratorio de Roger Guillemin, en California. La investigación abordó la construcción de los hechos científicos, evidenciando que la actividad científica no está exenta de prácticas catalogadas como sociales, desordenadas, improvisadas e incluso artesanales, que se protegen y transforman en conocimiento científico. Tras algunas investigaciones sobre Luis Pasteur y los vínculos entre sus descubrimientos científicos y la sociedad francesa del siglo XIX, escribe *Ciencia en acción* (Latour, 1992a) versión original de 1987, donde sintetiza estos trabajos y esboza teóricamente la necesidad de abordar el estudio de la actividad científica desde sus prácticas, constitución de actores y despliegue de intereses y no solo por aspectos cognoscitivos.

Modernidad y simetría generalizada

Latour criticaba a la “sociología del conocimiento científico”, cuyo frustrado trabajo no habría hecho más que utilizar los recursos tradicionales de la sociología a la práctica científica, rescatando los intentos de la etnometodología, microsociología, interaccionismo simbólico, antropología cognitiva, historia cultural, historia de las prácticas, pero fallidas también en su conexión más amplia de la teoría social (Latour, 1992b). Latour se separa de perspectivas racionalistas, que privilegian la experiencia y las teorías para explicar la realidad, así como un tipo de relativismo que jibariza hechos y teorías privilegiando grandes fuerzas sociales o bien, pequeños

eventos microsociales, que configuren y expliquen la práctica científica (Latour, 1991). El culpable de ello sería Immanuel Kant, quien habría desplazado las cosas en dos polos, el objeto y el sujeto trascendental a su opuesto, los que al unirse explicarían el conocimiento científico que estaría en medio. Latour es parte de la corriente opuesta a la oposición entre sociedad y naturaleza, por no concebirla ontológicamente distintas, donde ninguna habría sido construida por hombres (“ni mujeres” puntualiza Latour). El proyecto epistemológico también habría fracasado al intentar extirpar a la ciencia su conexión con el resto de las disciplinas con la finalidad de “validarse” en una condición científica (Latour, 2012). La modernidad no sería más que un modo de clasificación, tipificación o incluso más: una ideología que justificaba esas clasificaciones como las representaciones políticas para estudiar el parlamento y la epistemología para estudiar las ciencias. Uno de los grandes errores de la Modernidad para Latour, fue el intentar separar la ciencia y la política, intentando subordinar la segunda de la primera, con sus propios mecanismos de validación o “modos de existencia”. La naturaleza sería el gobierno de la ciencia mientras que las relaciones sociales estarían bajo el custodio de la política, cuando ambas prácticas igualmente estarían permeadas por creencias, ideologías y ámbitos tipificados como socioculturales, donde la política habría creído encontrar un refugio con la objetividad de las ciencias invocando sus mismos códigos. Ello explicaría el actual descontento, casi universal, con la política y sus formas de representación, debido a que no incorporaría temas que son de interés para grupos sociales diferenciados. Temas que cruzan aspectos éticos, morales, científicos, económicos, naturales, religiosos, culturales, etc. muchos de los que la política habría desatendido y su expresión en un desborde puede ser entendido como una controversia sociotécnica, donde ni la política ni la ciencia, por separado, podrían dar respuestas satisfactorias.

Los autores de la TAR muestran reticencia a los cambios de repertorios conceptuales emanados por estas diferentes clasificaciones y ámbitos de estudio: sociedad/naturaleza, micro social/macrosocial. Este mismo voluntarismo que ontologiza lo social, cristalizándolo para hacer posible su estudio —con una epistemes ad-hoc— sería necesario desechar por el mismo repertorio concep-

tual o bien aplicar el principio de simetría generalizada, entendido de la siguiente manera: uno de los propósitos de la TAR es rescatar la capacidad agencial de los objetos, por eso se distinguen actores humanos y no humanos en vez de seguir utilizando las dicotomías entre sujeto y objeto o la existencia entre un mundo material y otro social. Para Latour la noción de técnica debe dejar su pretensión de constituirse como una imposición consciente sobre materia informe y comenzar a entenderse como socialización de no humanos. Vinculado a esto, la noción de sociotécnico refiere a la presencia de actores humanos y no humanos en distintos tipos de interacciones. Lo sociotécnico es abordado profusamente en *De la mediación técnica: filosofía, sociología, genealogía* (Latour, 1998a), donde se muestran los diferentes significados de este concepto y la pertinencia de distinguir a humanos de no humanos, ya que incluso la idea de humanidad del paradigma dualista excluiría en su composición —en lo propiamente humano— a cualquier tipo de artefactos y negociaciones sociotécnicas (Latour, 1998a). Entonces, la TAR rechaza la diferencia entre sujeto y objeto y su tarea NO sería relacionar ambos mundos. El propósito de la TAR —impulsado por la simetría generalizada— sería mantener los repertorios conceptuales y no cambiarlos al estudiar distintas entidades, en palabras de Latour: “no imponer a priori una asimetría espuria entre la acción humana intencional y un mundo material de relaciones causales” (Latour, 2008, p. 113). El observador debería situarse en el punto intermedio donde puede seguir a la vez la atribución de propiedades humanas y no humanas (Callon, 1986b), estudiando de la misma forma las verdades y errores, la producción de los humanos y no humanos.

Así mismo, el apellido “social” para las pretensiones constructivistas de la TAR, se entiende como la constancia de una realidad objetiva en cuya composición participan entidades donde su ensamblado podría fracasar, separándose estos autores del “constructivismo social” y no de su propia visión de constructivismo. De esta forma, el análisis que permite desplegar la TAR se enriquece y liberaría de presiones, permitiendo considerar todos los polos o actores que sean necesarios.

La simetría generalizada permite entender mejor el principio filosófico de la irreducción que constituye la TAR. La irreducción es

un axioma donde Latour reivindica la existencia de entidades concretas, singulares, que no se pueden reducir a otras sino establecer alianzas y procesos de ensamblaje. Esto quiere decir que la conducta de una entidad no se podría entender por estructuras subyacentes, sino a través de su propio contexto y realidad, a diferencia del estructuralismo o específicamente el Programa Fuerte para los estudios de la ciencia, que incorporan fuerzas sociales como factores explicativos. En definitiva, si bien la TAR puede parecer “casuística” su pretensión se conecta mucho con la investigación empírica, al no rigidizar el análisis por grandes explicaciones sociales que incorporan los actores y hechos a las propias narrativas teóricas, tampoco invocando a los grandes “ingredientes de lo social” como la familia, instituciones, Estado-nación, salud, desviación, etc. por ejemplo, el derecho no podría explicar algo como lo social, sino “circular a través del paisaje para asociar entidades de un modo legal” (Latour, 2008, p. 335). El espacio común de los colectivos, productores de naturaleza y de sociedades no se encontrarían en la naturaleza, ya que sería el efecto relativo y tardío de la producción colectiva. Tampoco de la sociedad, porque sería un artefacto simétrico de la naturaleza cuando se le quitan los objetos, tampoco en el lenguaje ya que el discurso sería un artefacto que sólo tendría sentido dejando entre paréntesis la realidad exterior del referente y el contexto social. Tampoco en Dios, ya que es una entidad metafísica que ocupa un lugar de árbitro que mantiene separadas y alejadas la naturaleza de la sociedad. Tampoco estaría en el Ser, ya que sería un residuo de sí mismo, una vez abandonada toda ciencia, técnica, sociedad, historia, lengua, teología, a la simple metafísica, al mero expansionismo del ente. El mundo dejó de ser moderno desde que se sustituye por humanos y no humanos, mediadores, delegados y traductores que le dan sentido (Latour, 2007). La TAR tendría como orientación metodológica el seguir a los actores en sus estrategias, haciendo descripciones exhaustivas de estos movimientos de fuerza, ensamblajes y traducciones; dicha descripción robusta se transformaría en la explicación.

La innovación desde la TAR: interesamientos, agrupamientos y traducciones

A continuación, nos referiremos a los tres elementos teóricos que se acercan más a la comprensión de la innovación por la Teoría del Actor-Red, la interacción entre procesos de interesamientos, agrupamientos y traducciones. Más notoriamente, el abordaje a la innovación –en realidad un proyecto fallido de innovación– es trabajada en 1992 en *Aramis o el amor a la tecnología* (Latour, 1996) donde se estudia el caso de un metro de alta tecnología denominado “Aramis”, desarrollado en Francia durante los 80’ que tenía como objetivo constituirse como un sistema de transporte de punto a punto, sin trasbordos, donde el pasajero tenía la posibilidad de indicar su destino en un panel. El diseño de Aramis estaba pensado para aliviar la congestión urbana, acústica y disminuir la polución del aire. Sin embargo, el proyecto fracasó debido a que Aramis, en la explicación de Latour, no pudo movilizar los intereses necesarios, no consiguió transformarse en una institución a diferencia de otro tren exitoso: VAL, cuyos buenos resultados se entienden por la asimilación de apoyos humanos, realizada en sus especificaciones técnicas. Los técnicos de Aramis creían que podría funcionar independiente de la sociedad, por ello no incorporaron ajustes técnicos por más de quince años, no existiendo oportunidad para traducciones de ningún tipo. Uno de los aspectos interesantes de este estudio es el énfasis que hace Latour para mostrar que el objeto de estudio no eran el tren, sino los intercambios entre intereses humanos traducidos y las competencias delegadas de los no humanos (Latour, 1996).

Saltaremos muchos años en las investigaciones de Latour para seguir hablando de innovaciones, haciendo la aclaración que, en la mayoría, sino en todos los estudios de la TAR respecto a ciencia y tecnología, la noción de innovación está presente. Lo que haremos a continuación es referirnos a una investigación donde los autores aluden explícitamente al tratamiento de innovaciones por la TAR.

Existen dos artículos de Madeleine Akrich, Michael Callon y Bruno Latour dedicados al estudio de innovaciones emblemáticas: *The key to success in innovation* Part I: the art of interessement* (Akrich et al., 2002a) y *Part II: the art of choosing spokespersons* (Akrich et al.,

2002b). En estos trabajos el concepto clave es el interesamiento, que alude a la movilización de intereses existentes en los procesos de innovación. Esta conceptualización no se aleja de la pretensión de Latour por las traducciones y una sociología de las asociaciones. La empresa latouriana se mantiene por su enfoque centrado en la forma de agrupación de actores, colectivos y ensamblajes, en un contexto de multiplicidad y heterogeneidad.

Akrich, Callon y Latour denominan “modelos de difusión” a los enfoques lineales para analizar los procesos de innovación, caracterizados por su hincapié en las cualidades intrínsecas de la innovación y suponer una distancia irremediable entre las innovaciones y su entorno socioeconómico. Su propuesta implica acercarse a las experiencias de actores heterogéneos donde se generan adhesiones y grupos sociales en un modelo de análisis que denominan “*interessement*”, concepto que ha sido traducido al castellano como *interesamiento* y refiere al destino interactivo de la innovación, que dependería de la participación activa de todos aquellos que la han decidido desarrollar. El proceso de *interesamiento*, es un grupo de acciones por las que una entidad intenta imponer y estabilizar la identidad de los otros actores mediante procesos de negociaciones, establecimiento de grupos y toma de decisiones.

El modelo de *interesamiento* aboga por un estudio sobre procesos de innovación centrado en la reconstrucción de las perspectivas y proyectos de todos los actores involucrados sin tomar partido, ya que no tendrían mayor valor las explicaciones donde el observador puede sentenciar determinadas variables como más o menos protagonistas en el éxito o fracaso de la innovación, una vez que los procesos se han consumado desde larga data. Por ejemplo, sería inútil averiguar el beneficio que la gente tendría por los descubrimientos de Pasteur ya que sus intereses serían una consecuencia y no una causa, del esfuerzo de Pasteur por traducir lo que quieren, o más específicamente, lo que Pasteur hace que quieran. Las razones son movilizadas por Pasteur ya que ellos no poseen argumentos *a priori* para estar interesados. Los modelos de difusión criticados por los autores moverían el objeto sociotécnico al interior de una sociedad que constituye un medio ambiente más o menos receptivo, en cambio el modelo de *interesamiento* haría hincapié en la existencia de un conjunto de enlaces que unen el objeto sociotécnico donde

sería posible escudriñar los puntos de articulación entre el objeto y el acontecimiento de distintos niveles de organización de intereses.

A pesar de lo anterior, la utilización del concepto “interesamiento” no pareciera tener mayores diferencias que el de traducción (concepto que hemos utilizado aún sin explicar). Los autores vinculados a la TAR refieren a la sociología de la traducción como el énfasis en las negociaciones, intrigas, cálculos, donde un actor o fuerza incorpora autoridad mediante diferentes vías, para hablar en nombre de otro actor o fuerza (Latour, 1983). El concepto de traducción es fundamental en la TAR y uno de sus principales vehículos. Proviene del filósofo Michel Serres, quien la definió en los 70’ como toda transformación que conlleva cierto grado de invariancia, donde la misma ciencia sería un grupo de mensajes invariantes en toda situación óptima de traducción (Serres, 1974). Para Latour, la traducción refiere a los distintos tipos de estrategias que dispone un actor para identificar otros actores, elementos y lugares poniéndolos en relación (Latour, 1998b), también se puede entender como desplazamiento, deriva, invención o mediación: la creación de un lazo que no existía con anterioridad y que en cierta medida modifica a los dos iniciales (Callon, 1986b). Por último, una explicación más estética y comparativa de la noción de traducción por Latour es: “más flexible que la noción de sistema, más histórica que la de estructura, más empírica que la de complejidad, la red es el hilo de Ariadna de estas historias mezcladas” (Latour, 2001, p. 214). Remitiéndose a las explicaciones, el interesamiento sería un engranaje menor que el de traducción. Un proceso de traducción puede involucrar actos de negociaciones, decisiones, enrolamientos e interesamientos. En este sentido, el enfoque de interesamiento atiende el nivel de negociaciones, establecimiento de grupos y la toma de decisiones. Estas últimas constituyen el elemento crucial para entender el proceso de innovación. Las decisiones representan los hitos de avance que posee cualquier proceso de innovación y a la vez permiten delimitar nuevas acciones. A través de éstas se configuraría cualquier adopción de una innovación, dependiendo del contexto particular donde se inserte (Latour, 2007). Las decisiones circundan “dispositivos sociotécnicos” entendidos como ideas, inventos o proyectos que por determinadas circunstancias estarían siendo objeto de profundización o extensión susceptibles de transformarse en innovaciones. El

dispositivo sociotécnico distribuye las fuerzas que apoyan o se resisten a ella, lo cual podría ser analizado a la vez como un dispositivo de interesamiento. De esta forma, a través de la toma de decisiones, los dispositivos ayudan a configurar grupos sociales interesados y el establecimiento de aliados con posiciones cercanas o antagónicas.

El elegir una decisión implica desechar otras alternativas en un acto de “negociación”, instancia que puede suceder en el mismo equipo de trabajo y/o con agentes de directa relación con el proceso de innovación. La negociación comprende un período de tiempo variable y no siempre tiene que enfrentar a grupos, ya que independiente del total acuerdo en una materia, igualmente debe existir la validación de una decisión para continuar el proceso. Por el contrario, la negociación también puede extenderse por desacuerdos entre el mismo equipo gestor de la innovación y/o con actores relacionados (proveedores, instrumentos de apoyo a la innovación, normativas, etc.). Estudios analizados por Akrich, Callon y Latour, donde destacan los microcomputadores Eclipse MV/8000, la utilización de los primeros robots en empresas, el proceso de electrificación en África, cuero artificial para zapatos “porvair”, arrojaron que las negociaciones decantan en procesos de enrolamientos y traducciones. El enrolamiento implica que distintos grupos de actores movilizan intereses para así captar aliados y robustecerse, de esta forma se tejen y configuran complejas pero flexibles redes de actores heterogéneos.

En contraste con el peso de lo público señalado en el Modo 2 o los mismos planteamientos de la teoría sobre la Construcción Social de la Ciencia y la Tecnología, SCOT, que supone lo social como directriz del crecimiento y la estabilización de los artefactos, los sistemas tecnológicos y las redes aducen que la dimensión social no debe ser privilegiada a priori. Para ello incorporan la noción de actores humanos y no humanos como instancias activas y entrelazadas con lo humano en procesos de innovación tecnológica. Como se señaló anteriormente, el enfoque latouriano se distancia con los modelos de difusión ya que éstos segregan el objeto técnico y la sociedad. Para la TAR los vínculos sociales tendrían que ser rastreados siguiendo la circulación de distintos vehículos que no pueden sustituirse entre sí (Ramos, 2008). Así mismo, la acción no sería responsabilidad de un actor en particular, sino más bien del desplaza-

miento de las mismas acciones, donde existen compromisos de los actores con ciertos cursos de acción: “el actor es un blanco móvil de una enorme cantidad de entidades que convergen hacia él” (Latour, 2008, p. 73). Según el propio Latour la utilización de actor ha remitido históricamente a los humanos por lo que transfiere de la semiótica el concepto de actante, entendido como todo actor que es capaz de desviar un curso de acción, pudiendo ser humanos, no humanos, organismos o cosas.

En los agrupamientos también operan redes, pero a nivel micro, debido a que su emergencia considera la interacción en redes sociotécnicas, entre actores humanos y no humanos como coproductoras de innovaciones. El éxito de la innovación estaría supeditado al tipo de acuerdos generados al mismo tiempo entre actores humanos y no-humanos debido a la simetría entre naturaleza y sociedad señalada anteriormente. Las innovaciones en el enfoque de la TAR pueden construirse mediante asociaciones de actores que pertenecen a varios planos y no únicamente a los que intervienen en la construcción de un producto como pudiesen ser el diseño y la comercialización. La noción de red no está anclada a su representación gráfica, compuesta por nodos y vínculos como en el enfoque de Confianza y Eficiencia Colectiva, la red no solo designa cosas en el mundo con apariencia de red, sino que, para designar un modo de investigación, sino que apunta a una transformación en la forma de acción, encuentro y asignación. Una red, es un nuevo elemento para el investigador, que permitiría registrar el despliegue de atributos e interconexiones. Cada vez que se desea definir una entidad (un agente, un actor) tiene que desplegar sus atributos, es decir, su red. Es en la red, donde el trabajo pasa a un primer plano y la universalidad vuelve a ser plenamente localizable (Latour, 2011).

En Dadme un laboratorio y levantaré el mundo (Latour, 1983), Latour propone una metodología empleada en los estudios de campo en los laboratorios, pero concentrada en su construcción y posición en el medio social. El primer movimiento sería la captación de los intereses, lo que no implica una evangelización, sino conectar y enrolar mediante negociaciones que incluso pueden ser indirectas donde se conecta el interés de otro actor. Latour, en este artículo, lo ejemplifica con Louis Pasteur en una terrible época para Francia, azotada por la guerra donde a la pérdida de Alsacia y Lorena

se suma la exigencia de pagar 5 millones de francos y así retirar las tropas alemanas de Francia. Cifra inaccesible debido a que las industrias estaban paralizadas y las granjas diezmadas por el ántrax a excepción de la pequeña localidad de Arbois, exenta de cualquier epidemia gracias a que Louis Pasteur junto a su pequeño equipo, estaban situados en dicho lugar ayudando al resto de los granjeros. De esta forma el gobierno se ve movilizado con la necesidad de seguir conociendo las investigaciones de Pasteur –similar a la movilización de intereses que hizo el VAL para dejar de ser un objeto y transformarse en una institución respetable–.

El segundo movimiento: mover el punto de apoyo de una posición débil a una fuerte. Una vez consumada la traducción y vehiculizados ciertos intereses, se estaría en condiciones de tomar ventaja y posicionar un agente respecto al itinerario del resto para así captar más intereses y enrolar a más actores. El ejemplo de Pasteur refiere al nuevo traslado del campo al laboratorio donde ya tiene la atención de los higienistas y científicos de la época, cuyo interés en los cultivos puros de microbios ahora debe pasar por el estudio de una nueva disciplina: la microbiología, mayor expresión de una nueva traducción en este segundo movimiento. Ese paso del laboratorio al campo y posteriormente del campo al laboratorio, –donde actores enrolados son tan heterogéneos como campesinos, científicos y funcionarios de gobierno– muestra las dificultades para establecer escalas señaladas al inicio de la sección, donde Latour refería a que una innovación, por más pequeña que sea, tendría el potencial de impactar en aspectos tildados como macrosociales.

Finalmente, el tercer movimiento, mover el mundo con la palanca, corresponde a la ampliación y extensión de las acciones con la finalidad de obtener mayor impacto. Para realizarlo habría que movilizar aún más intereses con los mismos actores y/o con otros adicionales que puedan enrolar recursos y así desplegar futuras acciones. Siguiendo el ejemplo de Pasteur, el nuevo movimiento correspondió a la forma de aumentar las dosis de la vacuna del ántrax para toda Francia y no tan solo para el pueblito de Arbois. Lo que se consiguió gracias a una prueba pública donde se exhibieron las ventajas de su vacuna, repercutiendo en una potente diseminación en los medios de comunicación de la época, vinculando a más actores, permitiendo validar la vacuna por la ciencia médica y distribuirlas en

las farmacias de Francia y en toda Europa. En este tercer movimiento se considera como actor enrolado el sistema de estadísticas que permitió comprobar la disminución del ántrax en Europa.

Así también, en *La Esperanza de Pandora* (Latour, 1996), el autor hace hincapié sobre cinco actividades que los estudios de la ciencia debieran prestar atención para reconstruir la circulación de hechos científicos: i) Movilización del mundo (instrumentos), red perceptual hace transportable el mundo a la oficina del investigador y refiere a los componentes materiales que implica la realización de la actividad científica: instrumentos, equipamiento y lugares de los objetos movilizados. Latour ejemplifica esta actividad con la portada del libro de Mercator (geógrafo del siglo XVI) y el término “Atlas” que debe soportar el mundo en sus hombros (Latour, 2001). En el caso de muchas ciencias sociales, la <<movilización>> no alude a expediciones o laboratorios sino a los cuestionarios que portan datos e información generada a través de diversos tipos de encuestas. Estas operaciones convierten lo social en inscripciones sometidas a diversos procesos de transformación, deviniendo textos en diversos grados de depuración (2001). Por ende, acá están presentes los viajes a terreno, expediciones, encuestas, bases de datos, museos, ficheros de policía, entre otros. ii) Autonomización (colegas): corresponde a los criterios de valoración y relevancia generados por redes disciplinarias donde participan profesionales, investigadores y las instituciones vinculadas a la actividad científica como universidades, institutos, centros de investigación entre otras formas de asociación académica. iii) Alianzas (aliados): movilización de agrupaciones o colectivos que puedan tener incidencia en la materialización de la actividad científica y específicamente permitir su despliegue mediante financiamiento y diversas formas de patrocinio. Ellas pueden provenir de fondos públicos, financiamiento privado a la investigación o instancias internacionales que se enrolan dependiendo de la sintonía con las agendas de interés presentes. iv) Representación pública: además de enrolar a actores pertinentes de la actividad científica, es necesario involucrar a otros actores de la sociedad civil como expertos, periodistas, personas comunes y corrientes. La ciencia debe visibilizarse para conseguir legitimidad y así conseguir el apoyo de otras esferas sociales, ello se consigue expandiendo las redes a otros grupos y no únicamente a los de carácter disciplinario. v) Vínculos

y nodos: articulación conceptual de la ciencia y denominada por Latour como el centro del sistema circulatorio de la ciencia. Esta es la red basal y originaria de la actividad científica.

Controversias y mediaciones

Como se puede desprender de lo escrito, además de pertenecer a las premisas esenciales de la TAR, los actores no pueden ser cristalizados a priori como la búsqueda de “científicos”, “instituciones”, etc. ya que los actores son indeterminados y junto a su agencia se constituyen en red, mediante las relaciones en las que se envuelven. La capacidad de acción de los actantes no se explica por su realidad material, por su cuerpo, sino en la capacidad de relación y fuerza para movilizar otras acciones y actantes. En el establecimiento de grupos, los intermediarios y mediadores resultan ser los encargados de producir lo social. Los intermediarios transportan significados o fuerza sin transformación (input similar al output), mientras que los mediadores transforman traducen, distorsionan y modifican el significado o los elementos que se supone deben transportar (input distinto al output). La “sociología de lo social” dice Latour, tendría muchos más intermediarios que mediadores, a diferencia de la TAR donde existiría un número interminable de mediadores que transforman la fuerza y el significado inicial, incluso pudiendo volver a ser intermediarios con una transmisión de mayor pasividad (Latour, 2008). Latour señala que el acontecimiento-invencción-construcción del fermento láctico sería un mediador, una ocurrencia que no sería ni causa, ni consecuencia, ni medio, ni un fin. Pasteur sería un acontecimiento del fermento ya que es imprevisto y externo a una serie de herencias que definían, en ese entonces, la realidad de los microorganismos. Una vez controlado el fermento en el laboratorio, los químicos pasan a ser traducidos en bioquímicos, evidenciando que todos los factores partícipes de esas relaciones decantan en algún tipo de constitución (Latour, 1995), incluyendo Pasteur quien después de sus descubrimientos tampoco fue el mismo. El concepto de traducción, descrito anteriormente, alude a la relación que no transporta causalidades, sino que induce a los mediadores a coexistir.

El pliegue entre actores humanos y no humanos permitiría traducir tareas que no podrían hacerse de la misma forma separadamente, permitiendo la composición en actores diferentes de los inicialmente constituidos, además de generar áreas de enigmas o cajas negras y delegando significados. Es decir, la tecnología no sería un mero instrumento o un dominador del hombre —en la versión apocalíptica de Heidegger— sino más bien tendría cualidades afectivas, entendidas como la capacidad de afectar a otro actor. Así mismo, para ser aprehendidos, los objetos tienen que ser incorporados en relatos, de lo contrario no tendrían efecto sobre otros agentes y no podrían ser identificados por el observador, es decir, no habría rasgos de su existencia.

Por otro lado, las controversias en el desarrollo de innovaciones es otro elemento que pone de relieve el enfoque de la TAR. Las controversias pueden definirse como situaciones de incertidumbre surgidas a partir de desbordes estableciéndose discrepancias entre los actores, las que también pueden operar en el mercado debido a la posibilidad que poseen ciertas innovaciones tecnológicas de verse sumergidas en controversias sociotécnicas (Latour, 2008). Los desbordes no necesariamente pueden ser resueltos por la ciencia y la técnica, por lo que la figura del experto también disminuye su protagonismo. Las controversias nacen cuando los actores descubren que éstas no pueden ignorarse y finalizan cuando los actores llegan a un compromiso sólido para vivir juntos (Callon, 1981). Algunas de las características de las controversias son las siguientes y envuelven lo fundamental de la TAR explicado hasta este punto: a) envuelven a actantes, como señalamos anteriormente, humanos o no humanos que pueden ser elementos naturales y biológicos, productos industriales y artísticos, institucionales, económicos, artefactos científicos y técnicos. b) Generan nuevas alianzas entre entidades y otras pueden tomar protagonismo estableciéndose redes complejas. c) Dificultan los reduccionismos ya que el conflicto y el desacuerdo opera constantemente, los problemas son difíciles de reducir a un solo elemento y tampoco debe suponerse que existen distintas escalas diferenciables nítidamente (Venturini, 2010). Se discrepa sobre las respuestas, pero también sobre las preguntas realizadas para analizar la misma controversia. d) Abren cajas negras ya que permiten la discusión sobre hechos pensados de facto o en equilibrio. Las

controversias serían el elemento esencial para hacer rastreables las conexiones sociales (Callon, 1986a).

Las controversias suponen la existencia de adversarios claramente identificables, un espacio para que la confrontación acontezca, un orden común de los puntos conflictivos, pruebas consideradas como determinantes (por todos los flancos), actores que pueden ser invocados como garantes o con la capacidad de dirimir y resolver y, por último, historiadores o analistas que puedan registrar la situación tomando partido por uno o más actores independiente de sus niveles de parcialidad (Latour, 1991). Respecto a la forma en que se resuelven, el papel de los expertos en el cierre de controversias no tendría el mismo protagonismo invulnerable que en el Modo 2. A pesar de su enorme relevancia, la ciencia y sus portavoces han sido cuestionados al ser incapaces de prever y controlar las externalidades negativas de la ciencia y la tecnología. Estas externalidades pueden expresarse en: i) desbordes, situaciones que se exteriorizan a sus creadores y fines, como puede ser un accidente de proporciones en una planta nuclear y ii) incertidumbres radicales, donde ningún actor conoce los riesgos de algún elemento que circula. Así mismo, la construcción del conocimiento no sería la respuesta únicamente a cuestiones de hecho —*matters of fact*— entendidas como esta evidencia y verdad oficial, sino a preocupaciones —*matters of concern*— o cuestiones de interés, donde se ubican los valores e intereses sociales. Es decir, y como señalamos anteriormente, no podría distinguirse de una esfera científica de otra política mediadas por expertos, sino una suposición de cosmogramas que se requieren describir y hacer públicos (Latour, 2012). En síntesis, la producción de verdades oficiales corresponde a una mezcla y coparticipación de asuntos de hecho con asuntos de interés y valoración.

2. El revés de una innovación empresarial, un solitario proyecto de innovación científica y el devenir de un inventor en La Araucanía

Como se señaló en el apartado anterior, en el estudio de la innovación, enfoques como los Sistemas Nacionales y Regionales de Innovación, Triple Hélice y el Modo 2 de Producción de Conocimiento, identifican universidades, empresas y el Estado como los principales agentes que intervienen en el desarrollo de innovaciones, contribuyendo además a tematizar la innovación mediante nuevas conceptualizaciones que incorporan elementos no tratados por la economía tradicional. Parte de estas tematizaciones refieren a principios emergentes que actualmente van conformando el campo de la Sociología de la Innovación, donde se han identificado las instituciones y su contexto cultural, la estructura social, redes y capital social. Por otra parte, los estudios sociales de la ciencia y especialmente la Teoría del Actor-Red, han analizado la producción de hechos científicos suprimiendo distinciones entre naturaleza/sociedad, micro/macro, permitiendo disponer de nuevas conceptualizaciones en la forma en que se desarrolla el conocimiento. En lo que refiere al estudio de innovaciones, la Teoría del Actor-Red permite entender estos fenómenos como una red de traducciones donde intervienen procesos de interesamientos que se alimentan de negociaciones, decisiones y enrolamientos, escapando a la tríada institucional de universidades, empresas y Estado.

¿Cómo estas teorías se hacen presente en casos reales? Es parte de lo que pretendemos responder con el presente capítulo donde sintetizamos los principales resultados de una investigación cuyo objetivo fue conocer la trayectoria de tres proyectos orienta-

dos a generar innovaciones en Chile, específicamente en la Región de La Araucanía, analizando los agentes que intervinieron en su desarrollo e indagando en la forma en que interactuaron. El propósito que persiguió la investigación fue comprender la forma en que se desplegaron los procesos de innovación considerando tres elementos de análisis: el primero refirió a los actores, el segundo a la generación de vínculos y el tercero a las negociaciones, decisiones y agrupamientos que dieron forma a estas redes. Estos niveles se asumieron buscando complementariedades entre los enfoques para el estudio de la innovación: i) Sistemas Nacionales y Regionales de Innovación, ii) Triple Hélice, iii) Modo 2 de Producción de Conocimiento y iv) Teoría del Actor-Red. Este mismo tipo de enfoque, sobre procesos específicos del desarrollo de proyectos de ciencia, tecnología e innovación, se abordó con una tecnología para la prevención del cáncer cervicouterino (Padilla y Vásquez, 2018).

2.1. Aspectos metodológicos

a) Tipo de investigación

La investigación se realizó entre los años 2015 y 2016, fue de corte cualitativo ya que buscó comprender una realidad determinada de manera holística y en profundidad, como son los casos emblemáticos de éxito en innovaciones en la Región de La Araucanía, a partir del estudio de actores claves involucrados, específicamente buscando identificar y caracterizar intereses, alianzas y procesos de traducción generados entre los distintos actores claves en cada uno de estos casos, siendo de tipo descriptiva, dado que pretende distinguir propiedades y características del fenómeno.

Esta investigación fue microsociológica, debido a que abarcó a una población pequeña, como son los actores claves de casos emblemáticos de innovación de la Región de La Araucanía. Su temporalidad fue seccional, debido a que, si bien se pretendió reconstruir la historia y el proceso de las innovaciones desde su inicio hasta su estado actual, no se buscó medir el cambio de variables específicas en los distintos momentos del proceso, sino la reconstrucción del caso, sumado a que la recolección de datos se realizará en un solo

momento que es la actualidad. Finalmente, se trató de una investigación de campo, ya que se accedió a la realidad directamente.

La información primaria fue recabada a través de la aplicación de entrevistas semi-estructuradas a los actores claves, y se utilizaron fuentes de información secundaria, como informes de consultoría, noticias, reportajes, entre otros. El análisis de la información se utilizó para categorizar y ordenar la información levantada de forma coherente respecto a los elementos que conformarán el cuadro de análisis.

b) Casos de estudio

Los casos de estudio son los casos emblemáticos de éxito en innovaciones en la Región de La Araucanía. El universo de casos correspondió a todas las iniciativas encaminadas a generar innovaciones, que datan del año 1994 considerando la Primera Encuesta de Innovación en Chile realizada en dicho año, mediante dos vías: por un lado, el patentamiento, y por otro, mediante fondos públicos orientados a la innovación:

- Patentes: las patentes son derechos exclusivos concedidos por un Estado a un inventor o a su cesionario por un período limitado de tiempo a cambio de la divulgación de una invención. En este caso el universo correspondió a todas las patentes en sus dos tipos: “Modelos de utilidad” y “Patentes de invención” en cualquiera de sus estados: “abandonadas”, “concedidas”, “denegadas” y “sin resolver”, generadas por instituciones, empresas y particulares pertenecientes a la Región de La Araucanía e inscritas en el Instituto Nacional de Propiedad Intelectual (INAPI) o en registros de propiedad intelectual en el extranjero mediante las dos mayores universidades regionales: Universidad Católica de Temuco y Universidad de La Frontera.
- Fondos públicos: corresponden a iniciativas innovadoras donde hayan tenido participación los tres instrumentos de fomento a la innovación generados por el Estado: *Innova Chile* perteneciente a la Corporación

de Fomento de la Producción (CORFO)¹ y el Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF), perteneciente a la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo, (ANID)²:

- Innova-Chile: promueve las acciones que debe desarrollar CORFO en materia de innovación, emprendimiento innovador y transferencia tecnológica. Entre sus objetivos está el apoyar el desarrollo de negocios que generen un alto impacto económico y social, promover los valores de la innovación y facilitar el acceso a herramientas para que en Chile se conozcan y adopten buenas prácticas en estas materias entre emprendedores, empresas y organizaciones.
- FONDEF: su propósito es promover la vinculación y asociatividad entre instituciones de investigación, empresas y otras entidades, con el objetivo de desarrollar proyectos de investigación aplicada destinados a mejorar la competitividad del país y la calidad de vida de la población.

Para cada una de estas dos grandes categorías de innovaciones señaladas (patentes y proyectos a partir de fondos públicos) se utilizaron criterios de selección específicos que permitieron ir acotando el número de casos de estudio:

- Patentes: los criterios de selección para extraer los casos fueron los siguientes: primero se utilizaron las

1 CORFO: organismo ejecutor de las políticas gubernamentales en el ámbito del emprendimiento y la innovación dependiente del Ministerio de Economía. Promueve el emprendimiento y la innovación para mejorar la productividad de Chile y alcanzar posiciones de liderazgo mundial en materia de competitividad. Sus beneficiarios son empresas, personas naturales y centros de investigación y desarrollo.

2 ANID: La Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo es el servicio encargado de administrar y ejecutar los programas e instrumentos destinados a promover, fomentar y desarrollar la investigación en todas las áreas del conocimiento, el desarrollo tecnológico y la innovación de base científico-tecnológica, de acuerdo a las políticas definidas por el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación.

patentes referidas a “invenciones”, y en segundo lugar que cumplieran la condición de “concedidas”, es decir, patentes que efectivamente han pasado todos los protocolos para constituirse como tal.

- Fondos públicos: el criterio de selección para considerar los casos exitosos en los fondos públicos fue la identificación de experiencias exitosas para Innova-Chile y FONDEF. Para el caso de Innova-Chile se utilizó el libro *70 casos de innovación* (CORFO, 2007), y para el caso de los proyectos FONDEF se utilizó el estudio denominado *Ciencia y tecnología en Chile: ¿para qué?* (CONICYT, 2010).

La identificación de innovaciones previa arrojó 13 casos de innovación correspondientes a 9 patentes y 4 proyectos de innovación: 1 Innova Chile y 3 FONDEF. Sin embargo, independiente de que cualquiera de estos casos cumpliera con los requisitos para ser abordados en la investigación, para cumplir con los objetivos fue necesario refinar esta selección con tres criterios de selección adicionales:

- Inclusión de tipos: fue necesario analizar casos provenientes de los tres tipos de innovaciones identificados: i) patentes, ii) proyectos Innova Chile y iii) proyectos FONDEF.
- Temporalidad: el riesgo de estudiar casos con demasiada antigüedad representa una dificultad en la disposición de información y cercanía de los actores con el proyecto. Por esta razón, se utilizaron los casos de innovaciones más recientes para cada tipo considerando el período de ejecución de esta investigación (años 2015 y 2016).

Finalmente, atendiendo a los criterios, los casos seleccionados fueron los siguientes:

- *Desarrollo de una nueva tecnología constructiva para la exportación de casas prefabricadas.* Innova Chile-CORFO. Año 2004.

- *Aparato giratorio que opera como motor, de ayuda o de reemplazo, para vehículos de tracción humana, tales como bicicletas, dicho aparato siendo metálico y macizo, compuesto de brazos unidos perpendicularmente por uno de sus extremos a un eje común con una masa mayor en sus extremos exteriores. Patente. Año 2009.*
- *Nuevos productos para la industria de la alimentación larvaria de peces: desarrollo de nuevos métodos de producción de alimentos vivos y producción de enriquecedores artificiales para rotíferos. FONDEF-CONICYT. Año 2004.*

c) Plan de análisis: propósitos y estrategia

El enfoque de Redes de Innovación junto con los enfoques estructurales de los Sistemas Regionales de Innovación, Triple Hélice y Modo 2, permiten identificar y comprender los vínculos institucionales que dan forma a redes más específicas, posibles de analizar gracias a tres elementos de la Teoría del Actor Red para el estudio de las innovaciones: los interesamientos, traducciones y agrupamientos. Por ende, los elementos que conformaron el cuadro de análisis para la presente investigación correspondieron a: redes institucionales, interesamientos, traducciones y agrupamientos:

- **Redes institucionales:** tipo de vinculación que poseen los sectores: a) público, a través de entidades e instrumentos de fomento a la innovación del Estado, b) el sector privado a través de las empresas y, finalmente, c) el sector científico expresado en Universidades y Centros de Investigación.
- **Interesamientos:** el proceso de interesamiento es un grupo de acciones por las que una entidad intentaría imponer y estabilizar la identidad de los otros actores definida a través de su problematización mediante distintos dispositivos. La forma de capturar los intereses corresponde a los procesos de negociación y toma de decisiones. Ambos representan los hitos de avance que posee cualquier proceso de innovación y a la vez permiten delimitar las nuevas acciones.

- **Traducción:** refiere a los distintos tipos de estrategias que dispone un actor para identificar otros actores, elementos y lugares poniéndolos en relación. También se puede entender como desplazamiento, deriva, invención o mediación: la creación de un lazo que no existía con anterioridad y que en cierta medida modifica a las dos iniciales.
- **Agrupamientos:** también denominados enrolamientos, corresponden a la conformación de actantes en redes sociotécnicas. Los actantes se entienden como todo actor que es capaz de desviar un curso de acción, pudiendo ser humanos, no humanos, organismos o cosas. Los agrupamientos poseen lenguajes y metas comunes generadas bajo posibles traducciones de uno o más actores involucrados.

La identificación de estos elementos se realizó mediante análisis cualitativo considerando el cuadro de análisis expuesto anteriormente. El análisis se realizó en base a las entrevistas aplicadas a diversos actores que participaron en los proyectos de innovación. Las fuentes secundarias también correspondieron a una importante fuente para la investigación, en virtud que los proyectos de innovación identificados en la muestra fueron adjudicados hace varios años, lo que ha permitido disponer de una importante fuente documental.

d) Obtención de la información

La información presente en esta investigación provino de distintas fuentes, tanto primarias como secundarias. En el caso de las secundarias o indirectas, estas consistieron en noticias de la prensa, informes de consultoría, informes de postulación a fondos que han permitido aportes para su financiamiento, reportajes en formato audiovisual e incluso material científico como libros y artículos.

En el caso de las fuentes primarias o directas, el levantamiento de información se realizó por medio de entrevistas semi-estructuradas, ya que su riqueza estuvo en poder incluir preguntas y aspectos que pudiesen surgir a partir de las evidencias levantadas y que no se hayan contemplado previamente. Estas entrevistas estuvieron enfo-

cadass en la reconstrucción del proceso de innovación de acuerdo a la perspectiva de sus actores.

a) Obtención de información secundaria (análisis de la literatura): recopilación y análisis de las diversas fuentes que se han escrito sobre los proyectos de innovación:

- Informes del proyecto: reportes realizados en toda la ejecución del proyecto, como propuestas técnicas, informes de avance, e informes finales.
- Informes de prensa: declaraciones, notas de diarios y entrevistas donde se puede captar la visión de los actores que participaron y/o participan de la innovación.
- Referencias científicas: artículos científicos, patentes utilizados para apoyar el despliegue de la innovación o bien la generada para transferir sus resultados. Interesa conocer la forma en que los ejecutores validaron sus ideas, a través de qué tipo de material, fuentes, entre otras.
- Documentación anexa: particularmente las actas que mantienen los Fondos Públicos con los ejecutores del proyecto.

b) Obtención de información primaria (análisis de actores): fue necesario identificar y describir a los actores que tuvieron algún tipo de participación en la innovación, así como también las características de sus conexiones. Estos actores fueron los sujetos de estudio de y se seleccionaron a partir de un muestreo de sujetos tipos, basado en los siguientes criterios:

- Tener participación directa en la innovación.
- Ser o haber sido responsable o director del proyecto de innovación.
- Ser o haber sido responsable legal de alguna de las instituciones participantes en el proyecto.
- Ser o haber sido ejecutivo o profesional del proyecto.

e) Técnicas

La técnica de análisis de datos fue el análisis de contenido. Para el análisis de contenido se ordenó toda la información recabada, ya sean documentos y textos de información secundaria, como las transcripciones de las entrevistas correspondientes a la información primaria. Posteriormente se realizó el análisis textual de la información. Respecto a la información primaria, tuvo como objetivo buscar las frases que dieran sentido al cuadro de análisis expuesto anteriormente, clasificando las respuestas de acuerdo a los elementos establecidos: redes institucionales, interesamientos, traducciones y agrupamientos. En cuanto a la información secundaria, también fue ordenada y clasificada a partir de este cuadro de análisis, para posteriormente darle una narración lineal de carácter descriptivo, que pudiese dar cuenta, complementariamente a la información entregada por los actores claves, respecto al proceso de los proyectos de innovación, nutriendo y relevando los aspectos teóricos estudiados.

2.2. Resultados

Los resultados se presentan en un formato extendido y en otro de síntesis analítica. La presentación extendida contiene el detalle de lo ocurrido en los tres proyectos de innovación, considerando los requerimientos del plan de análisis para captar la cadena de interesamientos, traducciones y agrupamientos, así como también los componentes más institucionales provisto desde los tres enfoques estructurales: Sistemas de Innovación, Triple Hélice, Modo 2 y el enfoque de Redes. Por otra parte, la presentación de síntesis analítica reunirá los elementos que son comunes y diferenciadores de los tres casos de innovación, pero también considerando los requerimientos del plan de análisis.

2.2.1. Presentación extendida de resultados

La presentación de los resultados se realizará mediante una descripción lineal y analítica que resume el análisis cualitativo aplicado a fuentes secundarias y primarias. Al final de cada caso existe un pequeño apartado de conclusiones donde se hace hincapié en los procesos de traducción identificados, además de la manera en

que participen las instituciones y redes provenientes de los enfoques estructurales.

En primer lugar, se describe el caso **Tecnología constructiva para casas prefabricadas**, correspondiente a un diseño y forma de construir casas pensadas para el mercado extranjero. En segundo lugar, se encuentra una experiencia denominada **Industria larvaria de peces**, proyecto de innovación del sector acuícola para la elaboración de dietas especializadas en nutrición larvaria de peces. Finalmente se presenta el **Aparato giratorio para vehículos de tracción humana**, correspondiente a un invento creado para potenciar la velocidad de motores pequeños o vehículos humanos, proyecto que se orientó fundamentalmente a las bicicletas.

Caso 1: Tecnología constructiva para casas prefabricadas

El presente análisis se ha realizado al desarrollo de un proyecto de innovación denominado: *Desarrollo de una nueva tecnología constructiva para la exportación de casas prefabricadas*, ejecutado por la constructora Rucantú y financiado por Innova Chile CORFO en el año 2004. Las fuentes para efectuar el análisis consideraron informes del proyecto, notas de prensa y entrevistas a los actores relacionados.

Un primer factor que explica el éxito de esta innovación generada en La Araucanía refiere al personalismo de quien denominaremos “Director del proyecto”, personalismo por ser el actor más reconocido por los actores vinculados a esta iniciativa, tanto por su creatividad como en generar la idea primaria del proyecto. El Director del proyecto es constructor civil y junto a su socio: el “Gerente comercial”, son propietarios de la empresa Rucantú. La empresa Rucantú se dedica a la construcción de casas, posee 35 años de existencia y continuamente han estado desarrollando procesos de innovación. Aspecto que no es frecuente en este rubro, dado que en Chile el sector construcción es uno de los que dispone menores niveles de innovación empresarial (ver gráfico 1).

Gráfico 1: Porcentaje de empresas que innovaron y promedio de la intensidad del gasto innovativo respecto a las ventas por empresas según sector económico



Fuente: XI. Encuesta de Innovación en Empresas, 2009-2010, MINECON, INE.

A mediados de los años 90’ la empresa pasó por un periodo de estabilización de sus ventas, situación que motivó al Director del proyecto a considerar un nuevo escenario que permitiera escalar los resultados de Rucantú. Para ello propuso instalar más sedes de la empresa en Santiago, idea que fue rápidamente rechazada por su socio: el gerente comercial, debido a la desconfianza que producía dejar el prestigio obtenido de la empresa en manos de terceros. El Director del proyecto rápidamente comprendió la dificultad de su idea y en vez de seguir con ella, prefirió pensar en nuevas iniciativas.

“por lo tanto no hay más mercado, salvo hacer, otras cosas -claro- irse a abrir sucursales a Santiago, intentamos poner distribuidores y que se yo, nos dimos cuenta que era de alto riesgo, ya, de alto riesgo entregar lo que nos había costado con mucho esfuerzo, lograr reconocimiento y prestigio -claro- ya, pasarlo a manos de, de desconocidos en el fondo, para que a lo mejor en un año nos fregaran la marca, entonces no encontramos distribuidores que realmente nos inspiraran confianza” (Director del proyecto, entrevista personal, 2015).

En este periodo Chile estaba viviendo un auge y variedad de sus exportaciones, lo que motivó al Director del Proyecto plantearse la idea de sumar casas a la gama de productos de exportación chilenos. El Director del proyecto comenzó a informarse sobre posibles mercados receptores de su idea, donde el europeo se mostró como uno de los más atractivos. Esto debido a que los competidores europeos si bien tenían menores costos de transportes, su madera era de peor calidad por las excesivas fluctuaciones entre gélidos inviernos y calurosos veranos. La madera del sur de Chile, específicamente el pino Oregón, se convertiría en un producto atractivo debido a las condiciones climáticas más armoniosas. De acuerdo a la empresa Rucantú, difícilmente pueda ser superado por la competencia europea, por ende, el gran desafío estaba en generar un producto con esta madera, que pudiese ser requerido por el mercado europeo.

El Director del proyecto nuevamente necesita conseguir vencer a su socio, el Gerente comercial. Por más intenciones y convicciones, la empresa Rucantú debía tener el respaldo de sus dos socios para poder involucrarse en acciones como las que se estaban preparando. Sin embargo, a diferencia de la vez anterior, el Director del proyecto posee muchos más antecedentes que permiten robustecer su idea y movilizar adecuadamente sus *intereses*, donde el peso de las *decisiones* en la generación de la idea, recayeron exclusivamente en él. Esta *negociación* se resuelve con resultados positivos dado que el Gerente comercial decide apoyar la idea y alinearse a los *intereses* del Director del proyecto en una estrategia de exportación de casas.

Esta primera *traducción* podemos definirla como un “procedimiento interno”, donde los *intereses* que se movilizan son los propios de la empresa Rucantú para iniciar una etapa basada en la exportación de casas. La primera fuente de *negociaciones* consiste en las estrategias que permitan el escalamiento de Rucantú y así la empresa pueda proyectarse en nuevas actividades. Su mayor actor creativo, el Director del proyecto, en su segundo intento *enrola* a su socio y consigo a la empresa. Utilizando una estrategia basada no exclusivamente en “el poder de una idea”, sino en invocar documentación y antecedentes que permitieran blindar su propuesta para así dirigir el primer proceso de *traducción*.

Rucantú decidida a posicionar sus casas en el extranjero, tendría no pocos obstáculos debido a su inexperiencia en exportaciones. Para ello buscan entidades privadas o públicas que ofrezcan asesoría en esta materia. Dentro de ellas, destaca ProChile perteneciente al Ministerio de Relaciones Exteriores y cuya labor está orientada a la promoción de la oferta exportable de bienes y servicios chilenos. Nuevamente el Director del proyecto encabeza las *decisiones* del proceso, quien materializa el contacto con ProChile a través de un ejecutivo: el “Ejecutivo público” —persona clave en el despliegue de esta innovación casi diez años más tarde— quien generó un comité vinculado a productores de casas pre fabricadas enfocado a la exportación, cuyo trabajo se basó en proveer de asesorías, misiones y giras tecnológicas entre otras actividades de fomento.

A pesar de esta situación, para Rucantú el formato que ofrecía ProChile era muy rígido, debido a que trabajaba con grupos de empresas, abordando más bien generalidades y sin tener la posibilidad de concentrarse en aspectos puntuales o determinantes para el desarrollo empresarial. Sumado a ello, Rucantú —en voz del Director del proyecto, único representante con ProChile para estos fines— acusó desprolijidades, poco profesionalismo y falta de constancia en el funcionamiento del comité. El formato no distinguía requerimientos particulares de los diferentes proyectos, lo que estaba retrasando la estrategia de Rucantú y su exportación de casas, situación que provoca el desinterés del Director del proyecto y al cabo de dos años decide retirarse desvinculándose de ProChile.

Los aspectos positivos identificados por Rucantú de su experiencia en el comité con ProChile, a fines de los 90’, consisten en la mayor profesionalización de algunas actividades, aumento de su presencia en Internet y la ampliación de contactos con diversos actores vinculados a la construcción. Ello se expresa en la primera venta al extranjero de la empresa en 1998, específicamente a un particular de España quien contactó a Rucantú mediante Internet: “el tema de la exportación a España...contactos vía internet, correo electrónico de allá para acá, y de repente se gestó la situación, o sea y se exportó” (Gerente comercial, entrevista personal, 2015).

Como se puede apreciar, en esta segunda traducción se *enroló* de forma temporal, a la entidad pública ProChile, la que, si bien no fue de las expectativas de Rucantú, tuvo un impacto positivo en la

adquisición de conocimientos y en la generación de contactos con actores vinculados al sector. Este movimiento es decisivo ya que es la primera instancia externa que Rucantú *agrupa* mediante la movilización de sus *intereses*, referidos específicamente al área de las casas prefabricadas.

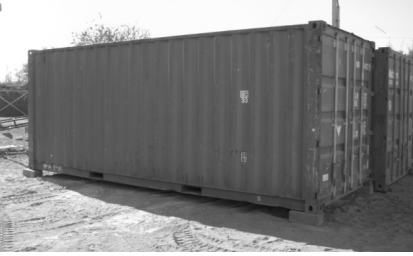
Desde su primera exportación en 1998, para el año 2004 Rucantú sólo había conseguido exportar siete casas prefabricadas, escenario bajo las expectativas de la empresa debido a los niveles de inversión involucrados. Un nuevo desafío entonces refería a generar competitividad en las casas, lo que implicaba específicamente requerimientos en los modelos de construcción, transporte y ensamblaje final, para así no depender en demasía de mano de obra, tanto básica como calificada. El producto debía ser lo más autónomo posible para que su ensamblaje fuese más eficiente y menos costoso.

Es justamente en este momento donde emerge un actor de enorme relevancia para esta innovación: el contenedor (*container*), ya que el diseño arquitectónico de la casa y cada una de sus piezas, necesitaba ajustarse a las dimensiones del contenedor, debido a que tienen medidas estandarizadas internacionalmente, involucrando un dimensionado y pesos restringidos para cada componente: paneles, techumbre, puertas, ventanas, etc. Los contenedores donde se trasladan las casas Rucantú poseen 20 y 40 pies, 2 mm de espesor y son herméticos, posibilitando su instalación en intemperie. Para disminuir los costes era perentorio incluir más metros cuadrados al interior de los contenedores.

Figura 1: Contenedor de 20 pies



Figura 2: Contenedor de 40 pies



Fuente: Empresas Rucantú. www.rucantú.cl

Estos desafíos eran mayores. La incidencia del contenedor implicaba ajustes estructurales a la manera en que Rucantú generaba casas prefabricadas. Por esta razón, nuevamente el director del proyecto tuvo que precisar su modelo de construcción, el que desarrolló de forma solitaria, sin el apoyo creativo de Rucantú.

“cuando vimos después la necesidad de lo que estábamos enviando y despachando, ya, había que mejorar más aún para optimizar el transporte dentro de un container, ponerle más metros cuadrados dentro de un container y sabíamos que es lo que teníamos que hacer, pero no teníamos ni tanto tiempo, ni tanto dinero, porque ya habíamos gastado bastante nosotros” (Director del proyecto, entrevista personal, 2015).

Sin embargo, la posibilidad de materializar el modelo requería de forma urgente una fuerte inyección de dinero, la que Rucantú no podía solventar. Dicha situación implicó reconectar un actor desvinculado hace seis años atrás: el Ejecutivo público, quien en 2004 ya no ejercía como ejecutivo para ProChile sino en el mismo CORFO, pero como director de una línea de financiamiento perteneciente a Innova Chile.

El proyecto que Rucantú quería levantar, correspondía a una tecnología constructiva basada en un sistema de ensamble de placas o paneles en base a uniones de madera que facilitan el armado en terreno y dimensionamiento de estos paneles para su transporte en contenedores cerrados de 20 y/o 40 pies. Dicho sistema estaba

orientado a depositar de forma perfecta las piezas en los contenedores para posteriormente ser transformadas en casas en su lugar de destino, proceso que requería mayores grados de industrialización y mecanización.

Figura 3: Proceso de exportación en contenedores de 40 pies



Fuente: Empresas Rucantú. www.rucantú.cl

La importancia de esta etapa refiere a la presencia del contenedor como actor no humano –en el lenguaje de la Teoría del Actor-Red– y de mucho protagonismo en la trayectoria de la presente innovación. El contenedor es un actor que interpela el modelo de fabricación de casas de Rucantú, le fija límites, estándares, medidas, etc. Tanto así, que la única forma de poder abordar un agrupamiento entre Rucantú y el contenedor, dependía de una suma de dinero considerable y prácticamente dos nuevos años de trabajo.

De esta forma, en 2003 Rucantú pone su mira en el Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico, FONTEC, perteneciente a Innova Chile, CORFO, pero un año antes de postular reactivan el lazo con el Ejecutivo público, ahora director de FONTEC *enrolándolo* para así realizar una postulación más segura de adjudicar. Nuevamente el Director del proyecto tiene varias reuniones particulares con el Ejecutivo público, realizadas no solo en oficinas de CORFO sino además en cafés, restaurantes e incluso en los domicilios particulares de ambos. El motivo era explicar los detalles del proyecto, los aspectos positivos y sus potencialidades y seguir movilizandolos los intereses de Rucantú. Esas reuniones sirvieron como una instancia de *negociación* para corregir varios contrapuntos identificados por el Ejecutivo público referidos al escaso tiempo que Rucantú propuso para la materialización del modelo constructivo, especificaciones técnicas vinculadas a los materiales propuestos. Además, contribuyó para detectar elementos positivos del historial empresarial de Rucantú, que en visión del Ejecutivo público serían bien percibidas por los evaluadores del proyecto.

Una vez acordados estos elementos del proyecto con FONTEC a través del Ejecutivo público, Rucantú postula al fondo en 2004 el que adjudican sin mayores problemas. Efectivamente como el Ejecutivo público aconsejó anteriormente, fue bien evaluada la sólida situación financiera de Rucantú, donde destacaron su liquidez y un muy bajo nivel de endeudamiento, obteniendo una rentabilidad acorde con el promedio de su sector. Sin embargo, se interpellaron las horas-hombres del director y coordinador del proyecto, la cantidad proyectada que consideraba 63.980 Mt2 de Kit, equivalentes a 422 casas y 1.310 cabañas de turismo en los 10 años. A pesar de ello, la postulación fue tremendamente exitosa y la empresa obtuvo el financiamiento de \$57.716.000.

Con esta nueva *traducción* se *agrupa* un nuevo actor, correspondiente a una red *sociotécnica* comandada por Rucantú, donde también intervienen CORFO y el decisivo papel que juega el contenedor como delimitador de acciones. El período de ejecución del proyecto corresponde a un nuevo proceso, ahora conjunto, de *negociaciones*, movilización de *intereses* y de capacidades para delinear los objetivos del proyecto financiado por CORFO.

Como se puede apreciar, la postulación de Rucantú a CORFO no fue a ciegas, el director del fondo al cual postularían, el Ejecutivo público, nunca fue neutral al proyecto. En primer lugar, se conocieron hace muchos años en el comité de ProChile para empresas ligadas a la construcción de casas prefabricadas, donde los intereses de Rucantú habían sido exitosamente movilizados a esta persona. En segundo lugar, antes de postular al fondo, el Director del proyecto vuelve a retomar su lazo con el Ejecutivo público para precisar el foco del proyecto, incorporando cada una de las recomendaciones sugeridas por éste, muestra de la capacidad de *negociación* en Rucantú y facilidad para *enrolar* a CORFO incluso antes de postular al proyecto.

“ellos como que estaban apurados con el sistema que les estaban pidiendo, como te dijera, eh, que les mandaran más casas y ellos en las condiciones en que estaban no se las podían enviar porque eh, y al final tuvieron muchos problemas con las primeras casas que enviaron...Y, eh, estuvimos viendo también los problemas, en cuales eran las cosas en que ellos se iban a enfocar” (Ejecutivo público, entrevista personal, 2015).

“ellos no habían hecho nunca un proyecto, entonces cuando lo costearon, lo costearon muy barato esa fue una de las cosas que yo les hice ver que en realidad tenían que colocar valores de mercado, ¿te fijai?, es que los valores que manejaban ellos internamente que se yo, eh, no eran los valores comerciales de mercado y yo les dije que tenían que poner los valores de mercado, porque si no el costo del proyecto después a la larga les iba a pasar la cuenta. No iba a ser rentable” (Ejecutivo público, entrevista personal, 2015).

La aprobación del financiamiento de CORFO a Rucantú no se explica solamente por la buena postulación al proyecto, sino como el resultado de una cadena de *interesamientos*, *agrupamientos* y *traducciones* que, si bien se intensificaron unos meses antes de postular al proyecto, se fraguaron muchísimos años antes, específicamente cuando la empresa integra el comité de ProChile.

La ejecución del proyecto estuvo caracterizada por la consagración del Director del proyecto como representante de Rucantú. En él recayó el peso de la planificación y monitoreo del proyecto, incluyendo el seguimiento técnico y financiero. La participación de su socio, el Gerente comercial, fue marginal, incluso al punto de desentenderse del proyecto.

La realización de esta innovación fue de dos años y su principal resultado consistió en desarrollar la tecnología constructiva mediante ensambles de placas en base a uniones de madera considerando su traslado en el contenedor. Sumado a ello, era obligación respetar toda reglamentación y cumplimiento de las certificaciones para la exportación. Las acciones específicas a realizar incluían planos, la construcción de un prototipo y realizar toda la simulación dentro del contenedor, finalizando en el desarrollo de dos casas piloto. Así, el proyecto finaliza en 2006 contribuyendo a pasar de los 80 metros cuadrados por contenedor a los 120.

Figura 4: Casa Residencial de 56 mts.2



Figura 5: Cabaña de 31 mts.2



Fuente: Empresas Rucantú. www.rucantú.cl

La finalización del proyecto INNOVA implica una reconfiguración de actores. CORFO se *desenrola* en virtud que INNOVA a través de FONTEC, no dispone de mecanismos de continuidad y seguimiento una vez finalizado el periodo de ejecución. Rucantú continúa desplegando sus acciones de forma distinta, disponiendo ahora de un modelo constructivo de casas prefabricadas, innovador por convenir variables como materiales nobles para la construcción de

casas, soluciones para su transporte, facilidades para ensamblarse en el extranjero y constituirse como un negocio rentable. Por su parte, el contenedor como *actor no humano*, no se convirtió en un ente subyugado tras la invención del modelo constructivo, sino todo lo contrario, ya que las exportaciones mediante contenedor varían de acuerdo al país de destino. En algunos casos se aplicaron modificaciones adicionales para proteger los paneles del estrés, durante viajes que impliquen cruzar la línea del Ecuador. Parte de esas modificaciones fueron baños de fungicidas, secado e impregnación de paneles entre otras soluciones diferenciadas, destinadas a proteger el material.

“No, después de las casas prefabricadas, eh, no no tuvimos mayor contacto con ellos, ellos no presentaron ningún otro proyecto, eh, yo de vez en cuando me encontraba en alguna actividad con él (el Director del proyecto), quien me planteó, conversamos cosas, pero nunca hicimos otro proyecto de ningún tipo” (Ejecutivo público, entrevista personal, 2015).

La primera etapa de ejecución fue positiva, se realizaron exportaciones a España, Holanda y México donde fue necesario incorporar, nuevamente, elementos que repercutían en el buen desarrollo del proyecto. En primer lugar, fue necesario replantearse las utilidades ya que se requirió más capital humano para ensamblar las casas en los países de destino. En segundo lugar, fue necesario adherir a normativas sobre temas fitosanitarios (en maderas) muy diferenciadas según los distintos países. En tercer lugar, fue necesario activar logística adicional vinculada al conocimiento de los mercados y las redes de distribución o compradores externos.

En 2006 Rucantú realizó dos embarques mensuales, cada uno de 300 metros cúbicos. En 2007 el 30% de las ventas de Rucantú correspondían a exportaciones donde el principal país importador fue España. Nuevamente, el peso de las transacciones recayó en el Director del proyecto donde Rucantú comenzó a desligarse de las exportaciones debido al buen estado del comercio interno.

“Porque yo era el empecinado, yo era el único que manejé esa situación, yo era el que estaba... relacionado con

las agencias de aduana, con el tema de los embarques, eh, todo, yo era el único que conocía el proceso... completo, ¿te fijas? que sabía cuáles eran las condiciones de allá, el que viaje más veces, etc., etc.”. (Director del proyecto, entrevista personal, 2015).

En este punto comienza un cambio en el transcurso de esta innovación, caracterizada por un *des-enrolamiento* de los integrantes pertenecientes a este gran actor Rucantú. Por una parte, se encuentra un fallido proceso de *traducción* respecto a seguir escalando a la empresa en la exportación de casas y, en segundo lugar, vinculado a esto mismo, un agotamiento de las estrategias de *interesamiento* del propio Director del proyecto para enrolar a su equipo en esta tarea. La cita anterior es una muestra de ello. Este escenario hacía pender de un hilo la incursión en exportaciones de Rucantú debido a la desarticulación de sus integrantes. Situación que no acontecía dado la estabilidad de ventas. Sin embargo, cualquier dificultad externa podría modificar este panorama dado la imposibilidad de afrontarlo con un equipo robusto y alineado al proyecto. Esta dificultad emerge en 2008 con la crisis inmobiliaria española.

La crisis inmobiliaria española iniciada en 2008 hasta el día de hoy tiene repercusiones, caracterizada por la caída de varios indicadores económicos, reflejo del deterioro de las expectativas inmobiliarias y del sector construcción en España en el contexto de una crisis mundial. Expresiones de esta crisis serían la menor venta de casas, la caída del precio de las viviendas, aumento de quiebras en empresas asociadas al sector, entre otras.

La crisis española afectó seriamente a Rucantú: pagos hacia la empresa con excesivo desfase de tiempo, congelamiento de ciertos pagos debido a que el cierre de bancos repercutió en el incumplimiento de créditos hipotecarios, procesos judiciales por deudas impagas que implicaban más gastos, entre otros.

En esta época el Director del proyecto no logró *enrolar* a Rucantú en alternativas que él mismo identificó para continuar con el

proyecto: a) dejar de exportar para retomar en un mejor momento, b) asociarse con otros productores, c) buscar alianzas con organismos públicos para mejorar la estrategia comercial, d) buscar nuevos mercados en países menos afectados.

Actores segregados e intereses diferenciados impedirían una buena adaptación a los cambios, donde Rucantú prefirió no seguir exportando, pero sí utilizar el modelo de construcción de casas prefabricadas para el mercado nacional. Éste sería el actual destino del modelo constructivo generado, específicamente para la reducción de costes en construcciones dentro del país. En este sentido, la principal herencia de Rucantú con la innovación refieren a un posicionamiento de su empresa como actor vinculado a la innovación, además de la propia experiencia y el posicionamiento en el mercado. En relación a CORFO, tras el proyecto siguieron existiendo redes entre los distintos involucrados, pero no han vuelto a trabajar conjuntamente en ningún otro proyecto. El Director del proyecto finalmente dejó de ejercer teniendo participaciones en asesorías muy específicas con el Ministerio de Obras Públicas y en la construcción de exclusivas casas en un sector residencial de Temuco.

En la Teoría del Actor-Red y específicamente el Modelo de Interesamientos, se señala que los procesos de innovación corresponden a una cadena de *negociaciones* cuyo fin es captar el interés de distintos actores clave para que la innovación pueda desplegarse. En el caso de Rucantú, el proyecto no fue capaz de movilizar intereses necesarios de todos los actores involucrados. Es decir, no pudo cambiar la identidad de los actores claves para que trabajen en función del proyecto. Los procesos de *enrolamiento* identificados fueron más bien pragmáticos y coyunturales, se agotaron cuando finalizó el mismo proceso.

Conclusiones del caso

El primer proceso de *traducción* en esta innovación sería el intento del Director del proyecto por estabilizar la identidad de Rucantú a través de su socio, el Gerente comercial. La estabilización consistiría en escalar el impacto de la empresa en virtud de los buenos resultados alcanzados. Sin embargo, el primer intento de *interesamiento* es fallido, la estrategia propuesta por el Director del proyecto no da

resultados y la decisión de Rucantú es seguir su curso normal como empresa. En su segundo intento, el Director del proyecto propone la exportación de casas como alternativa, robusteciendo sus antecedentes mediante estadísticas e informes, los que destacaban las ventajas del pino Oregón en comparación a la madera europea. La estrategia dio frutos y la *negociación* permitió resolver una *traducción* de Rucantú para incorporar la exportación de casas prefabricadas como parte de sus estrategias.

El segundo proceso de *traducción* refiere al *agrupamiento* de ProChile por la necesidad de obtener asesoría respecto a las exportaciones, especialmente en las de carácter no tradicional durante la década de los 90', como lo serían las casas prefabricadas. El resultado de este proceso de *negociaciones* fue positivo, pero no perdurable. Se realiza un nuevo proceso de *traducción* donde la institucionalidad pública representada por ProChile asume como propias la estrategia de exportar casas prefabricadas al extranjero. Sin embargo, a pesar de que Rucantú extrajo elementos de interés para su estrategia y vincula a un actor clave como el Ejecutivo público (ProChile y futuro agente de Innova Chile CORFO), se desagrupa de ProChile debido a la incompatibilidad de tiempos y gestión del trabajo de la institución, los que en juicio del Director del proyecto eran contraproducentes para los intereses de Rucantú.

Un elemento sustancial fue la necesidad de Rucantú por agrupar al contenedor como *actor no humano* ya que finalmente sería este actor quien fijaría los límites, dimensiones y pesos para cada componente de las casas. La tecnología constructiva a implementar debía mantener comunicación constante con el contenedor, si bien existían otras tecnologías para construir casas prefabricadas, no tenían el imperativo de ajustarse a contenedores e incluso a camiones, ya que la amplia disponibilidad de remolques permitía actuar con mayor libertad. Pero en el caso de exportación de casas, el contenedor se transforma en un actor intermediario, donde es necesario incorporar sus límites y posibilidades.

Rucantú pudo *agrupar* correctamente al contenedor, ya que su modelo incorporaba la mayor cantidad de variables impuestas por este actor. En el papel, el diseño se ajustaba totalmente a los requerimientos por lo que fue necesario buscar financiamiento para implementarlo.

El tercer proceso de *traducción* es clave porque el desafío implica la obtención de financiamiento a través de fondos estatales concursables. Sin embargo, Rucantú y específicamente el Director del proyecto, realiza el proceso de *interesamiento* compuesto de distintas estrategias: redes laborales, redes personales, posicionamiento técnico, entre otros aspectos tildados como “socioculturales”, “gestión de redes”, “gestión de la innovación”, entre otros. En este caso las movilizaciones del Director del proyecto son múltiples: tenía el peso técnico, en virtud que el Ejecutivo público conocía desde hace años la experticia técnica de Rucantú y el conocimiento del Director del proyecto sobre la construcción de casas, modelos constructivos y gestión energética. Sin embargo, el Director del proyecto no solo invocó la ciencia y técnica sino además frecuentó al Ejecutivo público en cafés, reuniones, visitas personales, entre otros aspectos que fueron generando una amistad entre ambos.

Rucantú agrupa a CORFO *traduciéndolo* en la necesidad de apoyar la exportación de casas mediante una sofisticada tecnología de construcción por ensamblado. De esta forma, la ejecución del proyecto resulta sin mayores contratiempos: En primer lugar, la tecnología permite que Rucantú genere casas de alta calidad, una residencial de 56 mts. y una cabaña de 31 mts. Ambas desarrolladas para ser ensambladas en el extranjero de forma fácil y sin requerimiento de mano de obra especializada. En segundo lugar, se realizaron muchas ventas al extranjero, México, Holanda y principalmente a España, las que en 2007 representaron el 30% de las ventas totales de la empresa.

A pesar de lo anterior, la innovación toma otro cauce por un proceso de desagrupamiento, expresado en la salida de CORFO y del propio Rucantú con la mayor lejanía del Gerente comercial respecto a la incursión de la empresa en exportaciones. El Director del proyecto se encontraba solo. A este escenario se le sumó la crisis inmobiliaria española de 2008 que provocó la suspensión de actividades y peor aún, la imposibilidad de desplegarlas en momentos más auspiciosos debido a la separación del equipo. El poder de *agrupamiento* del Director del proyecto parece desmoronarse, por más intentos que realizó, su capacidad por *traducir* la exportación de casas prefabricadas en un nuevo escenario no prospera. Esto mismo lo lleva a retirarse y dejar de ejercer de forma permanente, mientras

que Rucantú ejecuta todo su potencial tecnológico implementado en su modelo constructivo, pero ahora en el mercado nacional.

Caso 2: Industria larvaria de peces

El presente análisis se ha realizado al desarrollo de un proyecto de innovación denominado: Nuevos Productos para la Industria de la Alimentación Larvaria de Peces: Desarrollo de Nuevos Métodos de Producción de Alimentos Vivos y Producción de Enriquecedores Artificiales para Rotíferos, con la Universidad Católica de Temuco como institución responsable y financiado por FONDEF de CONICYT el año 2004. Las fuentes para efectuar el análisis consideraron informes del proyecto, notas de prensa y entrevistas a los actores relacionados.

Para comprender este proyecto de innovación enmarcado en la acuicultura, comenzaremos por contextualizar que, durante los años que preceden a este proyecto, las variedades de peces con mayor nivel de exportación en Chile eran alimentadas con organismos vivos y formulaciones especiales que permiten un mejor crecimiento, eso se mantiene hasta la actualidad. Sin embargo, estas formulaciones son adquiridas en el extranjero, las que no necesariamente responden a los requerimientos específicos de las especies cultivadas en Chile. Esta problematización fue formulada por el investigador a cargo de esta iniciativa: el “Director del proyecto”, quien se encontraba perfeccionándose en España, donde además conoció exitosas empresas dedicadas a la alimentación de larvas de peces en países como Noruega, Bélgica, Australia, Japón y la propia España.

Antes de continuar, describiremos y analizaremos los puntos abordados sucintamente en esta contextualización:

Las especies que en Chile frecuentemente se les realizan investigaciones de escalamiento tecnológico para su comercialización, son la corvina, merluza, róbalo, lenguado y puye. Estas especies en su estado larvario requieren una alimentación compuesta de organismos vivos denominados rotíferos y artemias, enriquecidos con emulsiones ricas en ácidos grasos esenciales fabricadas con formulaciones especiales. Los rotíferos y artemias junto a sus respectivas emulsiones, no son desarrolladas por productores nacionales, lo que implica comprarlas a otros países, pero sacrificando pertinencia y

especificidad, ya que son elaboradas para especies distintas a las chilenas.

Esta deficiencia de la acuicultura nacional, y específicamente de la nutrición larvaria, inquietó al Director del proyecto, quien se encontraba realizando su doctorado en Ciencias del Mar, perteneciente a la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Las ideas trabajadas en sus investigaciones y específicamente en su tesis, impulsan al Director del proyecto para abordar esta temática en una iniciativa que pueda aportar, desde la investigación científica, a la configuración de una proto industria de nutrición larvaria en Chile.

El proceso en que el Director del proyecto conecta esta problemática con una iniciativa para implementar en Chile, se transformará en el puntapié del proceso de innovación, pero a la vez en uno de sus principales problemas, ya que la *red perceptual* que circundaba al Director del proyecto —componente que en la Teoría del Actor-Red se enmarca en la *movilización del mundo*— acontece en un contexto donde la nutrición larvaria tiene un estatus mayor al del Chile: el Director del proyecto integraba el grupo Nutrición en Acuicultura en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria y las redes de investigación que estableció en la universidad, conformaban investigadores participantes en instituciones europeas con alto desarrollo en las ciencias de la acuicultura. En este sentido, las *decisiones* que permiten transportar la idea de generar una plataforma para la industria larvaria en Chile, se hace desde un ambiente que permitía hacer tales distinciones, compuesto de investigación científica de punta en la temática, infraestructura y equipamiento especializado, investigadores de alta productividad científica —incluso referentes internacionales— y abundantes recursos económicos provisto por el propio programa de doctorado y su relación con empresas dedicadas a la nutrición larvaria.

“Entonces, la primera idea fue, bueno, Chile es un país acuícola, Chile es un país que va a potenciar la acuicultura y que van a haber especies de peces marinos que se van a cultivar y van a requerir este tipo de productos. Entonces, en función de esa necesidad que se vislumbró en ese momento, se generó este proyecto, y fue aprobado a la primera vez que lo postulé, de manera que como yo tenía

vínculos allá, entonces mi colega y mis amigos en España apoyaron este proyecto, investigadores de allá y también con otros investigadores que yo había conocido provenientes de Australia, de Noruega, que apoyaron este proyecto” (Director del proyecto, entrevista personal, 2015).

En este primer momento de la innovación, circunscrito a la generación de una idea, el Director del proyecto miraba la acuicultura chilena empapado de todo su aprendizaje en España, el que si bien resultó de gran relevancia para su carrera como científico, no le permitió comprender que la ausencia de una industria de alimentación larvaria no obedecía exclusivamente a la falta de investigación científica, sino a factores más estructurales ligados a la matriz productiva mono-exportadora nacional.

En su regreso a Chile, el Director del proyecto se desempeñó como investigador en la Escuela de Acuicultura de la Universidad Católica de Temuco, donde participó en proyectos de I+D, en la construcción de un centro de investigación para temas agropecuarios y acuícolas, además de publicar algunos artículos científicos. Sin embargo, las áreas científicas trabajadas por el Director del proyecto en España tenían dificultades para seguir siendo desarrolladas en Chile. Esta situación se explica fundamentalmente por la escasez de infraestructura y equipamiento especializado. Como señalamos anteriormente, la *red perceptual* del Director del proyecto en Europa no tenía mayores límites para desarrollar sus estudios en acuicultura y nutrición de peces. Sin embargo, en Temuco pudo comprender que la realización de un programa de investigación está ligada no sólo a disponer de un equipo de investigación, sino también de infraestructura y equipamiento que permita configurar y permitir actuar a ese equipo.

Frecuentemente, tras finalizar un doctorado el camino regular de un científico en Chile corresponde a generar ciencia básica a través de un post doctorado o encabezando inmediatamente investigaciones a través de FONDECYT. Esto permite delimitar una

problemática y posicionarse en un área específica dentro de un campo científico mayor. En algunos casos está la posibilidad de conectar ese conocimiento con posibles soluciones para otros grupos de interés, donde la investigación científica facilita la identificación de posibles soluciones que puedan ser generadas mediante proyectos de investigación aplicada. Si bien el Director del proyecto requería un mayor despliegue de investigaciones en ciencia básica, los requerimientos de su área de experticia le exigían disponer de infraestructura y equipamiento que la Escuela de Acuicultura de la Universidad Católica de Temuco no estaba en condiciones de proveer. Si bien FONDEF se convertía en un buen instrumento al permitir comprar insumos de laboratorio en gran escala, tenía el imperativo de generar soluciones que aporten al desarrollo económico y vincularse al tejido productivo nacional.

“Yo decidí postular un FONDEF, porque aquí en esta escuela y en este edificio no había nada, o sea, no había equipamiento, no había nada, no había una línea de investigación tampoco. En esto. Entonces yo dije “voy a hacer un FONDEF porque el FONDEF me permite ganar mucho más dinero, o sea, obtener mucho más dinero y con ese dinero compro equipamiento mayor.”” (Director del proyecto, entrevista personal, 2015).

El escenario del Director del proyecto no era fácil, para continuar su programa de investigación debía conjugar requerimientos propios de su investigación científica con posibilidades de financiamiento en Chile provistas por instrumentos públicos. A pesar de que en España igualmente debía concursar para obtener financiamiento, existía una plataforma mínima de equipamiento e infraestructura, situación que influenció las decisiones que tomaría para seguir profundizando en su conocimiento sobre nutrición larvaria.

Por lo anterior, el Director del proyecto se propuso a diseñar una iniciativa que permitiese reunir estos tres elementos: i) ampliar su conocimiento sobre nutrición larvaria de peces y así posicionarse en un área específica de las ciencias de la acuicultura, ii) realizar una propuesta que permita conectar ese conocimiento y así desarrollar soluciones que tengan algún beneficio para el sector pesquero, iii)

identificar actores científicos y del sector privado que permitan la factibilidad del proyecto. Este proceso de diseño fue muy minucioso, pero a la vez solitario, lo que, si bien permitió posteriormente al proyecto desenvolverse con mucho apego a los tiempos programados, conspiró en la escasa participación creativa de sus distintos integrantes.

El Director del proyecto antes de cursar su doctorado tenía una experiencia importante como científico, demostrada fundamentalmente en dirección de proyectos de investigación. Si bien se doctoró el año 2003, su título profesional de ingeniero en acuicultura lo obtuvo el año 1982 para posteriormente obtener un segundo título de biólogo marino en 1989 (ambos pregrados cursados en Chile). Como señalamos anteriormente, tras regresar a Chile y desempeñarse como académico de la Universidad Católica de Temuco, tuvo una participación como co-investigador en un proyecto de I+D en acuicultura, también coordinó la unidad de Nutrición Acuícola para la creación del Centro de Genómica Nutricional Agro-acuícola en La Araucanía (el que actualmente sigue en funcionamiento) y obtuvo algunas publicaciones científicas. La razón de profundizar en parte del currículum del Director del proyecto no es anodina, ya que dan contexto al momento en que su idea de innovación se traduce en un perfil de proyecto, el que tuvo escasa intervención de sus demás involucrados justamente por lo específico —y a momentos críptico— que resultó su formulación.

El director del proyecto identificó en 2004 el instrumento FONDEF de CONICYT, como el mecanismo más adecuado para desplegar su idea ya que dispuso una línea específica sobre I+D en acuicultura denominado: “Chile. Hacia una acuicultura mundial”. Este momento en el proyecto de innovación recibe el primer proceso de *traducción*, caracterizado por un *agrupamiento* de los distintos integrantes del equipo, conformado por un investigador de la Universidad Católica del Norte, un representante de Fundación Chile, la empresa Veterquímica y al Grupo Investigación en Acuicultura de la Universidad de las Palmas de Gran Canaria. Sin embargo, como señalamos anteriormente, el Director del proyecto dibujó casi la totalidad de la iniciativa donde tuvo el monopolio de las ideas y *decisiones*, encarnando sus componentes creativos, programáticos junto con las fases de análisis más importantes. La incorporación del equipo

tendría un rol estrictamente suplementario, cuya participación correspondió más bien a la provisión de insumos y asistencia técnica en etapas muy específicas.

Como hemos señalado, la movilización de *intereses* del Director del proyecto hacia el sector público representado por CONICYT, se apoyó en que la alimentación de peces con nutrientes generados para otras especies repercutiría en que la sobrevivencia, crecimiento y resistencia al manejo sea errático y poco favorable para producir escalonamientos en calidad y posterior comercialización al extranjero. Por ende, el objetivo planteado en el proyecto fue generar dietas balanceadas nutricionalmente para larvas de peces marinos y de agua dulce. Específicamente, en el informe de postulación a FONDEF se plantea como objetivo general “Investigar y desarrollar la tecnología para generar una línea transversal de productos comerciales (enriquecedores) y optimizar la producción de alimentos vivos, orientados a optimizar la producción larval de especies de alto valor comercial cultivados en Chile”. En síntesis, el Director del proyecto apuntaba a que el éxito de un hatchery³ dependía de la capacidad para formular microdietas que se ajusten a las características diferenciadas para cada especie, ya que el desconocimiento de la capacidad de las larvas para consumir alimentos y las diferencias de requerimientos nutricionales, pueden generar dietas inadecuadas que se traduzcan en alta mortalidad por desbalance nutricional, afectando las especies cultivadas y en consecuencia, repercutiendo en el menor impacto económico de las exportaciones nacionales.

A pesar de lo anterior, para captar la atención de FONDEF, el Director del proyecto forzó en demasía un proceso del componente referido por Latour para la circulación de los hechos científicos: *las alianzas*. Considerando que el mayor financiamiento provendría del Estado, el Director del proyecto diferenció en su postulación elementos “económico-sociales” que podrían ser abordados en la

3 El hatchery o criadero es la estructura diseñada para el mantenimiento de los reproductores, estimulación y control de la puesta y cultivo de especímenes en sus primeros estadios (larvas y post larvas).

iniciativa. A los exigentes resultados científicos comprometidos, se sumaron aumentos en la competitividad, creación de empleo, mayor eficiencia tecnológica, escalonamiento de cultivos, reducción en los costos de adquisición de alimentos para larvas de peces e incentivos al establecimiento y escalonamiento de los cultivos.

El segundo proceso de traducción en esta innovación, acontecen tres elementos destacados por Latour para comprender la circulación del conocimiento científico: la *Movilización del mundo*, *Autonomización* y *Alianzas*. La *Movilización del mundo*, ya que se dispondrán de los elementos materiales necesarios para la realización del proyecto, en este caso del financiamiento que permitiría la adquisición de insumos orgánicos, equipamiento de laboratorio especializado y contratación de servicios. El proceso de *Autonomización*, al sumar a expertos del mismo campo disciplinar participar del Director del proyecto, expresados en la incorporación del Grupo Investigación en Acuicultura de la Universidad de las Palmas de Gran Canaria y el patrocinio de la misma Escuela de Acuicultura de la Universidad Católica de Temuco. Finalmente, la consolidación de las *Alianzas* con el *enrolamiento* del sector público, expresado en la aprobación del proyecto por parte de FONDEF el año 2004, por una duración de 36 meses con financiamiento de 200 millones de pesos. Este último *agrupamiento* con el sector público tiene dos componentes significativos en la estrategia del Director del proyecto: en primer lugar, se encuentra un aspecto frecuente en proyectos que buscan financiamiento público y que señalamos recientemente: el Director del proyecto tuvo la habilidad de movilizar intereses económico-sociales plasmados convenientemente en la postulación a FONDEF, lo que repercutió decisivamente en el puntaje de aprobación del proyecto. Considerando el alto número de empleos que proporciona el sector pesquero en La Araucanía, son altamente valoradas iniciativas de esta naturaleza orientadas a escalar sectores económicos regionales con potencial de crecimiento a través de I+D.

En segundo lugar, se encuentra la estrategia del Director del proyecto por obtener a través de FONDEF los recursos que permitieran generar ciencia básica y a la vez disponer de equipamiento científico, ambos se constituían en objetivos primordiales tras finalizar su regreso a Chile y no así la obtención de una línea de productos para la optimización productiva como fue comprometido a

FONDEF. El Director del proyecto necesitaba hacer ciencia básica con fondos orientados a ciencia aplicada y esa situación conjuraría finalmente en el impacto que tendría este proyecto de innovación.

La participación de cada institución participante junto a sus tiempos y requerimientos, estaban cuidadosamente delineados por el Director del proyecto, donde no existieron modificaciones estructurales al proyecto adjudicado. La Universidad Católica del Norte y la Fundación Chile proveyeron infraestructura y elementos como huevos y larvas, además de generar pruebas de alimentación. Específicamente, la Universidad Católica del Norte aportó con larvas de lenguado para las experiencias en terreno y trabajó en la construcción de un sistema recirculado para rotíferos, mientras que La Fundación Chile proporcionó las larvas de merluza y corvina, además de construir un biorreactor para las microalgas y el sistema recirculado para rotíferos.

Por el lado de las empresas, ACECAMP S.A. tendría la responsabilidad de generar el producto consistente en enriquecedores artificiales y VETERQUIMICA S.A. se encargaría de la distribución y comercialización. El Grupo Investigación en Acuicultura de la Universidad de las Palmas de Gran Canaria tendría un rol de asesoría científica en el proceso. Sin embargo, el proyecto no pudo contemplar esta fase y solo se llegó a un prototipo del producto el que no pudo ser comercializado —ni siquiera patentado—. A pesar de que el Director del proyecto culpó en gran medida a que los fondos públicos para la innovación en Chile proporcionan montos en dinero muy bajos y no ofrecen continuidad para los proyectos, existen ciertos aspectos que pueden matizar esta postura.

En primer lugar, el proyecto resuelve uno de los elementos sustanciales vinculados a la investigación larvaria en especies de interés comercial y cultivadas en la región de La Araucanía. De esta forma se generó una profusa investigación sobre alimentación y nutrición en peces, que abordó temas específicos en nutrición como el cultivo, alimentación larvaria, requerimientos nutricionales, entre otros, pero también se incluyeron tópicos sobre el contexto científico y

comercial de determinadas especies, como por ejemplo las características del mercado de smolt de salmones en Chile⁴. Los resultados se presentaron en un workshop el año 2006 y posteriormente se materializó en el libro *Proceeding workshop internacional. Producción de larvas de peces. Innovación y avances en la nutrición para contribuir al mejoramiento y escalonamiento de los cultivos* (2006)⁵. Tanto el workshop como el libro fueron considerados como uno de los principales hitos del proyecto a juicio de sus integrantes.

Como se señaló anteriormente, el propósito fundamental del Director del proyecto correspondió a generar ciencia básica sobre nutrición larvaria que permitiese, ulteriormente, la realización de productos que tengan un impacto en la economía regional y nacional. Sin embargo, el compromiso inmediato por apostar a un proyecto FONDEF, fue adquirir infraestructura que permitiese darle continuidad a sus investigaciones generadas en España, las que con FONDECYT eran difíciles de realizar debido al bajo nivel de equipamiento científico presente en la Universidad Católica de Temuco.

En segundo lugar, fue un problema en la escala del mercado al cual se intentó ingresar. Considerando los resultados de una asesoría al modelo de negocio del proyecto, el problema de la falta de alimentos y emulsiones efectivamente corresponde a un problema que afecta a la acuicultura nacional. Sin embargo, la creación de productos que aborden de manera más específica los requerimientos nutricionales debía incluir no sólo especies de la región ni del país, sino de toda América Latina, ya que abordar especies de exportación en más países requería un esfuerzo de investigación inicial, que luego se compensaría con el desarrollo y venta de productos considerando posteriormente solo etapas de monitoreo.

En tercer lugar, la crítica del Director del proyecto a la precariedad de los fondos, no es más que una expresión de la debilidad del sistema científico chileno en general, que para este caso se refleja en un laboratorio de acuicultura situado en la Universidad Católica de Temuco que hasta el año 2004 no pudo ofrecer las condiciones para

4 Smoltificación: cuando los peces son capaces de tolerar el agua de mar, se les denomina smolt.

5 Libro que además se constituyó en una de las principales referencias para el análisis en la presente investigación.

que la línea de nutrición de peces, encabezada por el Director del proyecto, continuara sus investigaciones en ciencia básica.

“...pero yo no pude concretar el desarrollo de un producto terminado suficientemente, porque los fondos acá son limitados, los concursos no tienen continuidad, entonces, es difícil mantener las líneas de trabajo cuando tú quieres generar un producto. Este es un proyecto que debe haber durado por lo menos 4 años más, más o menos...” (Director del proyecto, entrevista personal, 2015).

“...pero yo, no pude continuar porque se me acabaron los fondos, porque no tuve el apoyo del FONDEF, no tuve el apoyo de la CORFO, ni siquiera de la Universidad, para poder escalar el producto.” (Director del proyecto, entrevista personal, 2015).

Conclusiones del caso

La “escasez” puede ser un buen concepto a la hora de comprender la trayectoria que tuvo este proyecto de innovación, en el que se distingue nítidamente como en la generación de la ciencia, tecnología e innovación, aspectos comúnmente marginados de la ciencia y tildados de “sociales” o “económicos”, estuvieron totalmente ensamblados en el caso de los productos para la industria de la alimentación larvaria de peces. El proyecto tuvo que lidiar con la investigación en la nutrición larvaria de peces, pero así también con un cambio de Universidad (de Gran Canaria a Temuco) que alteró la disponibilidad de recursos económicos, investigadores, equipamiento y especializado. Misma situación con los instrumentos de financiamiento a la actividad innovadora, ya que la elección de anidar el proyecto a un FONDEF en vez de a un FONDECYT no es superflua ni alejada a la actividad científica, ya que repercutió en el propio diseño de investigación que ahora debió incorporar soluciones de I+D para beneficiar a un mercado específico.

La primera traducción se resuelve con el agrupamiento a los distintos actores que apoyaron la iniciativa, proceso que ocurre con relativa normalidad y sin cambios sustanciales, debido a la confianza en la propuesta del Director del proyecto y de sus capacidades como investigador y líder para llevarla a cabo. Esta situación se tradujo en que la iniciativa recibiese pocos aportes en su construcción dejando el Director del proyecto con el predominio sobre las decisiones fundamentales de la idea.

El segundo proceso de traducción se vincula al sector público mediante el financiamiento parcial del proyecto, donde se posicionaron los beneficios económico-sociales de la idea, expresado en la promesa de contribuir a levantar una industria muy específica en La Araucanía basada en la nutrición larvaria de peces, aportando a los distintos tipos de cultivos generados en la región.

Finalmente, el proyecto cumple lo que el propio programa de investigación del Director del proyecto necesitaba: generar ciencia básica que delimite el campo sobre nutrición larvaria para especies de interés comercial ofrecidas por La Araucanía. Sin embargo, no ocurrió lo mismo con los resultados relacionados a contribuir a generar una industria larvaria de peces para la región, donde el proyecto solamente escaló un prototipo que se ofreciera en el mercado.

Este proyecto se puede ubicar en la discusión latinoamericana de la innovación como un caso de “esfuerzo tecnológico” o “gestión de la actividad innovadora” de acuerdo al Manual de Bogotá, pero no una innovación de acuerdo a la discusión tradicional. Esto ya que el proceso que acabamos de analizar no impacta en el mercado, pero se constituye como un proceso movilizador en I+D orientado al mercado.

Caso 3: Aparato giratorio para vehículos de tracción humana

El último caso que analizaremos tiene diferencias respecto a los casos previos por la naturaleza de la muestra. Como se pudo apreciar, los anteriores proyectos de innovación fueron apoyados por instrumentos de financiamiento estatal orientados al estímulo de la innovación en Chile. Por el contrario, el presente caso corresponde a un proyecto de innovación cuyo tipo corresponde a una patente denominada: *Aparato giratorio que opera como motor, de ayuda o de reem-*

plazo, para vehículos de tracción humana, tales como bicicletas, dicho aparato siendo metálico y macizo, compuesto de brazos unidos perpendicularmente por uno de sus extremos a un eje común con una masa mayor en sus extremos exteriores, proyecto del sector Tecnología y Ciencias de la Ingeniería, consistente en una patente de invención otorgada por el Instituto Nacional de propiedad Industrial en 2009 a una persona natural de Temuco: “el Inventor”.

Las fuentes para efectuar el análisis consideraron el informe del proyecto y entrevistas a los actores relacionados al proyecto.

El inventor no posee título profesional, pero se ha dedicado la mayor parte de su vida a la fotografía, específicamente a la fotografía de retratos donde también incorporó sus dotes de inventor. En la década de los 80⁷ supo diferenciarse de sus colegas incorporando pequeños recuerdos y textos a las típicas fotografías de licenciaturas en establecimientos educacionales. Si bien actualmente las fotografías de estos eventos incorporan modificaciones y retoques facilitados por software especializados para fotografías, el Inventor las realizaba de forma manual, con cartulina, flores secas y ofreciendo una experiencia muy distinta a sus clientes.

El interés del Inventor por las bicicletas nace a finales de los 80⁷, cuando se encontraba viendo por televisión una carrera de ciclismo en pista⁶ donde los competidores utilizaban bicicletas con ruedas lenticulares que se caracterizan por no tener rayos sino una placa de fibra. Esta fibra si bien es más pesada, no ofrece tanta resistencia al aire otorgando mayor velocidad a la bicicleta. Justo en este momento se puede circunscribir la generación de la idea, ya que el Inventor utilizaba a diario la bicicleta y no con fines recreativos, sino como equipo de trabajo para su actividad como fotógrafo. De esta forma, el Inventor se empeñó en construir una pieza complementaria a la bicicleta que permitiese mantener la aceleración de forma automática, pero sin utilizar un motor externo.

El primer intento fue con su propia bicicleta de fabricación china a la cual le insertó un tejo, pieza que consiste en un disco metálico de casi 700 gramos utilizado para jugar rayuela. El disco lo ubicó en la rueda delantera para que tuviese un peso adicional que

⁶ Campeonato Mundial de Ciclismo en Pista de 1980 o bien pudo haber sido el ciclismo en los Juegos Olímpicos de Moscú de 1980.

permitiese girar y así evitar que el usuario tenga que pedalear de forma constante. Sin embargo, los resultados no fueron los esperados por el excesivo roce del disco con los rayos. Este primer revés forzó al Inventor a suspender el desarrollo de su idea por varios años.

En la década de los 90' el Inventor se encontraba nuevamente esperanzado en materializar su proyecto y nunca consideró la asesoría en motores o en bicicletas para depurar su idea. Las *decisiones* de principio a fin en su proyecto de innovación correspondieron exclusivamente a él.

Nuevamente la televisión se transforma en un aliado para el Inventor, ya que a través de una película rescata una idea para mejorar su propia invención en curso. Se trata de “Volver al Futuro” donde uno de los motores del Delorean –el vehículo utilizado para viajar en el tiempo– tenía un aparato circular que giraba a los 140 km/h para así viajar al año que determine el conductor. Así, el Inventor fabrica una pieza triangular donde cada extremo posee una bola muy pesada que, al impulsarse con el pedaleo, daba cierta continuidad automática al permitir que la pieza pueda girar sobre su propio eje.

Finalmente, el Inventor delimita su creación el que consiste en un dispositivo que permitiese aumentar la potencia de bicicletas y vehículos o maquinarias que utilicen motores pequeños para su funcionamiento. Para el caso de la bicicleta facilitaría aumentar la velocidad de desplazamiento permitiendo disminuir el nivel de pedaleo, para el caso de vehículos o maquinarias ayudaría a que sus motores aumenten su potencia mediante una multiplicación de fuerza.

El desafío en ese momento consistió en poder materializar la pieza en una bicicleta y permitir que el usuario pueda pedalear menos sin tener que generar más roce o perder el equilibrio por el peso adicional a la bicicleta. Desde ese momento, el Inventor estuvo diez años perfeccionando su idea, escribiéndola y dibujándola, pero su perseverancia fue acompañada también de suspicacia y temor, por la posibilidad de que un tercero pudiese plagiar o derechamente robar su invención. Por ende, el nuevo movimiento del Inventor sería la búsqueda de protección intelectual de su idea, evento que finalmente corresponde al primer intento de *agrupar* personas e instituciones con motivo de su proyecto.

El Inventor comienza a asistir, algo desconfiado, a charlas de organismos públicos orientados al emprendimiento como SERCO-TEC y CORFO, donde le aconsejaron asesorarse en Innova Chile para obtener una patente y así proteger su idea. Sin embargo, la experiencia del Inventor fue desalentadora, ya que la persona que lo recibe –de acuerdo con su relato– se remitió a decirle que el proceso de patentamiento implicaba el contrato de servicios especializados provistos por consultoras, quienes cobran aproximadamente cuatro millones de pesos por realizar la gestión al Instituto Nacional de Propiedad Industrial.

Defraudado por la experiencia con Innova Chile, el Inventor averigua por su propia cuenta los procedimientos en el Instituto Nacional de Propiedad Industrial, reparando en que buena parte de la información que le proporcionaron tenía errores, ya que un inventor de forma particular podía redactar la postulación con distintos instructivos que la institución ofrecía en su página web. Además, el costo era en realidad cercano al millón de pesos, monto que además podía ser aplazado mientras esté en curso el proceso de inscripción de la idea.

Lamentablemente para el Inventor, un imprevisto arruina sus planes ya que mientras trabajaba en un cibercafé completando los formularios para iniciar la patente, extravió su pendrive con toda la información. Los documentos perdidos fueron imposibles de recuperar y el temor del Inventor se transformó en una desesperación –casi irracional– al pensar que existía algún tercero tras su idea. Sin embargo, este problema se transformó en una ayuda debido al socorro de su hermano –quien tiene el título de abogado– y posteriormente lo asesoró con los documentos a presentar en INAPI.

¿No hubiese sido más fácil desde el principio que el Inventor se hubiese apoyado en su hermano para proteger su idea? Efectivamente, pero su carácter huido no le permitían ver aliados ni en su propia familia –cabe destacar que en la propia entrevista realizada al Inventor niega que su hermano sea abogado y señala que el rol de su hermano fue contactarlo con un abogado cuyo nombre no recuerda. Sin embargo, los datos solicitados al propio INAPI dan cuenta que el nombre del abogado representante no era un amigo sino el mismo hermano del inventor, situación que en el proceso de reconstrucción de este caso de innovación expresó nuevamente los recelos de Rodrigo Silva con la institucionalidad pública, con las

personas que pudiesen robar su idea, con su familia y en este caso hasta con nuestra entrevista⁷—.

Este primer proceso de *agrupamiento* fue motivado por la pérdida de la información del Inventor, lo que provocó su desesperación y consigo la preocupación de su familia quien sumó al hermano para apoyarlo en el proceso. De esta forma, el Inventor realiza una solicitud de patente al Instituto Nacional de Propiedad Industrial de Chile el año 2009 y en julio de ese mismo año obtuvo observaciones respecto a algunos documentos (hoja técnica, memoria descriptiva y pliegos de reivindicaciones) y el resumen incluido en la nota técnica.

Para octubre se envió nuevamente la solicitud con las observaciones subsanadas lo que se resuelve en mayo de 2010 donde la solicitud se acepta para su tramitación asignándose un perito de profesión ingeniero en ejecución mecánica: el “Perito”.

Basándonos en la propia memoria de la invención y en las entrevista con el Inventor y el Perito, la invención se puede describir de la siguiente forma: consiste en un aparato giratorio metálico y macizo (Figura 6, 7 y 8), compuesto de 3 brazos (1) unidos perpendicularmente por uno de sus extremos a un eje común (2), en una sección de diámetro mayor (4) del mismo y separados equidistantemente entre sí, con sus extremos exteriores de masa mayor (3), que al recibir un impulso desde una fuente de energía determinada y girar sobre su eje (2), el efecto volante hace que acumule energía, la que es incrementada por las secciones de masa mayor (3) situadas en los extremos de los brazos (1), las que además, al ser masas en movimiento generan una fuerza de tracción sobre el eje de giro (2) del aparato que puede traducirse en un aumento de la fuerza que puede entregar el aparato y/o en un aumento de la velocidad de giro del mismo. La cantidad de fuerza que generan las masas (3) en movimiento es directamente proporcional a su tamaño.

La invención puede ser complementaria al motor o fuerza motriz original o los puede reemplazar una vez que ha adquirido la energía suficiente. Para el caso de la bicicleta, utiliza, además, un efecto de retroalimentación.

7 El hermano abogado se negó a participar de esta investigación, confirmando que él fue el abogado representante del proyecto y que su rol fue únicamente la derivación de los formularios a INAPI y las firmas correspondientes. Los motivos para no participar no fueron indicados.

Las figuras 6,7 y 8 muestran la invención montada en el chasis o cuadro (7) de la bicicleta, con los sujetadores (10), y conectada a la rueda de tracción (9), de la misma, mediante un sistema que comprende un piñón (5) instalado en el eje (2) de la invención, una rueda catalina (8) ubicada en la rueda de tracción (9) de la bicicleta y una cadena de transmisión (6) que les une. El ciclista al pedalear, utilizando los pedales (11) y la cadena (12) pone en movimiento a la bicicleta, a su vez al girar la rueda de tracción (9) esta da impulso y hace girar, mediante la cadena de transmisión (6), a la invención la cual por los efectos señalados anteriormente adquiere velocidad y genera una fuerza de tracción sobre la rueda (9). Esto hace que el ciclista pedalee menos veces para mantener a la bicicleta en movimiento y su esfuerzo sea menor. El tamaño y peso de las masas (3) situadas en los extremos de los brazos (1) de la invención va a determinar en cuánto aumenta la fuerza que aplica sobre la bicicleta y por lo tanto en cuanto aumenta la velocidad de esta.

Figura 6: Estructura y componentes del aparato circulatorio

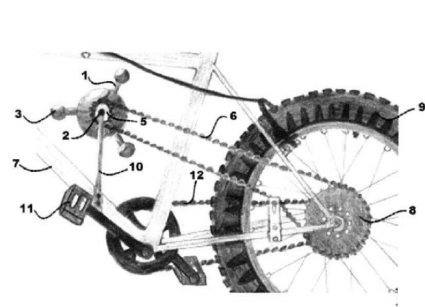
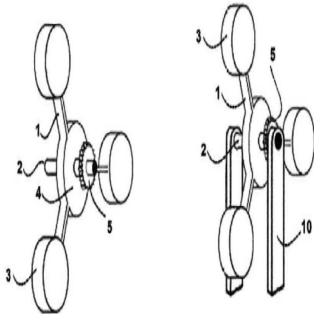


Figura 7: Aparato circulatorio montado en bicicleta



Fuente: INAPI Chile

Figura 8: Aparato circulatorio montado en bicicleta ampliado



Fuente: INAPI Chile

Por otro lado, mientras la bicicleta está en movimiento la rueda de tracción (9) está proporcionando un impulso permanente a la invención, mediante la cadena de transmisión (6), la que no se ve afectada por el roce y ésta le devuelve el impulso, también mediante la cadena de transmisión (6), ejerciendo una fuerza de tracción permanente sobre ella, creándose una retroalimentación mutua que mantendrá a la bicicleta en movimiento sin necesidad de que el ciclista pedalee, transformándose la invención, en un motor.

Aplicada, la invención, como ayuda en equipos que utilizan pequeños motores, como en el caso de generadores eléctricos, ésta puede situarse entre el motor y el generador, uniéndose a ambos mediante algunos de los sistemas antes señalados recibiendo el impulso desde el motor, aumentando su fuerza, y poniendo en movimiento al generador disminuyendo el esfuerzo que realiza el motor.

El informe pericial se emitió en enero de 2011 y arrojó varias observaciones, pero no se discutió su aplicación industrial en el área de dispositivos de acumulación de energía. La nueva corrección junto con la nueva evaluación finalizó en enero de 2013, donde INAPI

concede la patente de invención señalando que por resolución de fecha 05 de junio de 2012, se concedió la patente de invención solicitada en autos, por un plazo de 20 años a contar de la fecha de presentación de la solicitud, y dispuso el pago de derechos dentro del plazo de 60 días. Este fue el primer gran proceso de *traducción* en esta innovación ya que la estrategia utilizada por el Inventor no se caracterizó por sumar aliados, convencer a personas ni instituciones. Situación que se refleja en lo tardío del proceso iniciado la década de los 80' para finalizar recién en 2011 la obtención de la propiedad de invención. Sin embargo, el desafío de conectar su invento con un prototipo y escalar al mercado aún se encuentra pendiente.

Una vez que obtuvo la patente de invención, el Inventor tampoco continuó el vínculo laboral con su hermano, por lo que nuevamente trabajaría de forma solitaria en poder llevar a cabo el aparato giratorio. El desafío que tendría –y tiene actualmente– el Inventor remite también a los objetos, a las máquinas, a los *actores no humanos* ya que el aparato circulatorio para poder funcionar debe tener un peso y tamaño que imposibilitan incorporarlo a las bicicletas tradicionales. La búsqueda realizada de bicicletas vendidas en Chile fue infructuosa para los requerimientos que exigían la invención. Por ende, el Inventor tiene la necesidad de construir una bicicleta cuyo tamaño en el chasis permita incluir el aparato circulatorio sin que interfiera en los pedales.

La misma sensación de inseguridad del Inventor –con rasgos paranoides, siendo laxos con el concepto– también se reflejó en esta nueva etapa ya que una importante conversación con la empresa de bicicletas Oxford fue truncada por el propio Inventor, debido a sus diferencias con el tipo de uso que esta empresa hiciese de su idea.

“buscaba que alguien me pudiera hacer el invento, el único que mostró un poco de interés, pero a mí me dio un poco de sospecha fue Oxford, porque Oxford, traté, pero trataban de sacar información. Ahí dije no po' es que son muy pillos. Entonces eh al final yo opté por lo sano, aparte de que mira, esto también involucra no solamente, como te digo yo te hablaba de mi relación de Dios, esto también debe resultar y yo creo que va a resultar, para sacar este asunto adelante” (Inventor, entrevista personal, 2015).

Si bien el Inventor luchó con la posibilidad de sumar actores estratégicos a su proyecto de innovación, consideraba a Dios como uno de sus principales aliados. Este apego a su creencia se expresó en varios momentos de la entrevista y puede explicar, en parte, su convencimiento para llevar a cabo su proyecto, independiente de tomar un rumbo solitario en prácticamente todo el proceso. Por ende, en vez de sumar a una empresa como Oxford decidió nuevamente tomar la ruta más larga y aprender por su propia cuenta a construir bicicletas.

“yo pienso que esta es una idea que Dios me puso y que él me está ayudando a sacar la cuestión adelante, no sé cuánto tiempo se va a demorar, pero que va a salir, va a salir, y yo me preguntaba, puta cómo lo hago, yo nunca he trabajado en materiales, cuestiones, yo soy eh, soy cerrado para trabajo manual a lo más he agarrado un martillo en mi casa, y me preguntaba qué es lo que necesito para hacer la bicicleta, trabajar con fierro, cortar fierro no es mayor problema, pero cómo armo los fierros, cómo pego el asunto al fierro, tenía que aprender a soldar, a lo mejor necesito hacer un curso en estructuras metálicas” (Inventor, entrevista personal, 2015).

Actualmente el Inventor sigue desempeñándose como fotógrafo, pero paralelamente posee un taller de estructuras metálicas en su casa y se ha capacitado en ello gracias a cursos de SENCE. Su propósito es aprender a elaborar bicicletas y poder construir una que permita ensamblar su aparato circulatorio y finalmente desplegar el potencial de su idea.

Conclusiones del caso

En este proyecto de innovación la participación de los grandes estamentos conceptualizados por los Sistemas de Innovación, Triple Hélice y Modo 2 no tienen mayor participación. Este proyecto no dispuso patrocinio público para su ejecución en ninguna etapa, como el que ocurre frecuentemente, cuando investigadores de una

universidad, o funcionarios de alguna empresa, tienen una idea con potencialidades de invención.

El inventor se ha mantenido al margen de asesores y consejeros, hasta que su propia familia de manera forzada lo vinculan a su hermano con título de abogado, para iniciar el proceso de patentamiento. Este primer *agrupamiento* se resuelve en la *traducción* del sector público a la idea del Inventor, expresado en la resolución del Instituto Nacional de Propiedad Industrial, institución que finalmente concede la patente de invención. Sin embargo, el desarrollo posterior de la idea ha seguido su trayectoria insular, donde el Inventor en vez de agrupar a actores que puedan enriquecer y escalar su idea, ha preferido él mismo asumir las carencias de su proyecto.

El caso del aparato circulatorio, sin tener pretensiones de exhaustividad, pudiese reflejar la realidad de potenciales inventores chilenos cuando su único activo corresponde a su creatividad. Actualmente los inventores no tienen el mismo tipo de acogida por el sector público como los emprendedores, que disponen de una cuantiosa parrilla de instrumentos para fortalecer e impulsar su actividad. La invención puede ser apoyada sólo si entra en la lógica del emprendimiento, pero el Inventor estaba más concentrado en hacer que una bicicleta pudiese ofrecer más autonomía a su usuario, que en identificar un mercado objetivo para dichas bicicletas. El perfil claramente es distinto, susceptible de enlazar, pero distinto de todos modos.

El enfoque de redes puede ayudar a ofrecer una mejor comprensión del caso en cuestión, ya que los procesos de innovación generados redes de alta densidad, facilitarían la emergencia de aprendizaje interactivo y con ello la superación de posibles obstaculizadores para el despliegue del proceso innovativo: falta de financiamiento, desconexión de actores con conocimiento complementario, identificación de patrocinadores para elaboración de prototipos, entre otros. Problemáticas que el Inventor supo resolver sin vincularse a una red específica, pero probablemente, de acuerdo con el enfoque de redes, haya conjurado en el largo tiempo transcurrido desde que se generó la idea en los años 80, hasta que pudo obtener la patente de invención en 2013, sumado a que en la actualidad aún se encuentre trabajando para poder concretar la segunda parte referida a la bicicleta.

2.2.2. Presentación sintética de resultados

A continuación, se revisarán los elementos comunes y diferenciadores para los proyectos de innovación descritos y analizados anteriormente. La manera de estructurar estos elementos también incorpora conceptos del plan de análisis correspondientes a la cadena de interesamientos, agrupamientos, traducciones y finalmente a las redes institucionales.

Procesos conducidos por pocos actores: En los proyectos de innovación considerados, la cadena de interesamientos, agrupamientos y traducciones tuvo escasos protagonistas, reduciéndose la movilización mayoritaria del proyecto a la figura del coordinador o “inventor”. Los actores que se fueron vinculando a los proyectos, escasas oportunidades tuvieron para realizar modificaciones y complementos a las ideas en curso.

En primer lugar, en el proyecto *Tecnología constructiva para casas prefabricadas*, el inventor responsable de la idea adquirió un conocimiento especializado respecto a las tecnologías constructivas en su trayectoria laboral, reflejado en que convenció a distintos actores sobre las ventajas de su idea: financistas, ejecutivos de fomento y expertos. Sin embargo, el proceso tuvo baja interacción y posibilidad de que los propios integrantes de la empresa pudiesen incorporar efectivamente sus visiones e intereses a la misma. El inventor promovió los beneficios de exportar casas prefabricadas de pino Oregón, primero a sus socios en la empresa, luego al sector público para obtener financiamiento y finalmente a los países destinatarios de las exportaciones de casas prefabricadas: España, Holanda y México.

En segundo lugar, en la *Industria larvaria de peces* el caso fue similar, el científico responsable colonizó las decisiones más estructurantes del proyecto, en una idea que trajo preconcebida desde la finalización de su investigación doctoral en España. El posterior enrolamiento de actores se basó en necesidades muy específicas del proyecto ya delineadas por el científico, donde el protagonismo de las decisiones siempre estuvo a su cargo.

En tercer lugar, en el *Aparato giratorio para vehículos de tracción humana*, igualmente el inventor resultó ser el único protagonista. Sin embargo, el proyecto fue llevado a cabo intencionadamente desconectado de otros actores, desde la concepción de la idea hasta la

obtención de la patente. Su inventor, fue esquivo de intermediarios, entidades de interfaz, incubadoras, universidades e incluso financistas, lo que al menos ha repercutido en la lentitud del proceso que actualmente sigue en curso.

Movilización de intereses mediante conocimiento especializado: La composición del proceso de interesamiento generada en la *Tecnología constructiva para casas prefabricadas*, tuvo distintos componentes. El inventor apeló a la amistad y confianza laboral con su socio para llevar a cabo el proyecto, pero al no tener mayor recepción utilizó nuevas estrategias como preparar un informe que validara su postura, relevando: a) las posibilidades de las casas prefabricadas, b) ventajas del pino Oregón, b) la menor calidad de las maderas europeas y, c) el atractivo mercado inmobiliario internacional en esos años. A la hora de movilizar sus intereses para obtener financiamiento público, la negociación no se redujo a enviar una postulación, recibir comentarios y postular nuevamente, ya que su inventor se reunió en espacios informales como cafés y restaurantes con el director de la agencia pública CORFO, a quien conoció en la génesis de su idea casi diez años antes de que el proyecto iniciara.

El caso de la *Industria larvaria de peces* es muy similar al anterior. El científico responsable también adquirió un conocimiento muy especializado gracias a sus estudios doctorales y primeras investigaciones en nutrición larvaria de peces en Europa, pero al llegar a Chile e insertarse laboralmente en la Universidad, no tuvo un equipo igualmente especializado por lo que fue el autor único del proyecto, donde los actores socios tuvieron una participación limitada a las propias definiciones del científico.

El *Aparato giratorio* para vehículos de tracción humana, si bien no fue un proyecto de baja complejidad, tampoco pertenece a la ingeniería industrial de punta. Es una idea con funcionalidad, pero su especialización se explica por el hermetismo proveniente de su inventor, que ha preferido desconectarse de una red de posibles actores que puedan diseminar el conocimiento generado en la invención, para poder incorporar elementos que puedan potenciar una real innovación.

Presencia de actores no humanos: gracias a los insumos de la Teoría del Actor-Red y el Modelo de Interesamientos, en los casos analizados fue posible constatar la relevancia de actores no huma-

nos en los proyectos de innovación, donde su participación no fue pasiva ni subyugada, sino con cierto nivel de protagonismo y en algunos casos determinante.

En el caso *Tecnología constructiva para casas prefabricadas*, los agrupamientos tampoco fueron exclusivamente con actores humanos. La presencia de los contenedores para transportar las casas al extranjero fue relevante, en virtud que delimitó el dimensionado y peso para cada componente de las casas. En este sentido, la interpelación de este actor no humano no consistió solamente en algo tan fútil como la manera de ingresar piezas en un receptáculo, sino especialmente en el diseño arquitectónico y el tipo de materiales a utilizar, para que pudiese compatibilizarse el traslado y la instalación de las casas. Interpelación que además intervino en los tiempos (dos años adicionales de trabajo) y los montos en dinero del proyecto (necesidad de complementar con financiamiento público).

El *Aparato giratorio para vehículos de tracción humana*, constantemente estuvo permeado por actores no humanos, pero con un relativo control y estabilización por parte de su inventor. Sin embargo, en la etapa actual de la innovación, el mayor desafío corresponde a la creación de una bicicleta que sea compatible con el invento, por lo que nuevamente es el actor no humano quien delimita las acciones de su inventor. En este caso, para generar un ensamblaje entre dos piezas que poseen valor por sí solas: una bicicleta y un aparato circulatorio ya patentado. Sin embargo, el ensamble de ambas sería el que permita a la innovación expresar más claramente su potencial.

En la *Industria larvaria de peces* los actores no humanos se manifestaron de manera distinta. Esta vez no fue por su presencia estructurante en el curso de acción del proyecto, sino por su ausencia, situación que afectó el rumbo en el programa de investigación del científico responsable, obligándolo a comprometer desarrollo de productos y no solamente ciencia básica. La postulación a proyectos FONDEF en el concurso “Chile. Hacia una acuicultura mundial”, fue motivada por la posibilidad de equipar el escaso laboratorio de la Escuela de Acuicultura de la Universidad Católica de Temuco, que impedía desarrollar ciencia básica de buena manera.

Dificultades para impactar en el mercado: todos los proyectos de innovación analizados pueden ser concebidos como pro-

yectos de “esfuerzo tecnológico” o “gestión de la actividad innovadora”: si bien tienen características que permiten catalogarlos como proyectos de innovación, no tienen presencia en algún mercado. Las ideas de “esfuerzo tecnológico” y “gestión de la actividad innovadora” fueron desarrolladas en el Manual de Bogotá para tipificar actividades de innovación, que no necesariamente posean un inmediato impacto económico (Jaramillo et al., 2000).

Sin pretender invocar las herramientas de la economía para determinar si el proyecto *Tecnología constructiva para casas prefabricadas* fue factible económicamente, es innegable las dificultades que planteó la crisis inmobiliaria global iniciada en 2008. Sin embargo, desde el enfoque de la presente investigación, también es interesante destacar que su inventor tampoco pudo enlazar y traducir a otros actores para reinventar el proyecto con los intereses que estaba movilizando: dejar de exportar para retomar en un mejor momento, asociarse con otros productores, buscar alianzas con organismos públicos para mejorar la estrategia comercial y finalmente buscar nuevos mercados en países menos afectados. Ninguno de esos argumentos sirvió para mantener las pretensiones exportadoras de la empresa.

En la *Industria larvaria de peces* el objetivo de su responsable estuvo más centrado en generar ciencia básica e implementar un laboratorio de primera línea, que en desplegar una gama de productos transferibles al mercado. Si bien aquello se comprometió, los esfuerzos estuvieron concentrados esencialmente en construir esta plataforma para la Escuela de Acuicultura de la Universidad Católica de Temuco y así poder impulsar futuros proyectos que pudiesen tener un impacto en el mercado.

El inventor del *Aparato giratorio para vehículos de tracción humana* ha preferido marginarse de una posible asociación con privados y no ingresar al mercado de las bicicletas, debido a sospechas sobre el mal uso que pueda hacerse de su idea. Por ende, la estrategia en este caso ha sido más lenta y en desconexión consciente, donde cada etapa del proyecto es asumida por su propio inventor, independiente de las limitaciones y retrasos que esto pueda generar.

Conclusiones de los tres casos

El enfoque de los Sistemas de Innovación, la Triple Hélice, el Modo 2 de Producción de Conocimiento tienen como propósito el estudio de la innovación e indican el cambio, la reorganización y el refuerzo del papel del conocimiento en la sociedad. Los tres enfoques incorporan la forma tradicional de diferenciación institucional entre grandes actores como el Estado, universidades, empresas y agentes intermediarios.

En los Sistemas de Innovación el peso Schumpeteriano permanece al enfatizar el rol de las empresas; sus requerimientos por subsistir a la presión competitiva la convierten en el actor que constantemente necesita de conocimientos para mejorar sus productos y procesos. En los casos analizados en el presente estudio, sólo la *Tecnología constructiva para casas prefabricadas*, evidenció un claro protagonismo del sector privado, específicamente la empresa Rucantú al conducir las decisiones estructurantes del proceso innovador. Sin embargo, tras haber fracasado en el extranjero, la empresa ha reenfochado su innovación al mercado nacional, lo que, si bien tiene efectos positivos, inhibe los potenciales que originaron este proyecto de innovación.

Los Sistemas de Innovación también concentran su análisis en las dimensiones territoriales, especialmente la proximidad entre actores por facilitar sinergias institucionales y el compartir códigos socioculturales y ecosistemas que interconecten y faciliten la innovación. En los tres casos analizados las innovaciones comienzan generando redes con actores situados en la misma región. Sin embargo, a medida que aumentan los desafíos de los proyectos, el criterio que parece comandar las decisiones deja de ser estrictamente geográfico, para incorporar los costos de oportunidad que presentan potenciales actores estratégicos, se ubiquen en el espectro regional, nacional o internacional.

Para el enfoque de la Triple Hélice, la empresa no recibe el mismo trato protagónico ya que la universidad sería el espacio más rico y flexible para facilitar la generación de conocimiento e innovación. Considerando los resultados, sólo el proyecto *Industria larvaria de peces* se acercó a un esquema de innovación basado en la Triple Hélice,

ya que su configuración tuvo a la Universidad Católica de Temuco como el actor principal. Esta innovación se basó en conocimiento especializado, pero pudo establecer una conexión entre problemáticas sociales —como la posibilidad de generar mayor empleabilidad en el sector pesquero— con intereses de mercado emanados de las empresas que desarrollarían los insumos comprometidos en la innovación. A pesar de ello, el proceso adoleció de los denominados “espacios de interfaz”, concepto fundamental para el enfoque de la Triple Hélice y correspondiente a instancias que permiten la interacción entre la universidad, empresa y el Estado. El predominio de la universidad a través de su inventor impidió la existencia de espacios de interfaz que posibiliten una mayor conexión entre los actores participantes. Para el enfoque de Triple Hélice, es relevante el tipo de comunicación que exista entre los agentes de la innovación, considerando los códigos que se comparten en determinadas circunstancias. En la *Industria larvaria de peces* la comunicación vinculada a la investigación básica no fue traducida para los intereses económicos que tenía el desarrollo de la innovación, ocurriendo una clara divergencia de expectativas entre lo que la innovación esperaba como resultado: la introducción al mercado de productos de nutrición larvaria de peces y los resultados que eran mayor interés del científico: generación de investigación básica y obtención de infraestructura y equipamiento especializado.

En el Nuevo Modo de Producción de Conocimiento, Modo 2, la distinción entre instituciones tiene matices, ya que los actores no disponen de protagonismos extremos dado que las innovaciones se generarían en estructuras híbridas, en procesos con alta densidad de redes donde las entidades tradicionales como el Estado, la universidad y la empresa se disolverían progresivamente dando paso a unidades intermedias como incubadoras, consultoras, institutos de investigación o unidades de aparición esporádica.

Los enfoques de los Sistemas de Innovación, Triple Hélice y Modo 2 están centrados en el análisis de la innovación como un fenómeno emergente de la interacción entre entidades del ámbito público, privado y científico, bajo distintas modalidades y sinergias. La explicación de la Teoría del Actor-Red no concibe la “institución” demarcada legalmente en “Estado”, “universidad” o “empresa”, como merecedora de desplegar la innovación como principio

fundamental o regulatorio de su teoría. Aquello puede ocurrir en una red, donde las decisiones de los actores se circunscriben a intereses más que a diferencias institucionales. Tampoco antepone la “confianza” o “eficiencia colectiva” como motor de la innovación. La demarcación en interés permitiría cristalizar temáticas que son movilizadas por negociaciones y agrupamientos, es decir, actores heterogéneos donde la delimitación institucional representa sólo un atributo de una amplia gama de factores que inciden en la articulación de un interés.

Considerando los casos analizados, los enfoques de los Sistemas de Innovación, Triple Hélice y Modo 2, ofrecen escasas posibilidades para comprender dinámicas que ocurren al interior de los grandes agentes que identifican como relevantes en la estructuración de procesos de ciencia, tecnología, conocimiento e innovación: Empresas, Estado, Universidades, Unidades de Interfaz. Por ejemplo, en el caso de la *Industria larvaria de peces*, el peso que le otorga la Triple Hélice a la universidad en los procesos de innovación se desdibuja, ya que internamente el investigador responsable de la idea tuvo dificultades para conectar a sus propios colegas, departamentos, facultad —es decir, la universidad— en un proyecto que, bajo su propio punto de vista, tenía potencial innovador. En segundo lugar, en la *Tecnología constructiva para casas prefabricadas*, acontece un problema que refiere a las características de los modelos de desarrollo en Chile y América Latina, con una escasa capacidad del tejido empresarial de asumir, de manera constitutiva, procesos de innovación productiva. En este caso, la idea se movilizó no tanto por una empresa, sino más bien por un representante y gestor de ésta, quien actuó de manera solitaria y con dificultades para enrolar a la empresa de manera institucional. Por último, en el *Aparato giratorio para vehículos de tracción humana*, queda de manifiesto que los denominados “mecanismos de interfaz” señalados por los enfoques Triple Hélice, Modo 2 y Sistemas de Innovación, no están presentes de forma robusta en este caso de estudio, ya que más bien opera una constante suspicacia del inventor respecto a las universidades, a los técnicos y profesionales que puedan orientarlo y potenciar su proyecto de innovación.

Estos enfoques permiten realizar distinciones de agentes y algunos procesos, sin embargo, también poseen limitaciones para analizar procesos de ensamblajes entre ciencia y sociedad, y más

bien pareciera que su utilidad radica en disponer de componentes normativos y orientadores de políticas públicas en ciencia, tecnología, conocimiento e innovación basados en los beneficios de las interacciones entre el sector público, privado y académico. Por otra parte, el enfoque de la TAR permite una observación más particular y detallada de la innovación donde las abstracciones en instituciones se suspenden para priorizar configuraciones de intereses que articulan alianzas entre grupos heterogéneos. Esta misma noción de actor es más amplia y compleja que en los tres enfoques abordados anteriormente. En la TAR el actor puede estar constituido por actores humanos y no humanos que movilizan un interés o misma lógica de acción, aspecto que permite identificar asociaciones diversas y desprendidas de categorías usadas generalmente en políticas públicas de fomento a la innovación. En la TAR, la innovación no va desde la ciencia a un receptáculo social favorable, es decir, no aplicarían nociones como “viabilidad técnica” y “aceptación social” ya que la aceptación, como la viabilidad, sería tan sociales como técnicos (Latour, 2008). Los procesos de interesamiento, agrupamientos y traducciones están estrechamente vinculados y no pueden ser entendidos aisladamente. Si bien en el análisis de estos casos se pretendió otorgar una diferenciación, la finalidad ha sido exclusivamente analítica y así permitir un orden en la manera en que han sido narradas las fuentes. Finalmente, los agrupamientos expresan la configuración de un grupo al enrollar a distintos actores. Estos actores pueden ser humanos o no humanos que establecen algún tipo de acuerdo gracias a procesos de interesamientos y traducciones que permitieron estabilizar expectativas y reunirlos en propósitos y tareas comunes.

Respecto a la presencia de actores no humanos, es importante destacar que tradicionalmente en países desarrollados el proceso de diseño —cualquiera sea éste: arquitectónico, industrial, científico—, no se limita por elementos materiales y fuentes de financiamiento ya que su disponibilidad regularmente está garantizada. Sin embargo, en el contexto latinoamericano, en Chile y específicamente en La Araucanía, la planificación está interpelada constantemente por variables que no se circunscriben únicamente en el elemento temático o cognitivo, sino también en componentes procedimentales, financieros y de infraestructura, los que igualmente afectan la manera en

que el propio diseño o proceso de planificación debe ser concebido. En este sentido, el proceso de movilización del mundo señalado por Latour en contextos de escasez ofrece más dificultades y por ende afectaciones (por su capacidad de “afectar” un curso de acción) al desarrollo de proyectos de innovación donde la incidencia de actores no humanos es más nítida al tener que interactuar protagónicamente en el diseño de los proyectos.

Finalmente, como se puede desprender de lo abordado, las innovaciones analizadas es posible describirlas como una cadena de traducciones, interesamientos y agrupamientos entre actores humanos y no humanos, cuya composición afectaba constantemente las decisiones de sus actantes y el curso de las innovaciones. El disponer de un laboratorio o instrumentos de financiamiento adecuados, fue tan relevante para esas innovaciones como el tipo de articulación entre los actores públicos, privados y académicos en las explicaciones que ofrecen los enfoques estructurales de los Sistemas de Innovación, Triple Hélice y Modo 2.

3. Internacionalización de la ciencia ¿integración subordinada o autonomía? El caso de las ciencias agrarias en Chile

Para este tercer capítulo abordaremos los principales resultados de la investigación: Proyecto FONDECYT N°3170600: “Redes, confianza y generación de ciencia, tecnología e innovación en las Ciencias agrarias de Chile entre 1989 y 2016” el que se realizó entre los años 2017-2019 y tuvo como objetivo conocer la relación entre la generación de confianza reticular y conformación de grupos de investigación, en la transmisión de información científica y difusión de innovaciones en las ciencias agrarias en Chile entre 1989 y 2016⁸.

En la primera parte de este capítulo se abordarán los aspectos teóricos relacionados a las redes de investigación, procesos de internalización de la actividad científica y el campo científico de las ciencias agrarias. En la segunda parte se explicarán los aspectos metodológicos de la investigación y finalmente los resultados y conclusiones de ésta.

8 Estos resultados corresponden a una síntesis que se encuentra abordada de manera más extensa en las siguientes publicaciones:

- a. Padilla-Navarro, P., & Vallejos-Romero, A. (2020). Ciencias agrarias chilenas entre 1989 y 2016: Redes, colaboración científica y comunidades de investigación. *Revista Española de Documentación Científica*, 43(3).
- b. Padilla-Navarro, P., Coloma-Zapata, J. & Vallejos-Romero, A. (2022a). Redes, colaboración científica y comunidades de investigación de las ciencias agrícolas chilenas con América Latina entre 1989 y 2016. En Ortiz, F. & Espinosa-Rada, A. *Redes Sociales. Teoría, métodos y aplicaciones en América Latina*. Editorial CIS (Centro de Investigaciones Socioculturales). Madrid, España.
- c. Padilla-Navarro, P., & Vallejos-Romero, A. (2022b). Artículos científicos en las ciencias agrarias chilenas 1989 - 2016: evolución, disciplinas e impacto liderado. *Revista Agricultura Sociedad y Desarrollo* 20(2)

3.1. Aspectos teóricos

a) Redes de investigación

La colaboración científica se puede expresar de múltiples modos, como, por ejemplo, una conversación de científicos sobre un proyecto en común, la participación conjunta en investigaciones, en seminarios, en instancias de divulgación, entre otras. Es decir, desde enlaces informales, agrupaciones flexibles, hasta la conformación de grupos permanentes de investigación, procesos que presentan diferencias a través del tiempo, instituciones y países (Katz y Martin, 1997) (De Filippo y otros, 2014). Sin embargo, una de las modalidades para medir la colaboración científica más extendida en estudios cuantitativos se refiere a las autorías conjuntas en artículos científicos. Si bien la coautoría no refleja en su totalidad la expresión de la colaboración científica, es una medida apropiada para acercarse a este concepto, además de ofrecer posibilidades de comparación en el largo plazo (Ovalle-Perandones y otros, 2010).

La colaboración científica y la conformación de redes de investigación han sido analizadas por Bourdieu desde el enfoque del capital científico, entendido como un conjunto de pertenencias, productos de actos de conocimiento y reconocimientos, realizados por agentes introducidos en el campo de la ciencia y tecnología (Bourdieu, 2000a). Las redes de investigación, para el mismo Bourdieu, pueden ser comprendidas en base al despliegue del ejercicio de poder académico expresado en los instrumentos de consagración de capital científico como los premios, distinciones, direcciones en revistas científicas, cargos relevantes en universidades e instituciones vinculadas a la política científica, las que configurarían prácticas de servilismo, especialmente sobre investigadores emergentes, quienes dependerían justamente de los detentores de este capital científico para avanzar en su carreras académicas (Bourdieu, 1999) (Bourdieu, 2000b). Por otra parte —y como indicamos en el primer capítulo— el estudio sobre redes de investigación también ha incluido a actores no humanos con incidencia en el quehacer científico, como pueden ser elementos naturales, biológicos, productos industriales, artísticos, institucionales, económicos, artefactos científicos y técnicos, que incorporan capacidades de agenciar la actividad

científica (Latour, 2008). Adicionalmente, la conformación de redes también ha sido analizada desde el enfoque de redes sociales y eficiencia colectiva. Las comunidades, redes de práctica o subgrupos cognitivos, pueden concebirse como redes semicerradas de especialistas en un área de conocimiento, que en base a vínculos cara a cara, de co-presencia y co-localización, y teniendo como base un estatus similar y un reconocimiento mutuo, comparten información estratégica, tal como recomendaciones, oportunidades de acceso a recursos, conocimiento tácito y codificado (Brown y Duguid, 1991). Destacan determinadas propiedades estructurales de redes que favorecen la generación de conocimiento en grupos de investigación, como la densidad de redes y los cliques (subgrupos) que conforman especialistas, y la existencia de nodos que tengan un alto valor de intermediación, es decir, que conecten al subgrupo con otros grupos o comunidades (Giuliani, 2007).

b) Procesos de internacionalización de la ciencia

Existe una corriente de pensamiento que aborda la ciencia latinoamericana como parte de circuitos capturados por intereses de países centrales. En la década de los 90' Pablo Kreimer identificó que los grupos de microbiología argentinos de mayor posicionamiento científico participaban de redes internacionales, pero también se distanciaron progresivamente de sus redes locales de investigación. Este posicionamiento implicaría, según Kreimer, subordinación a grupos que lideran dichas redes internacionales, que preferentemente provendrían de Europa y Estados Unidos. Es decir, la mayor adquisición de capital científico por parte de los investigadores latinoamericanos disminuiría el nivel de autonomía de estos grupos (Kreimer, 1997). Este proceso de captura, Kreimer lo denominó “integración subordinada”, concepto que ha trabajado profusamente desde los 90' ampliándolo a otras áreas científicas y países de América Latina. El proceso integración subordinada puede sintetizarse en dos características fundamentales:

En primer lugar, se encuentra la menor incidencia en las decisiones programáticas que poseen los grupos de investigación latinoamericanos respecto a su participación en redes científicas internacionales, en virtud que dichas redes serían estructuradas preferentemente desde fondos de la Unión Europea o Estados Uni-

dos (Kreimer, 1994), donde igualmente participan fondos de países periféricos en soporte de esa colaboración internacional (Kreimer, 2011), lo que a su vez estaría influyendo incluso, en los procesos de evaluación en proyectos científicos de América Latina, respondiendo más a una racionalidad burocrática funcional a los centros hegemónicos de producción de conocimiento, que al papel de dichos conocimientos en las sociedades donde se producen (Kreimer, 2015, p. 35), todo ello en un contexto global de “inflación” de las colaboraciones científicas internacionales desde la década del 90’ (Persson, Glänzel, y Danell, 2004).

Kreimer señala que la actual colaboración internacional se genera mediante “contratos cerrados” que dejarían a los investigadores de países periféricos con pocas posibilidades de intervenir en esas alianzas —y por ello en las agendas de investigación—. Esta “nueva división internacional del trabajo científico” para Kreimer, explicaría además que la colaboración internacional habría contribuido a constituir las tradiciones científicas latinoamericanas, pero también a formar sus límites (Kreimer, 2010, p. 122). De esta forma, la ciencia latinoamericana, adoptaría líneas y técnicas de investigación desarrolladas en espacios donde se desenvuelve la ciencia de corriente principal, proceso que, para el caso de la microbiología argentina, se habría expresado desde la educación posdoctoral en el extranjero y el regreso a Argentina acompañado de la posterior generación de relaciones de investigadores argentinos de alta productividad con centros de investigación extranjeros (Kreimer, 1997).

En segundo lugar, se genera una modalidad de división de trabajo internacional en la generación de conocimiento científico. La integración subordinada generaría ultra-especialización tópica por las comunidades latinoamericanas, ajenas a las construcciones principales de los temas, sino profundizando en aspectos puntuales y funcionales a la ciencia de escala mayor, inhibiendo las posibilidades de articular la producción del conocimiento y el uso del conocimiento (Kreimer, 2006). Sumado a ello, los grupos de investigación latinoamericanos con presencia en redes científicas internacionales mejorarían su posicionamiento científico y reproducirían el esquema de integración subordinada con sus investigadores emergentes mediante la modalidad de pasantías temporales y permanentes. Reflejo de este posicionamiento sería la transacción de capital científico

mediante coautorías de investigadores latinoamericanos en artículos de corriente principal con autorías de investigadores europeos o de Estados Unidos, para así facilitar la integración a la “comunidad científica internacional” (Kreimer, 1994). Sin embargo, esta mayor visibilidad científica estaría acompañada de una deslocalización del conocimiento respecto a sus niveles de apropiación y utilidad sobre problemáticas locales en el contexto latinoamericano (Kreimer, 2006).

Los últimos veinte años las ciencias chilenas han tenido importantes avances respecto a su nivel de financiamiento, producción de artículos científicos (Di Meglio, 2018) (Santelices, 2015) y especialmente procesos de internacionalización que deriven en una mayor colaboración científica e impacto los artículos publicados (Matus, 2015). De acuerdo con el informe 2015: Principales indicadores cuantitativos de la actividad científica chilena, período 2003-2013, el aumento del impacto científico experimentado por la ciencia nacional implicó la pérdida de autonomía, expresado en la menor capacidad de publicar artículos liderados en quartil 1, es decir, de publicar artículos en revistas de alto impacto con primera autoría pertenecientes a instituciones chilenas (CONICYT, 2015), fenómeno denominado “producción científica liderada”. El mismo reporte plantea que las principales razones que explican esta situación corresponden al incremento de grandes proyectos científicos internacionales consorciados con participación de instituciones chilenas y el mayor número de revistas nacionales con presencia en los índices internacionales —situación similar a otros países con menor desarrollo científico— (2015, p. 23). Para el caso de las ciencias sociales en Chile, específicamente en las disciplinas de ciencia política, antropología y sociología en el período 2006 y 2007, Claudio Ramos identificó bajos niveles de densidad entre estas disciplinas, con presencia de obstáculos a la colaboración, aunque con un porcentaje de coautorías de un 40,1%, cercana a los niveles internacionales según el autor (Ramos, 2012).

c) Ciencias agrarias

Como ejemplo del fenómeno de la autonomía o dependencia cognitiva de las ciencias, para el caso chileno se presentará el caso de las ciencias agrarias ya que corresponden a una de las áreas cien-

tíficas más relevantes del sistema científico nacional, considerando que luego de Medicina y Física y Astronomía, constituyen el área temática con mayor producción de artículos científicos en el país (CONICYT, 2015, p. 89), junto con ello es área prioritaria para la investigación y desarrollo (I+D) a nivel nacional (13, 6%) considerando el Créditos Presupuestarios Públicos para I+D o GBAORD (Government budget appropriations or outlays for R&D) (MINECON, 2015). Las ciencias agrarias comprenden las áreas científicas: i) Agricultura, silvicultura y pesca, ii) Ciencias animales y de la leche, iii) Ciencias veterinarias y iv) Otras ciencias agrarias (OECD, 2015).

La agronomía nace en el siglo XIX gracias a requerimientos del mercado, necesidades de los propios productores agrarios y la difusión del conocimiento científico, fenómeno que repercutió radicalmente en los modelos productivos tradicionales gracias a la incorporación de ciencia, tecnología e innovación al sector agrícola (Sarno & Caruso, 1996). El desarrollo de las ciencias agrarias en América Latina ha estado apoyado fundamentalmente del sector público a través de universidades e institutos tecnológicos, en virtud de la escasa participación privada (Pomareda y Hartwich, 2006), que hasta 1973 representó solo el 2% del presupuesto público para estos fines (Valdés y Foster, 2005). En Chile, al igual que en otros países de América Latina, existieron instancias de generación de ciencia y tecnología vinculadas a instituciones eclesiásticas, Corona Española y a la ilustración criolla. Para el caso de las ciencias agrarias, en la primera mitad del siglo XIX, hubo precursores como Vicente Bustillos y Ángel Vásquez en el campo de la conservación de la carne a través de métodos químicos (Gutiérrez y Gutiérrez, 2008). Luis Sada, ingeniero agrónomo italiano, es otro de los precursores de las ciencias agrarias en Chile. En 1849 llega al país contratado por el gobierno de Chile para dirigir la Escuela Práctica Agrícola y administrar la Quinta Normal de Agricultura en Santiago, parte de su trabajo fue introducir especies frutales, cepas para viñas, enseñanza de la apicultura (Sada de Carlo, 1860). En 1865, por encargo del Estado de Chile, Claudio Gay publica el primer tomo de la Historia Física y Política de Chile dedicada a la agricultura donde señala que los agricultores chilenos, por más de tres siglos, no tenían la necesidad de realizar estudios formales en su actividad ya que las características de la agricultura no lo ameritaba: las tierras vírgenes eran abundan-

tes, el comercio era prácticamente nulo, los beneficios eran mínimos y el quehacer agrícola se basaba únicamente en la costumbre y tradición heredada. La introducción de innovaciones pudiera ser incluso contraproducentes, señalaba, ya que la agricultura era tan básica que mejor sugería incluir pequeños avances y mejoras, para propender a la mayor sofisticación cuando Chile aumente su industria, comercio y población (Gay,1862).

Independiente del importante rol que jugaron las figuras precursoras de las ciencias agrarias, el período de institucionalización de éstas, y de la actividad científica en general del país, se forjó entre 1955 y 1970 (Salinas, 2012) cuyo paso más importante ocurrió en 1967, con la creación de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) dependiente del Ministerio de Educación, cuya misión fue asesorar a la presidencia en materias de desarrollo científico. Durante los sesenta el país presenció el nacimiento de diversos institutos públicos con la misión de contribuir a la generación y transferencia de conocimiento que permitiera la construcción de mejores políticas públicas, ello enmarcado en un proceso más amplio de modernización del Estado en la época. De esta forma, para el caso de las ciencias agrarias, en 1962 se creó el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), en 1964 el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) y el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP).

Parte de los instrumentos de fomento a las ciencias, por parte de CONICYT, nacen en 1982, con el Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT) orientado a la investigación científica y en 1992, con el Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF) orientado a la vinculación público-privada y la investigación aplicada. En virtud que CONICYT no posee divisiones regionales, en el año 2000 creó el Programa Regional con la misión de apoyar y fortalecer la actividad científica en las regiones de Chile, lo que posibilitó la apertura de Centros Regionales de Investigación focalizados, algunos de ellos, en la industria agroalimentaria. Cabe destacar que actualmente, transcurridos 52 años de funcionamiento de CONICYT, en 2020 se inaugura la Agencia Nacional de Investigación (ANID), servicio encargado de administrar y ejecutar los programas e instrumentos destinados a promover, fomentar y desarrollar la investigación en todas las áreas

del conocimiento, el desarrollo tecnológico y la innovación de base científico-tecnológica, de acuerdo a las políticas definidas por el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación de Chile.

Para el fortalecimiento de la innovación en el ámbito agropecuario, en 1997 el Ministerio de Agricultura inaugura la Fundación para la Innovación Agraria junto al Fondo para la Innovación Agraria (FIA). Finalmente, a nivel estratégico, es relevante la creación en 2005 del Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad, cuyo objetivo fue asesorar a la presidencia de la República en materias de innovación, ámbito en el que integran la investigación científica y la mejora de la competitividad empresarial. El aporte de la investigación y extensión agrícola en Chile ha perdido énfasis en el largo plazo y la infraestructura institucional que apoya la investigación científica, desarrollo y capacitación ha presentado dificultades para ser internalizada por el sector privado (Valdés y Foster, 2005) (Arias y Zuluaga, 2014).

3.2. Aspectos metodológicos

El universo comprendió la producción científica chilena en ciencias agrarias, disponible en el sistema de publicación científica mundial. Se utilizó una de las muestras bibliométricas obtenidas en el marco del Proyecto FONDECYT N°3170600: “Redes, confianza y generación de ciencia, tecnología e innovación en las Ciencias agrarias de Chile entre 1989 y 2016”. La muestra utilizada en este capítulo se extrajo por medio de una búsqueda sistemática en revistas indexadas en la base de datos de Web of Science (Wos), fuente de reconocida calidad internacional basadas en la revisión por pares. El periodo de búsqueda y extracción fue realizado durante los meses de junio y julio de 2017, considerando los artículos científicos publicados durante los años 1989 y 2016.

Para delimitar su pertenencia a las ciencias agrarias, se utilizaron en las búsquedas las siguientes clasificaciones en categorías WOS: a) Agronomy, b) Agriculture, Multidisciplinary, c) Forestry, d) Soil Science, e) Horticulture, f) Fisheries, g) Agriculture, Dairy & Animal Science, h) Agricultural Engineering, i) Veterinary Sciences,

j) Agricultural Economics & Policy. La delimitación geográfica se estableció a través de la ubicación de la institución de filiación; es decir, se consideró un documento como producción científica chilena toda vez que al menos un autor estuviese afiliado a una institución nacional.

Se obtuvieron 5.873 artículos científicos publicados en 400 revistas científicas, por 12.048 autores afiliados a 1.973 instituciones ubicadas en 92 países en total. De estos registros, se almacenó la información bibliográfica en hojas Excel organizadas según tipo de información referida a: a) los contenidos, b) los agentes, c) los documentos y d) sus clasificaciones. Para este capítulo se utilizó la base de datos de agentes, que incluye autores e instituciones con sus respectivos atributos. A esta base de datos se le realizó procedimientos semiautomatizados –apoyado por fórmulas de Excel– de control de autoridades para estandarizar los nombres y evitar su duplicación, de modo que los autores se transformaran en “Primer Apellido, Letra inicial primer nombre, punto” (ejemplo: Polanco, X.) y las instituciones en una expresión abreviada (ejemplo: “UNIV LA FRONTERA”).

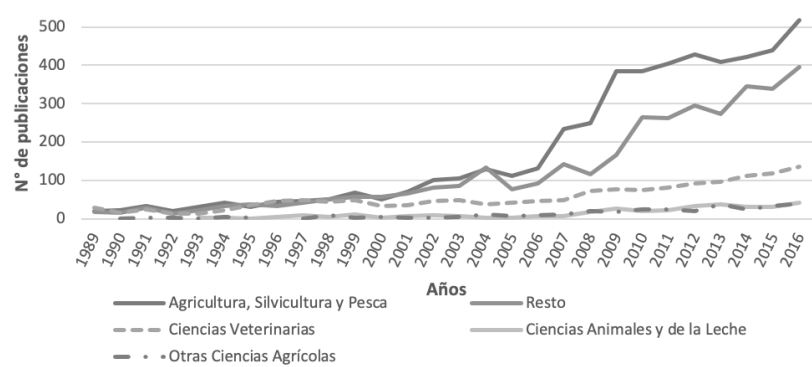
Respecto a los indicadores bibliométricos, para el presente estudio se utilizaron los indicadores de actividad, que buscan cuantificar los resultados de la actividad científica y los indicadores relacionales, centrados en las redes que sostienen el ciclo de producción de esos resultados (Escalante, 2009) (Callon, Courtial, & Penan, 1995).

3.3. Resultados

Respecto a la producción de artículos científicos, las ciencias agrarias chilenas aumentaron de forma sostenida el número de artículos científicos publicados. En 1989 fueron 48 mientras que en 2016 se alcanzaron los 584 artículos. Existen tres grandes periodos de crecimiento considerando exclusivamente los niveles de producción científica: el primero, desde el año 1989 hasta 1999, el segundo, desde 2000 hasta 2006 y el tercer periodo, de incremento mayor, desde el año 2007 hasta 2016. Entre los años 2000-2001 la producción científica de las ciencias agrarias aumentó de manera exponencial, se observó que la sub-área Agricultura, silvicultura y pesca

fue la que se asoció mayormente a esta tendencia de crecimiento, fenómeno que se comprende puesto que estuvo presente en más del 70% de las publicaciones. Aunque todas tendieron al aumento, las demás sub-áreas no superaron las 103 publicaciones adicionales desde el periodo de inflexión en 2007, hasta 2016, contrastando con las 466 publicaciones de la sub-área principal. Por su parte, las Ciencias veterinarias, aunque crecieron, lo comienzan a hacer de manera tardía (año 2008) en comparación con Agricultura, silvicultura y pesca. Lo mismo ocurrió con las Ciencias animales y de la leche y Otras ciencias agrarias, que comenzaron a aumentar su presencia en el mismo año. En el gráfico también reflejó la evolución del “resto” de las sub-áreas de la base de datos. Su elevado crecimiento y semejante patrón evolución respecto a la Agricultura, silvicultura y pesca, sugieren que fueron atraídas principalmente por esta sub-área, demostrando el lugar central que ocupó en la actividad científica de las ciencias agrarias en general.

Gráfico 2: Ciencias agrarias chilenas. Evolución de la producción científica según sub-áreas OCDE



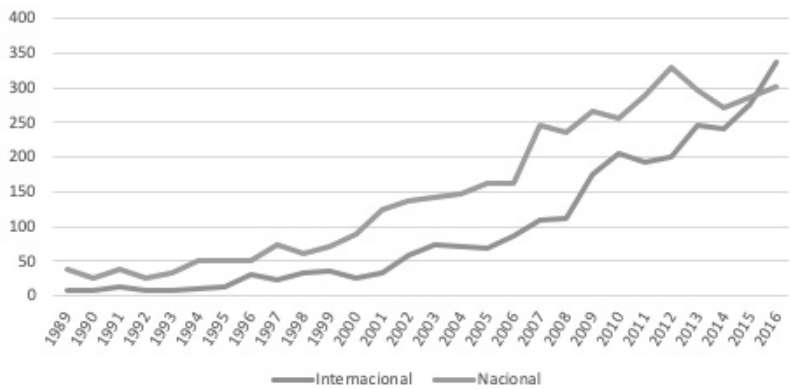
Fuente: (Padilla y otros 2022b).

Del total de artículos publicados, el 88% estuvo alojado en revistas científicas indexadas en la plataforma WOS y tan solo el 12% en plataformas de doble indexación Wos-SciELO. Al observar la distribución de artículos en el período de estudio, resaltó que los artículos indizados en doble indexación (SciELO y WOS), mantuvie-

ron constante su número de artículos publicados. Sin embargo, los artículos indexados en la plataforma WOS tuvieron un crecimiento sostenido, reflejando que ellos han constituido y protagonizado el incremento de las ciencias agrarias chilenas en su totalidad. Desde el año 2000 –en el que se tiene registro de los artículos SciELO– hasta 2006 los artículos con indización WOS y SciELO tuvieron una producción muy parecida.

Respecto a los procesos de colaboración científica e internacionalización, es necesario aclarar que el concepto de *colaboración científica* se registra cuando al menos dos autores de instituciones diferentes publican un artículo científico. La colaboración internacional de las ciencias agrarias chilenas ocurre cuando existe al menos un autor afiliado a una institución chilena que publica un artículo científico con al menos un autor afiliado a una institución extranjera. Respecto a las características de la internacionalización de las ciencias agrarias chilenas en el período de estudio, en el gráfico 3 se aprecia una curva ascendente, desde al menos el año 2000, tanto para la colaboración nacional como internacional. Sin embargo, la colaboración nacional ha tendido a ser mayor durante gran parte del periodo, situación que se ha ido modificando desde 2013 donde la colaboración internacional se ha acercado a la nacional, incluso superándola en los últimos años. Este aumento de la colaboración internacional por sobre la nacional comienza recién el año 2015 y podría estar inaugurando nuevas pautas en el tipo de colaboración científica de las ciencias agrarias chilenas.

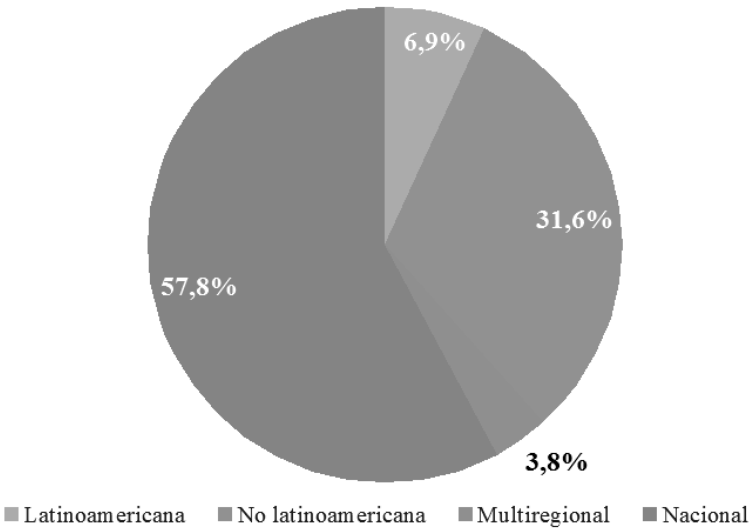
Gráfico 3: Evolución de la colaboración nacional e internacional de las ciencias agrarias chilenas



Fuente: (Padilla y otros 2022b).

Para analizar de mejor forma el proceso de internacionalización de las ciencias agrarias utilizaremos resultados presentados en: *Redes, colaboración científica y comunidades de investigación de las ciencias agrícolas chilenas con América Latina entre 1989 y 2016* (Padilla y otros, 2022). De los 5.873 artículos científicos de las ciencias agrarias chilenas analizados (gráfico 4), el 57,8% fue publicado exclusivamente entre autores afiliados a instituciones chilenas (3.395 publicaciones), seguido por un 31,6% de publicaciones realizadas exclusivamente con autores internacionales no latinoamericanos (1.853 publicaciones). Las coautorías con investigadores de instituciones latinoamericanas correspondieron al 10,7%, dentro de las cuales el 6,9% (403 publicaciones) fueron exclusivas con autores de estos países, mientras que aquellas multiregionales, entendidas como las autorías que incluyen simultáneamente a latinoamericanos y no latinoamericanos, alcanzaron el 3,8% (222 publicaciones).

Gráfico 4: Distribución publicaciones WOS en ciencias agrarias chilenas según tipo de colaboración



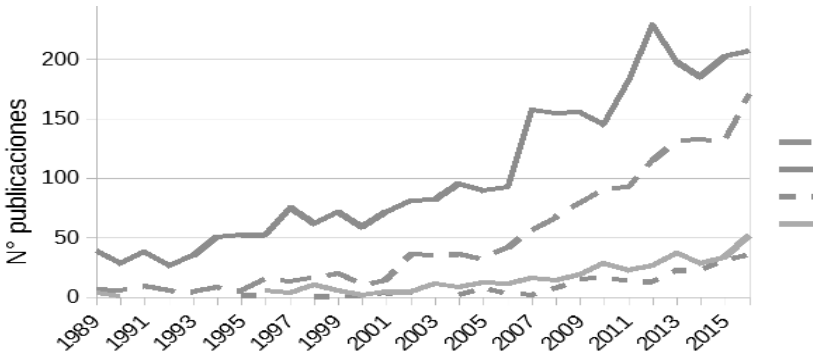
Fuente: (Padilla y otros, 2022a)

Con este análisis es posible constatar al menos los siguientes aspectos: en primer lugar, la participación de investigadores pertenecientes a instituciones chilenas en la producción de ciencias agrarias se ha realizado con una fuerte colaboración internacional (cercana al 40%), lo que refleja una importante internacionalización de esta área científica. En segundo lugar, que dicha participación tiene un escaso carácter latinoamericano, ya que como se indicó anteriormente, no alcanzó el 10% concentrándose mayormente en otros países, fundamentalmente Europa y Estados Unidos.

El gráfico 5 refleja que todos los tipos de colaboración han tendido al alza, con determinados quiebres en los años 2000 - 2001 y en los años 2005 - 2007. Entre el periodo 2007 - 2010, se inicia el alza de artículos científicos publicados en colaboración con autores pertenecientes a instituciones chilenas y, en menor medida, los publicados entre investigadores de instituciones chilenas con otros de instituciones internacionales no latinoamericanas. Por el contrario, si bien la publicación de artículos entre autores de instituciones chilenas con instituciones de América Latina tuvo un aumento, no fue

de la misma intensidad que los otros tipos de colaboración. Como se puede observar, la colaboración en la publicación de artículos científicos en ciencias agrarias de instituciones chilenas con el resto del mundo (excluyendo países latinoamericanos) ha experimentado el mayor crecimiento proporcional, adquiriendo desde el año 2012 una importancia similar a la colaboración de tipo nacional. La colaboración multiregional, comienza a tener presencia entre los años 2005 y 2008, comportándose posteriormente de manera similar a la colaboración exclusivamente latinoamericana.

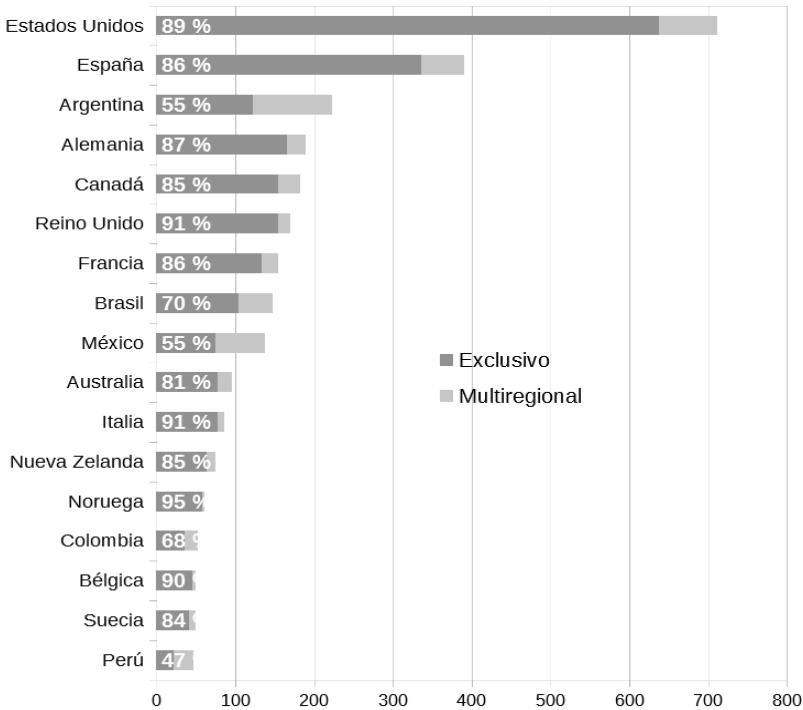
Gráfico 5: Evolución de publicaciones WOS en ciencias agrarias chilenas según tipo de colaboración



Fuente: (Padilla y otros, 2022a)

En este gráfico es posible constatar la consolidación de la internacionalización de las ciencias agrarias con países no latinoamericanos, la que en los últimos años de estudio (2013 en adelante) comienza a tener una participación prácticamente similar a la colaboración científica a nivel nacional. Este aspecto es importante porque puede significar un cambio en las pautas de colaboración de las ciencias agrarias chilenas.

Gráfico 6: Principales países en colaboración en publicaciones WOS de las ciencias agrarias chilenas*



Fuente: (Padilla y otros, 2022a)* De un total de 92 países

En el gráfico 6 se refleja la colaboración de Chile con otros países en la publicación de artículos científicos en ciencias agrarias. Como se indicó previamente, existe baja colaboración de Chile con países de América Latina y alta con los países no latinoamericanos: Estados Unidos (712 publicaciones) y España (391 publicaciones), que resultan ser los más representativos respecto a colaboración, en el período de estudio. Argentina se ubicó como el tercer país con mayor número de publicaciones en colaboración con Chile y primero respecto a los latinoamericanos. Finalmente, Alemania, Canadá, Reino Unido y Francia se ubicaron en cuarto, quinto, sexto y séptimo lugar respectivamente. Luego de ello se encontraron varios países de América Latina como Brasil, México, Colombia y Perú.

Las ciencias agrarias chilenas tendieron a establecer con países latinoamericanos una proporción similar de publicaciones con colaboración exclusiva respecto a las multiregionales. Ninguna sobrepasó el 70% de exclusividad, mientras que la cantidad de publicaciones en colaboraciones exclusivas con no latinoamericanos, sobrepasaron el 80%, especialmente con los países más importantes (Estados Unidos, España y Alemania). Esto sugiere que la colaboración no latinoamericana es más exclusiva que la latinoamericana que tiene una mayor presencia de publicaciones multiregionales.

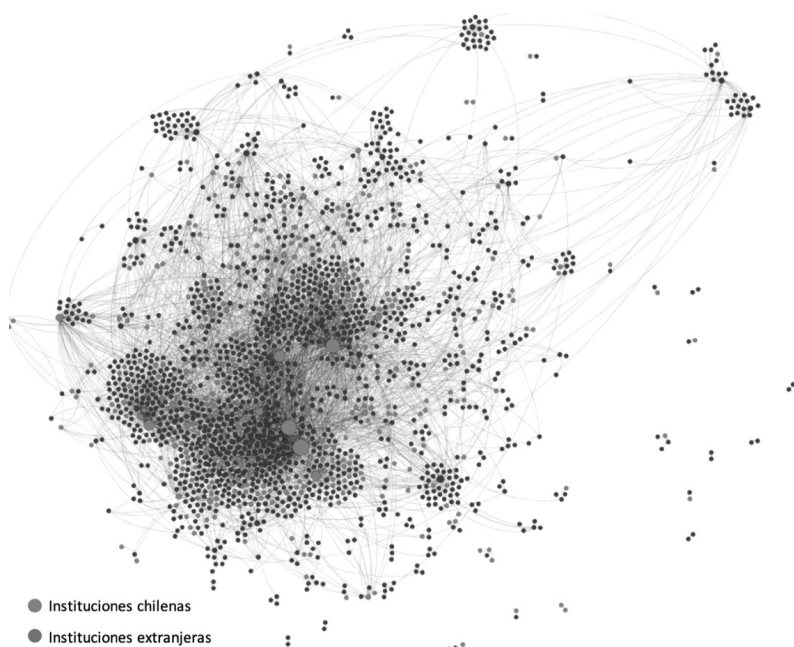
La creciente internacionalización de las ciencias agrarias chilenas señaladas en los dos gráficos anteriores, es posible circunscribirla de forma predominante en Estados Unidos, país que concentra la mayor parte de los vínculos establecidos por investigadores chilenos en la generación de ciencias agrarias. Junto con ello, dicha participación deja escaso espacio para la multilateralidad, es decir, publicaciones en ciencias agrarias con participación de Chile, Estados Unidos y algún otro país ya que tienden a ser exclusivas con Estados Unidos, pero sin participación de otros países. La rezagada participación de Chile con América Latina en ciencias agrarias es liderada por Argentina, donde también existe una importante multilateralidad (cercana al 50%) reflejando que en estas colaboraciones también participan investigadores de instituciones pertenecientes a otros países además de Argentina y Chile.

El grafo 1 representa la red de instituciones que, entre 1989 y 2016, publicaron artículos científicos sobre ciencias agrarias en Chile. La figura se visualizó mediante algoritmo de distribución OpenOrd pensado para grafos no dirigidos de gran escala y centrado en distinguir conglomerados o clúster (Martín y otros, 2011). La red comprendió un total de 1.973 actores, donde los nodos rojos corresponden a instituciones chilenas y los azules reflejan las extranjeras. Del total de actores, solo 19 no mantuvieron vínculos con otras instituciones para la publicación de artículos científicos.

Los actores se conectaron a través de 3.768 aristas o vínculos, aproximadamente 3 veces el número de nodos, cuya vinculación promedio fue de 3,85 aristas, donde el 75% de los casos no superó las 3 vinculaciones. La densidad de red fue de 0,002 y su agrupamiento arrojó 53 comunidades con un índice de modularidad de 0,459. Estos resultados se profundizarán a continuación.

Los actores bajo institucionalidad chilena representaron el 23% de los nodos totales, lo que expresa una importante participación internacional de las ciencias agrarias chilenas. La composición de los actores nacionales por tipo de institución fue la siguiente: el 44% correspondió a universidades, el 27% a entidades gubernamentales, el 20% a entidades empresariales, el 5% a instituciones de la sociedad civil, y para el 4% restante no existió información que permitiese hacer esta identificación. Como se puede apreciar, el peso de la actividad científica recayó en universidades y el sector público, dado que, en Chile, como en América Latina, la generación de ciencia, tecnología e innovación en el ámbito agrario –y en las ciencias en general– depende mayormente de estos actores y no así del sector privado (Pomareda y Hartwich, 2006).

Grafo 1: Red global de instituciones de ciencias agrarias chilenas



Fuente: (Padilla y Vallejos 2020)

Aumentando la resolución en la red de instituciones, el grafo 2 distingue el 1% de las instituciones con mayor grado de centralidad,

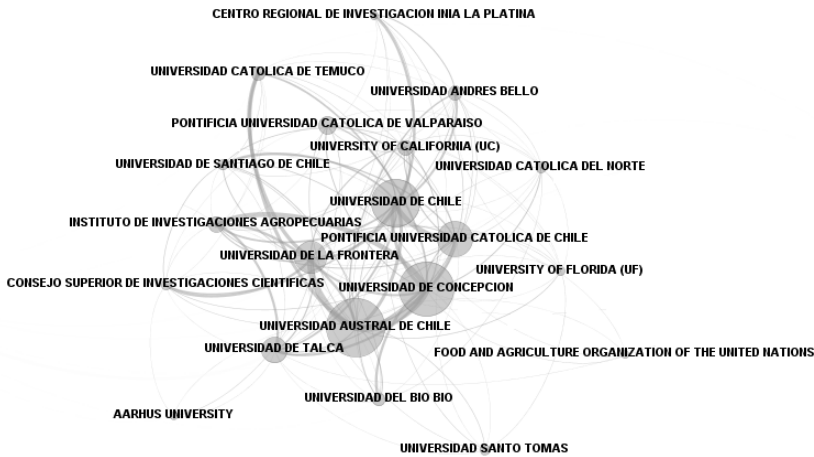
también entendido como el mayor número de vínculos que posee cada nodo. Las instituciones que conforman este grupo son: Universidad Austral (305 vinculaciones), Universidad de Concepción (287), Universidad de Chile (251), Pontificia Universidad Católica de Chile (181), Universidad de La Frontera (161) y Universidad de Talca (131). Estas universidades chilenas corresponden a instituciones con prestigio académico en el país y cuyo origen y fundación implicó el desarrollo de Facultades de Ciencias Agrarias, Agropecuarias y Forestales junto con el despliegue de institutos y centros de investigación vinculados a las ciencias agrarias.

El segundo grupo de instituciones con menores grados de centralidad corresponde a la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (88), el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (78), la Universidad de California (75), la Universidad Católica de Temuco (68), Universidad Andrés Bello (67), Universidad del Biobío (62), la Universidad Católica del Norte (52), Universidad de Santiago de Chile (48) y la Universidad Santo Tomás (47).

La importancia de este resultado refiere a que dichas instituciones representan el principal núcleo institucional de las ciencias agrarias chilenas en materia de colaboración científica. En ellas recayó el mayor porcentaje de artículos científicos que han configurado la presencia del país en esta área científica a nivel internacional.

Considerando sólo las instituciones señaladas anteriormente, la única extranjera corresponde a la Universidad de California (Estados Unidos), mientras que las demás son instituciones chilenas y corresponden a universidades, con excepción del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, institución que si bien posee presencia en las regiones del país, se consideró como un solo actor, en virtud de las propias recomendaciones realizadas en estudios bibliométricos sobre ciencias agrarias en Chile (Krauskopf, 2012). Cabe destacar que también hubo presencia de instituciones extranjeras participantes de este grupo con mayor centralidad donde se distinguen la Aarhus University de Dinamarca, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, de España, la University of Florida, de Estados Unidos y la Food and Agriculture, perteneciente a Organización de las Naciones Unidas.

Grafo 2: Red global de las ciencias agrarias chilenas con el 1% de instituciones con mayor grado de centralidad



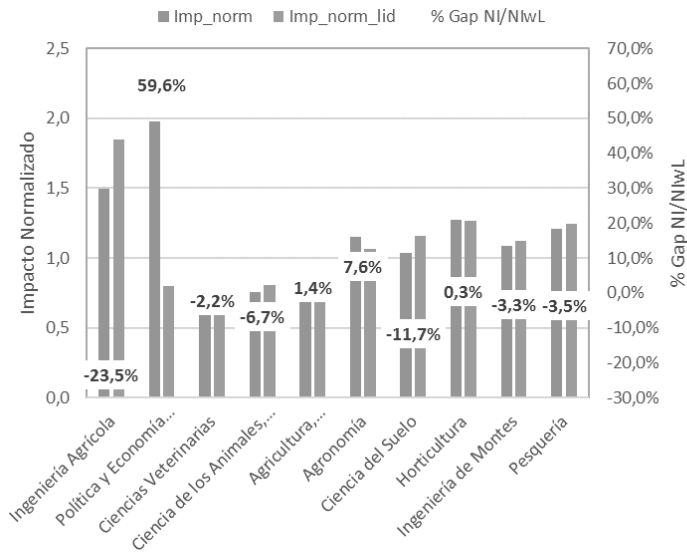
Fuente: Fuente: (Padilla y Vallejos 2020)

En este núcleo de instituciones destaca la mayor colaboración científica entre los siguientes grupos: Universidad Austral de Chile con la Universidad de Concepción (64 colaboraciones), Universidad Austral de Chile con la Universidad de La Frontera (58), Universidad de Chile con la Pontificia Universidad Católica (44), Universidad de Concepción con el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (43), Universidad de La Frontera con la Universidad Católica de Temuco (32) y, finalmente, la Universidad Católica del Maule con la Universidad de Talca (30). Estas instituciones mantienen una colaboración más profunda de acuerdo con su recurrencia, aspecto que fue destacado para el análisis de la colaboración científica en el contexto internacional (Jung y Ruiz-León, 2018).

Como se indicó anteriormente, la colaboración científica internacional de las ciencias agrarias ha aumentado los últimos años sobrepasando a la nacional desde 2015. Además, el país con el que mayor colaboración se ha generado ha sido Estados Unidos. Sin embargo, cabe preguntarse por el tipo de relación existente en esa colaboración, entendida por la capacidad de liderazgo científico. Respecto a lo indicado en la parte introductoria, en Chile la obtención de mayores niveles de impacto científico en los artículos publicados

ha repercutido en una disminución de la autonomía científica, entendida como una menor capacidad de publicar artículos liderados. Si bien estos resultados son globales para la ciencia chilena, cabe preguntarse por la situación particular de las ciencias agrarias. Para responder a ello, en el siguiente gráfico se muestra la distancia existente entre el Impacto Normalizado (NI) y el Impacto Normalizado Liderado (NIwL) de las disciplinas de las ciencias agrarias chilenas siguiendo las recomendaciones del Informe “Principales indicadores cienciométricos de la actividad científica chilena 2012” (CONICYT, 2014). El Impacto Normalizado (NI) es un índice que compara el número medio de las citas recibidas por los documentos publicados de una disciplina con el número de citas recibidas por la producción científica total del campo (ciencias agrarias chilenas) en el mismo período. Es un indicador de tendencia central, que caracteriza una comunidad en su conjunto. El Impacto Normalizado Liderado (NIwL) es el mismo índice anterior, que se calcula sólo respecto del total de la producción liderada. A diferencia del indicador anterior, el NIwL no está afectado por el liderazgo del exterior de la disciplina.

Gráfico 7: Impacto normalizado total versus liderado (1989 – 2016)



Fuente: (Padilla y otros 2022b).

Los porcentajes reflejan la distancia porcentual entre NI y el NIwL, denominado Gap NIT/NIL, que se expresa como un porcentaje en el eje y derecho. Las disciplinas que muestran una menor relación de Gap NI/NiWL, denotan una alta autonomía científica, sobre todo aquellas cuyo porcentaje es negativo, puesto que el Impacto Normalizado Liderado tendría más importancia. La autonomía científica se asocia entre otras características a la posibilidad que tiene una disciplina de definir en qué temáticas realizar investigación, así como a la posible apropiación de los resultados de la actividad investigadora. En la medida que las disciplinas se vuelven más dependientes, pierden el control cognitivo de una agenda de investigación, entendido como los grados de libertad para definir su agenda de temas a investigar. En forma opuesta, las disciplinas que muestran una mayor relación de Gap NI/NiWL, denotan una baja autonomía científica, limitando su agenda de temas investigados a lógicas del campo en general y no de su disciplina en particular.

Finalmente, se aprecia que las disciplinas Ingeniería Agrícola (-23,5%) y las Ciencias del Suelo (-11,7%), son aquellas que presentaron mayor autonomía al interior de las Ciencias Agrarias chilenas en el período de estudio, seguidas por Ciencias de los Animales y Lechería (-6,7%), Pesquería (-3,5%), Ingeniería de montes o forestal (-3,3%), Ciencias Veterinarias (-2,2%), Horticultura (0,3%), Agricultura interdisciplinaria (1,4%). Agronomía (7,6%), pero sobre todo Política y Economía Agrícola (59,5%), son las disciplinas cuyo Gap NI/NiWL son mayores que las anteriores, representando las disciplinas con menor autonomía del campo.

Conclusiones sobre las ciencias agrarias chilenas

Algunos aspectos relevantes de señalar refieren al tipo de comportamiento que han tenido las ciencias agrarias chilenas entre 1989 y 2016. Como se pudo observar, la publicación de artículos científicos de las ciencias agrarias aumentó sostenidamente donde fue posible identificar un mayor auge entre 2007 y 2016. Las ciencias agrarias chilenas concentraron su trabajo en el área de la Agricultura, silvicultura y pesca, área que comprende seis de las diez disciplinas que conforman las ciencias agrarias por lo que, especificando

el análisis, destacaron las áreas de Ciencias veterinarias, Pesquería y Agronomía. Desde 2007 los artículos de las ciencias agrarias, indizados en revistas WOS tuvieron un aumento superior al de los artículos SciELO y de doble indexación (WOS y SciELO). Esta situación se puede explicar por el interés de la comunidad científica chilena relacionada a las ciencias agrarias, en centrar sus esfuerzos en circuitos de publicación internacionales y por el mayor número de revistas científicas disponibles con indexación WOS.

La ciencia en América Latina está atravesando por cambios en sus patrones de colaboración donde determinados grupos de investigación están internacionalizando sus redes las que, para el caso de las ciencias agrarias chilenas, se concentraron mayormente en Estados Unidos. Sin embargo, dicha interacción no ha estado exenta de complejidades respecto a la forma en que se estructuran las comunidades y el tipo de vínculo que poseen con los países de Europa y Estados Unidos, donde los grupos latinoamericanos tendrían menores posibilidades de participar protagónicamente sobre las agendas de investigación en su colaboración internacional. Si bien los alcances del presente libro no permiten desentrañar la complejidad de ese fenómeno, facilitan un primer hallazgo respecto al distinto comportamiento disciplinario interno que poseen las ciencias agrarias chilenas, constatando distintos niveles de autonomía y liderazgo científico en su inserción internacional.

Respecto a las redes, la primera conclusión atañe a la débil articulación entre Chile y América Latina para la colaboración científica en ciencias agrarias, la que durante el período de estudio no alcanzó el 10% de las colaboraciones totales. En este marco de baja integración regional resultó ser Argentina el país con mayores niveles de articulación con Chile. Sin embargo, esta colaboración Chile-Argentina también goza de altos niveles de multilateralidad ya que de forma simultánea esta colaboración es compartida con investigadores de instituciones de otros países. El rezago de Chile con América Latina es tan notorio, que países como Brasil, México, Colombia y Perú, a pesar de tener algunos niveles de colaboración con Chile en ciencias agrarias, se encuentran bajo otras naciones europeas respecto al número de colaboraciones totales.

En contraste con lo anterior, una conclusión adicional refiere a la predominancia que ha tenido Estados Unidos como actor clave

de la colaboración en las ciencias agrarias chilenas, en un proceso de internacionalización progresiva de Chile en este campo científico. Si bien durante la década del 90' y 2000 la colaboración científica tuvo un fuerte componente nacional, desde el año 2013 las ciencias agrarias chilenas atravesaron un cambio en su patrón de colaboración caracterizado por la internacionalización de sus ciencias agrarias, el que estaría siendo casi tan relevante como la colaboración nacional. El papel que está jugando Estados Unidos, además reviste de importancia metodológica para así delinear futuras investigaciones que permitan conocer de mejor manera los factores que están presentes en esta colaboración. En la presente investigación además de constatar este fenómeno, se observó que dicha colaboración ofreció poco espacio para la multilateralidad, es decir, la colaboración científica entre Chile y Estados en ciencias agrarias mayoritariamente es exclusiva de ambos países, sin participación de otras naciones.

4. Crónica del primer diagnóstico sobre ciencia abierta en Chile realizado en 2009

4.1. El contexto del estudio

En el año 2010 Chile firmó el convenio de adhesión a la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE). El organismo, establecido oficialmente en 1961, tiene como fin diseñar “mejores políticas para una vida mejor”, a través de la promoción de políticas que favorezcan la prosperidad, la igualdad, las oportunidades y el bienestar para todas las personas. La OCDE posee relaciones globales con organismos como OIT, FMI, Banco Mundial y la ONU, siendo además un socio activo del Grupo de los Veinte, más conocido como G20, foro internacional de gobernantes y presidentes de bancos centrales, cuyo objetivo es discutir sobre políticas relacionadas con la promoción de la estabilidad financiera internacional, siendo el principal espacio de deliberación política y económica del mundo. Así también, la sociedad civil se encuentra representada a través de sus Comités Consultivo Empresarial e Industrial - BIAC y Consultivo Sindical - TUAC, quienes colaboran con casi todas las áreas de trabajo de la OCDE.

Respecto a la discusión pública, hubo algún nivel de discusión de académicos, políticos y determinadas personalidades, manifestándose a favor y en contra de esta medida. El argumento en contra consistía en los riesgos de pensar a Chile como “país rico”, simulando una posición artificial de similitud con países que tenían niveles de desarrollo económico y garantías sociales mucho más extendidas que nuestro país. El pasar de los años, fue confirmando incluso a los más críticos, de lo beneficioso del ingreso a la OCDE ya que ello no

solo sirvió para reconocer la consolidación democrática de Chile, su crecimiento económico, reducción de la pobreza, expansión de la clase media y la inserción internacional del país, sino también para evidenciar las profundas brechas en diversas temáticas relacionadas al desarrollo. Justamente, el ingreso de Chile se concretó luego de ser convocado por el Consejo de Ministros de la OCDE, lo que implicó aplicar de manera previa un conjunto de medidas para acceder al organismo. Algunas de ellas refirieron al secreto bancario, lucha contra la corrupción, libertad de inversión extranjera, entre otros.

Como parte del procedimiento de revisión de la adhesión del país a la OCDE, el Comité para la Política Científica y Tecnológica de este organismo analizó la situación de Chile respecto a las directrices de la OCDE donde se identificaron brechas del país respecto a los procesos en acceso a datos científicos e información científica financiada con fondos públicos. En 2009, este comité le hizo a Chile una serie de recomendaciones sobre el acceso a datos de investigaciones financiadas con fondos públicos y fue en base a esas recomendaciones que el Programa de Información Científica de CONICYT solicitó el Estudio: *Estado del arte nacional e internacional en materia de gestión de datos de investigación e información científica y tecnológica y recomendaciones de buenas prácticas*.

La persona responsable de la solicitud del estudio fue Patricia Muñoz Palma, en ese entonces Directora del Programa de Información Científica de CONICYT y actualmente subdirectora de la subdirección de Redes, Estrategia y Conocimiento de la ANID. Patricia Muñoz es uno de los mayores referentes respecto al diseño de servicios de información y herramientas para el fomento y gestión de la investigación científica y tecnológica con una profusa trayectoria en esta materia.

Las bases técnicas del estudio licitado en 2009 dieron cuenta que los requerimientos y productos solicitados, necesitaban de un abordaje complejo y de alto estándar. El estudio fue adjudicado por el Instituto de Desarrollo Local y Regional de la Universidad de La Frontera bajo la dirección del Dr. Ronald Cancino, quien actualmente es académico del Departamento de Ciencias Sociales de la Universidad de la Frontera. Salvo el director del proyecto, el equipo adjudicador fue conformado por profesionales con mucho ímpetu, curiosidad y pasión por estos temas, pero con una evidente inexpe-

riencia en procesos de esta naturaleza. A pesar de esto, al ser una temática emergente, las capacidades técnicas y la calidad de la propuesta bastaron para la adjudicación. Al realizar la primera reunión con el equipo de Patricia Muñoz de CONICYT fue posible constatar que la propuesta ganadora, tenía ripios, aporías, deficiencias, carencias, que avizoraba un proceso en extremo desafiante.

Luego de varias reuniones y sesiones de trabajo fue posible, al fin, disponer de una estrategia metodológica que reunió, por una parte, los requerimientos del equipo de CONICYT, y por otra, los énfasis respecto a la forma de entender los procesos de ciencia, tecnología e innovación con insumos de los abordajes cuantitativos y los estudios sociales de la ciencia y la tecnología. De manera sintética, la propuesta tuvo tres grandes componentes: 1) un análisis comparado de experiencias internacionales sobre procesos de gestión de datos de investigación e información científica, con especial acento en políticas de gestión en esta materia, 2) Un análisis de capacidades chilenas en gestión de datos e información donde fue posible entrevistar a 122 instituciones, 10108 investigadores y se revisaron 18 instrumentos de fomento a la ciencia y tecnología de la época para identificar aspectos normativos en materia de gestión de patrimonio de datos de investigación e información científica, 3) Un proceso de talleres y paneles con expertos para obtener un set de recomendaciones para la instalación en Chile de políticas y mecanismos de gestión y acceso a datos de investigación científica.

A continuación, se abordarán los principales resultados del estudio, pero antes se presentarán las siguientes plataformas e instancias donde los resultados de este trabajo fueron compartidos:

Plataforma web *Datos Científicos Abiertos*, <http://datoscientificos.cl>, donde está la documentación de dicho estudio: manuales, informes, presentaciones y videos sobre el proceso de construcción e instalación de políticas nacionales de acceso a datos de investigación e información científica en Chile.

“Difusión y Acceso a Datos e Información Científica y Tecnológica en la Normativa de Fondos Públicos para la Innovación en Chile” (año 2012, volumen 7, número 4) artículo donde analizamos el marco normativo, en materia de difusión y acceso a datos e información científica y tecnológica, de los fondos públicos enmarcados en el Sistema Nacional de Innovación chileno.

“Acceso a datos de investigación e información científica en Chile”, publicado en la Revista Española de Documentación Científica (año 2013, volumen 36, número 3). En este artículo presentamos los principales análisis y resultados del estudio, pero considerando los diez principios y directrices elaborados por la OCDE, para orientar a los países a tomar medidas que permitan materializar políticas y procedimientos de gestión estandarizados y consensuados entre los distintos actores involucrados en su generación.

4.2. Principales resultados del estudio

Presentaremos los resultados y principales conclusiones de acuerdo a los ámbitos clave que fue comprendido: *a) Institucionalidad*: nivel de institucionalidad de las unidades o departamentos con labores de gestión de datos de investigación y/o información científica, junto al nivel de exclusividad que poseen estas labores en relación con otras tareas y funciones. *b) Capital humano*: características de los recursos humanos responsables de la gestión de datos de investigación y/o información científica, pertinencia de profesionales, capacidades, habilidades técnicas, etc. *c) Infraestructura tecnológica*: características y pertinencia del equipamiento asociado a la gestión de datos de investigación y/o información científica, computadores, servidores, software, etc. *d) Patrimonio*: características del patrimonio generado con fondos públicos y las prácticas de disseminación asociadas a éste. *e) Vinculación*: características de los proyectos, programas y/o convenios de cooperación con otras instituciones ligadas a la gestión de datos de investigación y/o información científica, además de la percepción respecto a los beneficios que otorgan las vinculaciones interinstitucionales para estas labores. *f) Políticas de gestión*: existencia y características de políticas o procedimientos internos que regulan y estandarizan la gestión de datos de investigación y/o información científica.

a) Resultados sobre institucionalidad: en Chile las instituciones que mayormente gestionaron datos de investigación e información científica correspondieron a Universidades, Centros de Investigación e Institutos Tecnológicos, quienes indicaron realizar los procesos de gestión carentes de unidades o profesionales abocados

específicamente a estas materias, por lo que no siguieron estándares o protocolos, traspasando estas responsabilidades a los propios investigadores quienes administraron el patrimonio de acuerdo a sus propios conocimientos y necesidades.

b) Resultados sobre capital humano: conectado con el punto anterior, no se identificó suficiente capital humano calificado pertinente a los procesos de gestión de datos de investigación e información científica. Entre las instituciones consultadas, fue común el desconocimiento en protocolos, aspectos sobre propiedad intelectual y constatación de brechas respecto a los cuadros profesionales que integran estas labores. Entre los equipos abocados a estas labores, no se constató el conocimiento ni uso de gestores de contenidos, gestores de bases de datos entre otras tecnologías asociadas a la gestión de datos e información.

c) Resultados sobre infraestructura tecnológica: la disponibilidad de infraestructura fue muy diferenciada según los tipos de instituciones, pero el escenario general fue la poca disposición de equipamiento pertinente a las labores de gestión de datos de investigación e información científica. Se observó un bajo número de administradores de bases de datos, una carencia de protocolos para los procedimientos de respaldo con mayor presencia de formatos manuales y semiautomáticos para el tratamiento de datos de investigación e información científica, escaseando métodos automáticos o más avanzados.

d) Resultados sobre patrimonio: los datos de investigación e información científica generados en las instituciones chilenas fueron mayormente financiados con fondos públicos. Esta situación, si bien no es equivalente a pensar en un Estado con facultades de limitar el control que las mismas instituciones puedan hacer de su patrimonio, sí le confiere una mayor responsabilidad respecto al acceso de estos datos de investigación e información científica generados con fondos públicos debido a que adquieren un carácter patrimonial. Las razones más señaladas como merecedoras para restringir el acceso de otros actores a los datos de investigación e información científica generados por las instituciones fueron: *i) Protección a la privacidad de personas o instituciones:* instituciones indicaron no difundir ni diseminar su patrimonio arguyendo a la protección de derecho de autor y propiedad intelectual. *ii) Falta de normativa que regule y garantice*

buen manejo del patrimonio: las instituciones señalaron que en Chile no se ha desarrollado una normativa que permita discernir de buena manera qué patrimonio compartir y cuál no. En este sentido, las instituciones indicaron que restringieron el acceso para evitar el mal uso del patrimonio. *iii) Mantener ventaja competitiva:* las instituciones señalaron que al mantener el patrimonio en reserva se evita que otros actores puedan aprovechar este material y posicionarse sobre la institución utilizando el trabajo realizado y no entregando nada a cambio. *iv) Restricciones en las bases de los fondos que financian nuestro patrimonio:* refiere a que las mismas normativas de los fondos con los que desarrollan y gestionan el patrimonio impide, de acuerdo con las bases y sus normativas, la libre disposición y entrega del patrimonio. *v) Obtener más control sobre el uso de nuestro patrimonio:* refiere a la mayor autonomía que puedan tener las instituciones respecto al patrimonio que ellas mismas generan. Esta razón es señalada mayormente sólo por instituciones que gestionan datos de investigación. Falta de recursos para asegurar un acceso seguro y expedito: refiere a la imposibilidad de presentar de mejor manera, de forma accesible y con estándares mínimos, el patrimonio a diseminar debido a la carencia de recursos económicos y de capital humano.

e) Resultados sobre vinculación y redes: la mayoría de las instituciones que gestionan datos de investigación indicaron que no participaron en redes o instancias de vinculación en materia de gestión de datos de investigación e información científica debido a las siguientes razones: *i) Consistir en una unidad de reciente creación lo que mermaría en el tiempo suficiente para gestionar vínculos con otros actores en esta temática.* *ii) Inexistencia de unidades para interactuar:* señalaron no poseer conocimiento sobre redes, proyectos, programas o convenios de cooperación donde puedan compartir su patrimonio de datos e información. *iii) Existe otro canal destinado a esto:* instituciones señalaron que no estaban conectadas a redes ya que la universidad, mediante direcciones de investigación y vicerrectorías, es la encargada de activar estas vinculaciones. *iv) Desconocimiento:* instituciones que señalaron no conocer algún tipo de programa de cooperación o red para vincularse. *v) Ausencia de sistematización:* instituciones que señalaron poseer un nivel de sistematización muy bajo y precario de sus bases de datos como para compartirlas en redes, proyectos o programas de cooperación.

f) Resultados sobre política de gestión: el disponer de políticas de gestión de datos e información resulta fundamental para definir patrones y protocolos para el uso y gestión del patrimonio, además de ser una forma de coordinación de los esfuerzos de la institución por una gestión eficiente y eficaz de los procesos y resultados de la actividad científica. Los resultados evidenciaron una clara brecha entre la realidad nacional y las buenas prácticas ya que la mayor parte de las instituciones que gestionan datos de investigación e información científica señalaron no disponer de políticas de gestión. A su vez, en otras instituciones ocurrió que algunos de sus funcionarios no tenían conocimiento de una posible existencia de políticas o normas en esta materia. Respecto a las instituciones que sí poseen políticas de gestión para regular sus procedimientos, el nivel de aplicación que poseen es sólo por algunas personas y además son sólo indicativas, por lo que existe una ausencia de protocolos, manuales de operaciones y niveles de formalización básicos con que gestores y profesionales, al interior de las instituciones, puedan operar en relación con estas materias. En los casos donde se constató la existencia de políticas de gestión, muchas no eran aplicadas debido a que su implementación no era consignada viable debido a la carencia de recursos y la escasa institucionalización que poseen.

Conclusiones

Del estudio realizado fue posible extraer al menos tres aprendizajes relevantes para el caso chileno. En primer lugar, la necesidad de hacer patente el carácter público de los datos de investigación e información científica financiados con fondos estatales y su importancia para el desarrollo y la competitividad (Padilla y otros, 2013). Esta conclusión motivó distintas actividades de difusión en Chile para fortalecer el carácter público de la información y la necesidad de desarrollar políticas de gestión de datos como soporte para el desarrollo del país y su competitividad.

En segundo lugar, la necesidad de resguardo de datos de investigación e información científica de trato especial: existe cierta información, que, si bien no puede ser diseminada de forma abierta a todas las instituciones por el mal uso que puede hacerse de ella, es

necesario construir mecanismos que permitan darle algún tipo de diseminación que sea beneficioso y útil (Padilla y otros, 2013).

En tercer lugar, incluir normativas de administración del acceso a datos en los instrumentos de fomento a la CTCI ya que, en el contexto de la realización del estudio, se analizaron diferentes fondos de fomento a la ciencia, tecnología, conocimiento e innovación donde se identificaron vacíos en las bases técnicas respecto a la identificación de responsabilidades en los procesos de gestión de datos. La única diferencia en ese minuto fueron los instrumentos de CONICYT quienes sí presentaron más información en las bases técnicas. Así también, no fue extendido en las bases técnicas de estos instrumentos la explícita indicación sobre la responsabilidad de proveer insumos referidos a los procesos de investigación como lo son las bases de datos para así generar condiciones de acceso a dichos resultados para otros investigadores (Sanhueza, Rodríguez y Padilla, 2012).

Respecto a las conclusiones del proceso, es importante señalar que el estudio tuvo varios problemas en su ejecución, donde podemos destacar: a) las dificultades para definir conceptualmente el objeto y propósitos del estudio, b) las problemáticas con los propios entrevistados respecto a la comprensión de lo que implicaba la gestión de datos de investigación e información científica. El estudio tuvo además algunos componentes materiales con mucha incidencia (actores no humanos como diría Latour) ya que: c) en 2009 no era fácil disponer de plataformas de encuestas online con las suficientes posibilidades que requería el complejo instrumento de medición, d) tampoco figuraban las extendidas herramientas Zoom o Google meet para aplicar entrevistas online, mientras que la plataforma Skype no era (ni es actualmente) muy popular ni estable. Por ende, hubo que construir un artesanal servicio de “call center” de tiempo completo para realizar más de 200 entrevistas, donde tan solo una medición podía extenderse por más de una hora.

Para no agotar al lector, no se abordarán de manera detallada las innumerables contratiempos que tuvo la realización del estudio, pero desde los años que han transcurrido, es posible relevar el profesionalismo del equipo a cargo y también la paciencia, proactividad y ayuda constante otorgado por Patricia Muñoz y su equipo, ya que en los momentos más álgidos del proceso, tuvo la suficiente empatía

para seguir avanzando y finalizar de manera exitosa –mas no perfecta– el estudio que permitió a Chile disponer del primer diagnóstico sobre capacidades, en lo que ahora de manera más popular, se conoce como ciencia abierta.

5. Datos problemáticos: La experiencia de los Observatorios de Turismo en Chile⁹

En Chile se han diseñado diversos programas que buscan generar directrices hacia el desarrollo y posicionamiento del turismo como un eje primordial dentro de la matriz productiva nacional. En el año 2010 se promulgó la ley N° 20.423 “Del Sistema Institucional para el Desarrollo del Turismo” cuyo objetivo fue el fortalecimiento de la actividad turística, por medio de mecanismos destinados a la creación, conservación y aprovechamiento de los recursos y atractivos turísticos nacionales. El plan de desarrollo turístico chileno 2014 y 2018, consideró el impulso del sector potenciando: i) el desarrollo turístico sustentable en áreas silvestres protegidas del Estado, ii) avanzar en el establecimiento de Zonas de Interés Turístico, iii) impulsar la oferta y promoción del turismo con elementos culturales y iv) facilitar el acceso expedito a instrumentos de fomento a la inversión turística.

Paralelo a esta estrategia de fortalecimiento al sector turístico, y como se mencionó en el apartado anterior, Chile ha estado implementando políticas en materia de gestión de datos de investigación e información científica. Entre las distintas instituciones científicas que gestionan datos de investigación, los Observatorios son herramientas cuyo quehacer incorpora, en mayor o menor medida, la to-

⁹ Esta investigación corresponde a los resultados del Fondo DIUFRO DI15-0007 “Gestión de datos de investigación en los Observatorios de Turismo en Chile” de la Universidad de La Frontera, publicado en la Revista Cuadernos de Turismo mediante el artículo: “Gestión de datos de investigación en los Observatorios de Turismo Regional en Chile” Núm. 45 (2020) (Padilla y otros, 2020). En esta publicación participaron como coautores: Sergio Sánchez, Jorge Hernández, Yenniel Mendoza. Los tres, en dicha instancia, estuvieron asociados a la Universidad de La Frontera.

talidad de acciones referidas a la gestión de datos, independiente de su área científica o sector de aplicación. Estas acciones de gestión corresponden a la planificación, captura, almacenamiento, procesamiento, validación y diseminación.

En distintas regiones de Chile, durante los años 2007 y 2009 se crearon seis Observatorios de Turismo, pensados como una plataforma para facilitar la gestión de datos de investigación en turismo y así permitir el buen funcionamiento de las políticas de fomento al sector. El objetivo de estos Observatorios fue disponer de información que ayude a la toma de decisiones, pero considerando y complementando los datos de investigación generados por dos instituciones públicas vinculadas al turismo en Chile: el Instituto Nacional de Estadísticas (en adelante INE) y el Servicio Nacional de Turismo (en adelante SERNATUR). Sin embargo, existía desconocimiento sobre resultados, impactos, problemáticas y desafíos de estos Observatorios respecto al nivel de cumplimiento de sus propios objetivos y el tipo de gestión de datos realizada.

La justificación de estudiar el funcionamiento de estos Observatorios se fundamenta aún más, considerando que dos de ellos fueron cerrados anticipadamente y de los cuatro restantes, solo dos pudieron obtener financiamiento de continuidad. En este sentido, se hizo necesario estudiar los Observatorios de turismo en dos ámbitos: en primer lugar, respecto al nivel de desempeño alcanzado atendiendo a sus propósitos basales: monitorear la actividad turística y generar información de ayuda a la toma de decisiones y, en segundo lugar, respecto a la manera en que realizaron la gestión de datos de investigación, considerando procesos de gestión y apertura.

5.1. Antecedentes y aspectos teóricos

a) Observatorios de turismo en Chile

En Chile se crearon los siguientes Observatorios de Turismo: i) Observatorio Turístico de la Región de Tarapacá, ii) Observatorio de Turismo Regional de Antofagasta, iii) Observatorio Turístico Región del Maule, iv) Observatorio Turístico Región del Biobío, v) Observatorio del Sector Turismo, Región de La Araucanía y vi) Observatorio Turístico, Región de Aysén.

Estos Observatorios fueron desarrollados gracias al financiamiento de la Corporación del Fomento a la Producción (en adelante CORFO) a través de su programa Bienes Públicos para la Innovación y Competitividad, cuyo objetivo fue “apoyar proyectos que desarrollen bienes públicos destinados a reducir asimetrías de información, con el propósito de mejorar la competitividad y acelerar el emprendimiento por la vía de disminuir la incertidumbre en la toma de decisiones críticas para el éxito de los participantes y beneficiarios finales del proyecto” (CORFO, 2015:4). CORFO adjudicó en 2007 recursos para financiar el Observatorio de la Región de La Araucanía, ejecutado por el Centro de Microdatos de la Universidad de Chile. En 2008 se aprobaron recursos para los Observatorios de la Región de Tarapacá, ejecutado por la Universidad Arturo Prat y el Observatorio de Turismo Regional de Antofagasta, ejecutado por la Universidad Católica del Norte. Ambos con el apoyo de las respectivas direcciones regionales de SERNATUR e INE. En 2009 se aprobó el Observatorio Turístico de la Región del Maule, adjudicado a la Universidad de Talca.

El objetivo de estos Observatorios fue generar y proveer periódicamente información detallada, consistente y oportuna sobre la dinámica de la actividad turística, capaz de dimensionar sus niveles e impactos, con la finalidad de anticiparse a los flujos futuros y demandas del sector, constituyendo sistemas de información turística que evidencien las tendencias y características para las respectivas regiones (CORFO y otros, 2013; Observatorio Turístico del Maule, 2012; Agencia Aysén, 2009). Todos los observatorios debían proporcionar informes sobre la situación del turismo regional. Estos informes no tenían un período de lanzamiento determinado para todos los observatorios, pero debían ser públicos y considerar tanto análisis estadísticos como reportes de investigación acordados entre las instituciones participantes.

Por otra parte, los Observatorios de la Región del Biobío y de la Región de Aysén fueron financiados por la SUBDERE a través del programa del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (en adelante FNDR), cuyo objetivo es *fortalecer la capacidad de gestión de los Gobiernos Regionales en materias de inversión pública regional, administrar, controlar y efectuar seguimiento sobre la ejecución financiera de los presupuestos de inversión regional, elaborar y sistematizar información relevante para la*

toma de decisiones de la autoridad (FNDR, 2016). Ambos Observatorios comenzaron sus funciones el año 2012 y fueron ejecutados por las direcciones regionales del INE y SERNATUR respectivamente. A diferencia de los Observatorios financiados por la CORFO, estos tienen como objetivo principal implementar un sistema de captura y procesamiento de información confiable, fidedigna y variable sobre la actividad turística, capaz de generar información que permita la toma de decisiones tanto en el sector público como privado, con la finalidad de determinar relaciones y proyecciones dentro del turismo regional (Gobierno Regional Biobío, 2015; Agencia Aysén, 2009).

Actualmente, el Observatorio de la Región de Aysén continúa sus funciones de monitoreo y sistematización de información, ejecutándose bajo el programa denominado “Sistema de Información Turística”, financiado a través del FNDR. Además, se indica la pronta firma de un convenio donde se transferirán recursos entre SERNATUR Aysén e INE Aysén, para potenciar las funciones del Observatorio. Por otra parte, el Observatorio de la Región del Biobío concluyó sus funciones el día 30 de mayo de 2015, sin conseguir aprobar su continuidad. Por último, en octubre de 2015, se aprobó un proyecto para la confección de un Observatorio de Turismo en la Región de Los Lagos, adjudicado por la Universidad de Los Lagos y que funcionará durante un periodo de 18 meses¹⁰.

b) Conformación de datos de investigación de turismo

Parte de la discusión sobre el turismo como objeto de estudio, ha estado centrada en otorgar al turismo de una episteme y de conceptualizaciones que permitan dimensionarlo no sólo con variables cuantitativas y análisis de mercados, sino como un cuerpo teórico con densidad propia. Ejemplos de esta discusión corresponden a la inclusión de ejes de análisis como el Tiempo, Espacio, Motivaciones y Actividades (T.E.M.A.) que permitirían dar cuenta de los distintos procesos del fenómeno turístico, articulando los componentes ob-

¹⁰ La información de este párrafo fue obtenida mediante una solicitud vía Transparencia al Servicio Nacional del Turismo (Gobierno de Chile) respecto a la continuidad y vigencia de los Observatorios de turismo en Chile que cuenten con apoyo del Instituto Nacional de Estadísticas.

jetivos y subjetivos, permitiendo investigaciones multidimensionales (Campodónico y Chalar, 2011), así como la propuesta de generar una ruptura epistemológica –con cierto compromiso teórico– que abogue por un turismo enfocado al estudio de relaciones humanas y contribuya a convertir las prácticas sociales del turismo, en más responsables, sostenibles y por consiguiente, más humanas (Martini Moesch, 2013).

La literatura sobre gestión de datos de investigación se ha concentrado en las características de la diseminación en la investigación del turismo, centrándose en países, instituciones, investigadores y revistas de investigación turística en Iberoamérica. Por ejemplo, para la productividad científica en turismo de los países iberoamericanos, destacan Brasil, España y en tercer lugar México, país que ha mantenido un elevado nivel de publicaciones desde 2009, con 25 publicaciones anuales. El caso mexicano se caracteriza porque su producción científica en turismo concentra el 63% en revistas latinoamericanas por sobre las revistas brasileñas, españolas o internacionales de habla inglesa (Picazo y Moreno, 2013). Por su parte, la evolución de Argentina y Chile presenta un crecimiento intermitente hasta el año 2010 y comienza a disminuir en 2011, evidenciándose un mayor volumen de publicaciones por parte de los investigadores argentinos (Picazo y Moreno, 2012).

Como sector económico, el turismo ha experimentado un crecimiento sostenido durante las últimas décadas, contribuyendo a la economía a nivel mundial, mediante la creación de empleos, empresas, emprendimientos, infraestructura y ganancias de exportaciones, tanto para las economías avanzadas como para las emergentes (MMA, 2014). Considerando lo anterior, existiría una demanda creciente sobre información relativa al turismo por parte de sectores empresariales y servicios públicos vinculados al turismo, pero que se complejizaría por la diversidad en las fuentes de información, donde cada usuario demandaría un tipo de información específica, resultando necesario disponer de sistemas de información especializados en el sector. Por otra parte, a la complejidad que envuelve el turismo, involucrando a todas las actividades económicas, los distintos niveles de gobierno y los sectores público y privados (Velarde-Valdez y otros, 2015), se debe incluir el interés de comunidades y órganos públicos municipales, centrados principalmente en el desarrollo

económico de ciertas localidades (Biz y otros, 2011). Esto ha fomentado la creación de una plataforma institucional que acompaña al sector en distintos ámbitos. Particularmente, García Hernández, en el marco de un estudio sobre las ciudades patrimonio de la humanidad de España, identificó distintas configuraciones institucionales que permiten planificar y gestionar el turismo. Entre ellas se encontraron las concejalías en Turismo, organismos autónomos de Gestión turística, organismos con funciones específicas respecto a segmentos de mercado turístico, consorcios con competencias en la conservación y recuperación patrimonial y las estructuras supralocales de gestión conjunta (2007).

Jafari (2005), en un diagnóstico general sobre el turismo respecto a su avance y consolidación como disciplina científica, profundiza en los desafíos que devienen para afrontar el futuro, argumentando que es momento de cambiar la actitud reactiva que tienen gobernantes y tecnócratas frente al turismo. Paralelamente, la globalidad en que se desenvuelve el turismo implicaría que ningún país, región o localidad quede excluida. Por ende, gestionar información turística contingente y desarrollar la investigación dentro del campo se vuelve una necesidad. Para ambas situaciones, Jafari plantea la constitución de Observatorios de Turismo (OT), los que se caracterizarían por su capacidad anticipadora, pues deben contar con una amplia base asociativa que incluya representación del sector público y privado, considerando agencias gubernamentales, empresas operativas, instituciones académicas y asociaciones ciudadanas. Además, deberían abarcar y conocer el conjunto de elementos relevantes, geopolíticos, socioeconómicos y ambientales (así como las fuerzas tradicionales del mercado) que afectan a su destino y prevé el futuro, incluyendo lo probable (preparándose para ello en consecuencia) y lo que lo es menos, es decir, las hipótesis alternativas (diseñando los planes correspondientes) (Jafari, 2005:53).

Estos Observatorios serían esenciales a la hora de planificar la labor turística en las zonas donde se encuentran operando, pues se transforman en informantes coyunturales, los que proporcionarían información eficiente que ayudaría a la toma de decisiones y al desarrollo del planeamiento en turismo. Además, el generar información respecto a condiciones sociales, culturales y naturales, tendría importancia para visibilizar lugares, zonas o hitos con potencial turístico. Para Jafari, esta información estaría siendo proporciona-

da por los distintos actores inmersos en el sector, como turistas y residentes, así como también del ámbito productivo integrado por empresas e instituciones del sector público. Sin embargo, el carácter de esta información sería mayormente exploratoria y descriptiva, no existiendo organismos especializados dedicados específicamente al análisis, diagnóstico y elaboración de programas para el fomento y el mejoramiento de las condiciones de la actividad turística (Jafari, 2005).

Enrique Torres Bernier (citado en Santágata, 2011) plantea 4 puntos específicos respecto a la constitución y funciones de un Observatorio de Turismo: (1) un instrumento que ayuda a la toma de decisiones de la iniciativa privada (empresarios) y pública (administraciones) de un territorio que se identifica como un destino turístico, real o potencial; (2) un instrumento para controlar los resultados de las políticas turísticas y ayudar a su posible corrección; (3) una base para la elaboración de diagnósticos e informes de los destinos turísticos a los que se aplica; (4) una base para la elaboración de modelos de predicción de las principales variables turísticas a corto plazo. Así mismo, las labores de planificación que competen a los Observatorios se pueden sintetizar en la realización de investigación sistémica (de la región o zona) que proporcione los elementos necesarios para el diagnóstico, que servirá de base para la planificación participativa, la que determinará las características necesarias para la implementación de políticas en turismo. Finalmente está el control, que constatará el cumplimiento o no de las acciones propuestas (Santágata, 2011). Ejemplos de ello ha sido la creación del Centro de Investigación en Turismo y Patrimonio de la Región de Valparaíso en Chile (González y otros, 2013) y el Observatorio de Turismo en Ecuador (Burneo y López, 2013) ya que ambas experiencias tuvieron que combinar requerimientos basados en la investigación sobre el turismo con demandas vinculadas al sector productivo y a la institucionalidad pública de fortalecimiento al turismo en sus respectivas zonas de ejecución.

c) Datos de investigación de turismo en Chile

Los datos de investigación en turismo en Chile se estructuran en seis grandes categorías que involucran distintas instituciones, repositorios y formas de gestión: **i) Ingreso Generado:** corresponde

al valor de las ventas totales de bienes y servicios relativos al sector turismo a través de las Cuentas Nacionales y la Balanza de pagos. La institución responsable de generar estos datos de investigación es el Banco Central, quien mediante las Cuentas Nacionales permite detectar, para este caso, el aporte de sectores estrechamente vinculados al turismo. **ii) Vínculos Intersectoriales:** refiere al vínculo que establecen los sectores económicos mediante la demanda de insumos para producir y obtener ingresos. A partir de la Matriz Insumo – Producto se pueden determinar los vínculos directos e indirectos entre los sectores. **iii) Empleo Generado y Remuneraciones:** a través de los Censos de Población se puede tener información de las personas empleadas en los diferentes sectores, pero es una información que se entrega habitualmente cada 10 años por parte del Instituto Nacional de Estadísticas. Por otra parte, la Encuesta CASEN (Caracterización Socioeconómica Nacional), realizada por el Ministerio de Desarrollo Social, también entrega información del empleo por sectores, pero cada 2 o 3 años. **iv) Cantidad de Turistas:** entre los indicadores turísticos más conocidos están las personas que realizan la actividad turística. En Chile hay varias fuentes de información sobre el flujo de turistas. Por ejemplo, las entradas de extranjeros o las salidas de chilenos al exterior se controlan en todos los pasos oficiales de las fronteras terrestres, en los aeropuertos con vuelos internacionales y en los puertos. Autoridades como la Jefatura Nacional de Extranjería y Policía Internacional de la Policía de Investigaciones de Chile, son los encargados de recoger esta información esencial. **v) Días de Estancia:** la Encuesta Mensual de Establecimientos de Alojamiento Turístico, del INE, también informa la cantidad de días que están alojados los turistas, tanto nacionales como extranjeros. De esa forma se obtiene el indicador de pernoctaciones, que es la multiplicación de la cantidad de turistas por los días de estancia. **vi) Gasto de Turistas:** la información sobre el ingreso del sector claramente está vinculado con el gasto que hacen los turistas, pues el flujo circular del ingreso en una economía lleva a que el gasto de un grupo sea a la vez el ingreso de otro grupo. Sin embargo, en este caso es más específica en cuanto a los ingresos que se obtienen a partir de los turistas en actividades de alojamiento. No obstante, hay información más detallada de cuánto gastan los turistas según tipo de alojamiento, temporada y región. **vii) Oferta de Servicios Turís-**

ticos: en la Encuesta Mensual de Establecimientos de Alojamiento Turístico del INE, se obtiene información detallada de la cantidad de establecimientos por tipos y por región, pero además de la cantidad de establecimientos se puede obtener información más amplia, como es la asociada a la cantidad de habitaciones y de camas, que permite completar el panorama sobre este importante aspecto de la oferta de servicios turísticos. **viii) Cuenta Satélite de Turismo:** la cuenta satélite de turismo surge de la lógica del sistema de las Cuentas Nacionales. En Chile se realizó en 2003 y a partir de esa fecha se han hecho estimaciones posteriores. La cuenta satélite de turismo recoge en esencia toda la información turística, tanto por el lado de la oferta como de la demanda. En esencia, resume en un solo documento toda la información señalada previamente. Se toma en cuenta tanto los flujos monetarios de ingresos y gastos como los flujos de turistas y la disponibilidad de oferta turística y de empleo generado.

5.2. Metodología

a) Enfoque y propósito

Se trata de una investigación de corte principalmente cuantitativo, con nivel de alcance descriptivo, que opera en base a la utilización de metodologías de encuesta online a informantes claves.

La investigación pretendió describir la constitución, ejecución y desarrollo de los Observatorios en las regiones de Chile, con énfasis en el cumplimiento de los objetivos y de los compromisos establecidos. Por otra parte, se buscó conocer la calidad y la competencia de los datos generados y su correspondencia con estándares internacionales.

b) Muestra

Para este caso no se definió un diseño muestral que genera el cálculo de una muestra ni la estimación del error y/o la selección aleatoria de las unidades para la estimación de parámetros. En esta ocasión, los resultados estuvieron referidos a la población. Bajo esta premisa —la de la no generalización de los resultados— la investigación corresponde más a un estudio de caso o un muestreo de tipo intencional, que a un diseño probabilístico o inferencial.

La población de estudio se definió como “Los Observatorios de Turismo Regional en Chile que operaron entre los años 2007 y 2009”. Seis son los Observatorios que respondieron a esta definición, los cuales fueron ejecutados en las regiones de Tarapacá, Antofagasta, Maule, Biobío, La Araucanía y Aysén. Además de los Observatorios señalados, se consideró en la selección de los casos a las direcciones regionales del INE y SERNATUR, instituciones que participaron en el desarrollo de este proyecto. De esta forma, se aplicaron un total de 18 encuestas, 3 por cada región: 1 al directorio de cada Observatorio Regional, 1 al directorio del SERNATUR de cada región y 1 al directorio del INE regional respectivo. En este caso, la selección consideró que el encuestado haya sido director o coordinador de los observatorios contemplados en el estudio.

c) Dimensiones y variables

Las dimensiones de análisis estuvieron asociadas a la definición de los objetivos específicos de la investigación: por un lado, evaluar el cumplimiento de objetivos y, por otro lado, el proceso de generación de datos. En términos específicos, el proceso de definición de dimensiones y operacionalización de variables dio como resultado una matriz compuesta por 2 dimensiones y 7 variables que se encuentran en la tabla 1.

d) Técnicas de recolección de información

La investigación estuvo basada principalmente en el uso de Metodologías de Encuesta y específicamente en el uso de Metodologías de Encuesta Online. En la actualidad, el uso de este tipo de herramientas es fundamental, en la medida que permiten adaptarse a las nuevas formas de comunicación, reducir los costos y aumentar el nivel de control del proceso de aplicación. Complementariamente, se utilizaron técnicas de Análisis Documental en fuentes de información secundaria (“información gris”), como términos de referencia de los concursos para los Observatorios, actas de apertura y cierre, informes técnicos, entre otros, los que permitieron reconstruir el contexto en el que se desarrolló el proyecto.

El instrumento propuesto estuvo conformado en su mayoría por grupos de preguntas cerradas, con una estructura de respuesta

ordinal en 3 niveles (bajo, medio, alto), lo que posibilita en gran medida la comparación de variables y la construcción de índices sintéticos o agregados. En la lógica de obtener información cualitativa, se consideró también una pregunta abierta por cada dimensión, orientada a la identificación de los factores o las causas del desempeño de los Observatorios.

Tabla 1: Definición conceptual y operacional de variables

OBJETIVO	PREGUNTA	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL
Describir el nivel de cumplimiento de objetivos en los Observatorios de Turismo Regional.	¿Los Observatorios pudieron dar a conocer la oferta de turismo disponible?	Generación de datos relativos a la oferta de turismo regional	Refiere a si los Observatorios realizaron efectivamente un levantamiento de datos sobre la oferta turística en sus regiones de operación.
	¿Se aportaron datos reales y continuos de la demanda turística?	Generación de datos sobre demanda de turismo regional	Refiere a si los Observatorios realizaron efectivamente un levantamiento de datos sobre la oferta turística en sus regiones de operación.
	¿Se proveyó información suficiente para apoyar las decisiones de los agentes públicos relacionados al sector turístico?	Generación y valoración de información pertinente a la toma de decisiones en actores vinculados al sector turístico regional	En primer lugar, corresponde a si los Observatorios generaron datos y/o información que pueda ser utilizada por actores públicos para la toma de decisiones. En segundo lugar, refiere a la valoración de los actores públicos por la información generada por los Observatorios.

Analizar la gestión de datos de investigación en turismo por parte de los Observatorios de Turismo Regional.	¿Los datos generados por los Observatorios disponen de una licencia abierta?	Disposición de licencia abierta en los datos generados	Utilización de licencia Creative Commons Cero, correspondiente a un modelo de licenciamiento que dedica e identifica una obra como parte del dominio público.
	¿El proceso de gestión de datos incorporó la asesoría de especialistas?	Participación de asesores y/o especialistas en el proceso de gestión de datos	Corresponde a la participación de algún asesor o especialista en materia de gestión de datos y acceso abierto.
	¿Los datos de investigación generados poseen una adecuada descripción?	Descripción en los datos de investigación generados	La descripción de los datos incluye quién los obtuvo, cuándo, qué metodología se usó, el identificador del artículo donde se generaron, cómo se estructuran y cómo se pueden usar. Estas descripciones (o metadatos) pueden ir incrustadas en los datos (como parte del archivo descargable) o en la ficha de un catálogo de datos.
	¿Los datos de investigación generados poseen identificador?	Identificación en los datos de investigación generados	Refiere a si los datos poseen algún sistema de referenciación, como las URL en el caso de los datos que se encuentren en la web o algún otro tipo de identificación.

e) Técnicas de análisis de datos

Dado que la investigación tuvo como propósito lograr una primera aproximación al *caso* de los Observatorios Regionales de Turismo en Chile, los análisis fueron fundamentalmente descriptivos. Para el caso de variables consultadas a través de técnicas de encuesta, se han llevado a cabo análisis de las distribuciones de frecuencias y estadísticos de tendencia central. Cabe señalar que, al tratarse de un número reducido de casos, los análisis no han estado centrados

en la descripción de los porcentajes de las categorías, sino más bien en las tendencias generales de los datos. Con lo anterior, se han construido también dos índices sintéticos (uno por dimensión): uno referido al nivel de desempeño de los Observatorios y otro al proceso de gestión de datos, lo que permite una aproximación más global a las dimensiones estudiadas.

f) Índices y clasificaciones

Con el propósito de establecer comparaciones y específicamente agregar información en índices de mayor valor analítico, se planteó el diseño de la mayoría de las variables del instrumento, en un nivel de medida ordinal con 3 categorías de respuesta, que permitieran describir niveles: bajos, intermedios o altos de desempeño. Para el cálculo de los respectivos índices, se procedió a estimar la media de los puntajes obtenidos (y no la sumatoria de los puntajes), de tal forma que la interpretación de los resultados fuera más gráfica y acorde a la escala de respuesta del cuestionario.

Considerando que, una vez agregadas las variables en un índice sintético, se obtiene como resultado una variable continua (con valores intermedios o decimales), la construcción de la escala de percepción del desempeño se estableció fijando a priori 4 puntos de corte en un intervalo de 1 a 3. Los puntos de corte fueron: 1,40 - 1,80 - 2,20 y 2,60. Con ello se buscaba disponer de cinco categorías que permitieran describir distintos niveles de desempeño alcanzado, las que fueron definidas como: muy mala percepción, mala percepción, regular percepción, buena percepción y muy buena percepción¹¹.

De esta forma, la escala de percepción, donde 1 representa el intervalo de menor desempeño y 5 el intervalo de mayor desempeño quedó expresada de la siguiente forma:

11 Lo anterior es un procedimiento utilizado a menudo en el trabajo con escalas actitudinales. En este caso, para la construcción de la escala de valoración del desempeño, no se implementaron procedimientos estadísticos avanzados para el estudio de las distribuciones, que permitiera establecer matemáticamente puntos de corte a partir de la forma en que se agrupan los datos.

1. Muy mala percepción sobre el desempeño: 1,00 – 1,39
2. Mala percepción sobre el desempeño: 1,40 – 1,79
3. Regular percepción sobre el desempeño: 1,80 – 2,19
4. Buena percepción sobre el desempeño: 2,20 – 2,59
5. Muy buena percepción sobre el desempeño: 2,60 – 3,00

Además, de acuerdo con el desarrollo de sus funciones, los Observatorios fueron agrupados en tres tipos:

1. Finalización Anticipada: Observatorios que debido a malos resultados debieron cerrarse antes que concluyeran su financiamiento basal
2. Finalización Normal: Observatorios que cumplieron con el tiempo de ejecución y financiamiento basal pero que no continuaron tras finalizar el proyecto
3. En Funcionamiento: Observatorios que continúan en ejecución debido a sus buenos resultados y a la obtención de financiamiento adicional.

5.3. Resultados

a) Resultados globales

En este primer apartado de resultados se revisará el nivel de cumplimiento de objetivos y la gestión de datos de investigación en los Observatorios de Turismo Regional, considerando la percepción de los directores de Servicio del INE y SERNATUR a nivel regional. Los resultados sobre cumplimiento de objetivos y gestión de datos de investigación pueden sintetizarse en la tabla 2.

Tabla 2: Síntesis de resultados

CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS	
ÍTEM	RESULTADOS MAYORITARIOS
¿Los Observatorios pudieron dar a conocer la oferta turística disponible?:	Se dio a conocer medianamente
¿Se aportaron datos empíricos y permanentes sobre la demanda turística?	Se aportaron / Se aportaron medianamente
¿Se proveyó la información suficiente para la toma decisiones por parte de los actores públicos vinculados al sector turismo?	Se proveyó medianamente
GESTIÓN DE DATOS DE INVESTIGACIÓN	
ÍTEM	RESULTADOS MAYORITARIOS
¿Los datos generados por los Observatorios disponen de licencia abierta Creative Commons?	Se desconoce
¿El proceso de gestión de datos incluyó la asesoría de especialistas?	Se incluyeron / Se desconoce
¿Los datos generados poseen una adecuada descripción?	Sólo en algunos casos
¿Los datos generados poseen un identificador?	Si poseen / Sólo en algunos casos

Respecto al cumplimiento de objetivos, la percepción mayoritaria sobre el quehacer de los Observatorios es que proporcionaron medianamente los datos de la oferta turística regional, siendo reducidas las opiniones favorables sobre la gestión de los Observatorios regionales en este aspecto.

En segundo lugar, existieron dos grandes grupos de percepciones respecto al aporte que hicieron los Observatorios en datos empíricos y permanentes sobre la demanda turística: un grupo que consideró relevante este aporte y otro que lo catalogó como un aporte mediano.

En tercer lugar, la mayor parte de los encuestados señaló que los Observatorios proporcionaron medianamente información para la toma decisiones de actores públicos vinculados al sector turismo.

Frente a los aspectos que dificultaron el cumplimiento de los objetivos por parte del Observatorio Regional de Turismo, las per-

cepciones apuntaron hacia aspectos más enfocados a descoordinaciones institucionales, tales como: a) No habría existido claridad de los roles que debían cumplir el SERNATUR y el INE respecto al funcionamiento de los Observatorios. b) El proyecto de Observatorios no habría tenido objetivos claros ni experiencias previas en las cuales basar una gestión a nivel regional. c) Los Observatorios habrían tenido una escasa participación de las contrapartes a nivel local, específicamente de SERNATUR regional y las Universidades regionales, ya que la concentración de las decisiones habría estado en SERNATUR Chile. d) En el tiempo de ejecución de los Observatorios, habría existido una excesiva rotación de directores en el SERNATUR y de contrapartes vinculadas al proyecto. e) Los proyectos de Observatorios habrían utilizado un tiempo excesivo para iniciar su funcionamiento.

Respecto a la gestión de datos de investigación realizada por los Observatorios, en primer lugar, existió un mayoritario desconocimiento sobre si los datos generados por los Observatorios dispusieron o no de licencias abiertas Creative Commons. Cabe recordar que la utilidad de estas licencias es regular los derechos de uso de los datos por otros actores e instituciones.

En segundo lugar, los resultados arrojaron que la incorporación de especialistas en el proceso de gestión de datos en los Observatorios tuvo dos grandes tipos de percepciones: los Observatorios que incluyeron un especialista de gestión de datos y los que desconocen si un profesional de estas características fue incorporado al equipo.

En tercer lugar, respecto a las características de los datos generados por los Observatorios, los resultados arrojaron que los datos, sólo en algunos casos, tuvieron una descripción de datos (o metadatos), cuya utilidad es indicar el contenido de los datos, quién los obtuvo, cuándo, qué metodología se usó, el identificador del artículo donde se generaron, cómo se estructuraron y cómo pueden ser utilizados. Junto con ello, igualmente sólo en algunos casos los datos generados por los Observatorios tuvieron un identificador de datos, cuya utilidad radica en permitir que el dato se referencie, tanto en el artículo para el que se generaron como en artículos de otros investigadores que reutilicen esos datos.

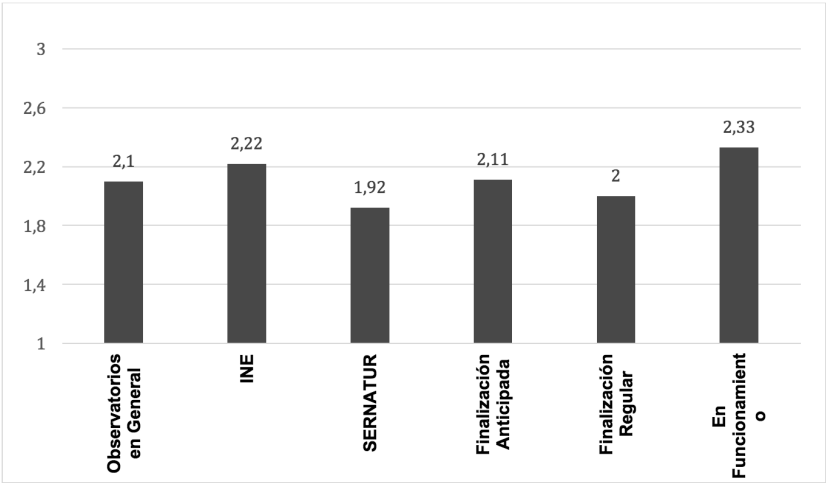
Finalmente, los aspectos que los directores del SERNATUR e INE regionales señalaron como obstáculos en la gestión de datos

fueron los siguientes: a) Habría existido un problema en las mediciones, dado que se habrían realizado por provincia cuando los datos tendrían un carácter regional, no existiendo desagregación de destinos, ya que los Observatorios se abocaron solamente en estudiar perfiles y en la caracterización de los visitantes. b) Inexistencia de especialistas en gestión de datos de investigación en turismo que pudiesen apoyar el quehacer metodológico de los Observatorios.

b) Índice de percepción de desempeño

Considerando los datos analizados y en función de las escalas y las categorías propuestas en el apartado anterior, es posible señalar que la Percepción sobre los Observatorios de Turismo en Chile alcanzó un desempeño *Regular*. Por su parte, las Direcciones de INE percibieron el Desempeño de los Observatorios de manera *Buena*, mientras que las Direcciones del SERNATUR lo percibieron de manera *Regular*. Asimismo, los Observatorios que tuvieron “Finalización Anticipada” y “Finalización Normal” obtuvieron una percepción *Regular* sobre su desempeño, mientras que los que continúan “En Funcionamiento” obtuvieron una *Buena* evaluación (ver gráfico 8).

Gráfico 8: Percepción de desempeño general

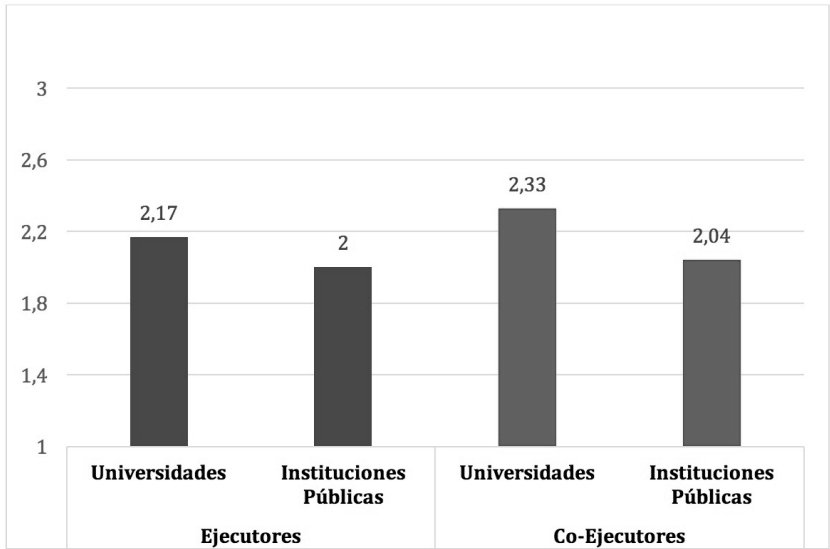


Fuente: Elaboración propia

Los ejecutores de los Observatorios se clasificaron en dos tipos: universidades e instituciones públicas (INE y SERNATUR). La percepción en general para los Observatorios de Turismo ejecutados, tanto por universidades como por instituciones públicas, fue *Regular*, con 2,17 y 2,00 puntos respectivamente (ver gráfico 8).

Los co-ejecutores tuvieron la misma clasificación (universidades e instituciones públicas), salvo el caso del Observatorio de la Región de La Araucanía, donde se identificó como co-ejecutor una entidad de derecho privado: CorpAraucanía. El desempeño de los Observatorios co-ejecutados por universidades fue percibido como *Bueno*, mientras que para los Observatorios co-ejecutados por instituciones públicas, su desempeño fue *Regular* (ver gráfico 9).

Gráfico 9: Percepción de desempeño en ejecutores y co-ejecutores



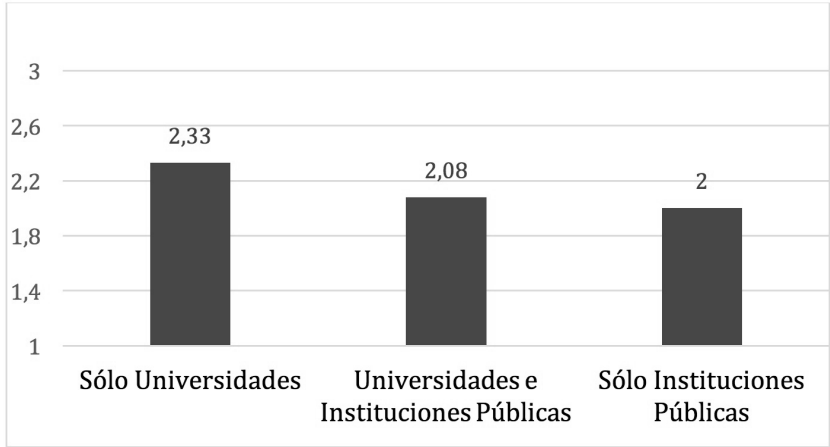
Fuente: Elaboración propia

En ambos casos, el desempeño de los Observatorios desarrollados por universidades fue percibido de mejor manera, respecto de las instituciones públicas. Sin embargo, cabe mencionar que los Observatorios desarrollados entre universidades e instituciones públicas tuvieron un desempeño *Regular*, al igual que los Observatorios desarrollados sólo por instituciones públicas, con 2,08 y 2,00

puntos respectivamente. Por último, los Observatorios desarrollados sólo por universidades obtuvieron un desempeño *Bueno*, con 2,33 puntos.

Considerando los perfiles anteriores, cabe destacar que dos de los tres Observatorios que fueron desarrollados entre universidades e instituciones públicas, tuvieron *Finalización Anticipada*, mientras que el Observatorio ejecutado y co-ejecutado sólo por universidades tuvo *Finalización Normal*. Asimismo, uno de los dos Observatorios desarrollados exclusivamente por Instituciones Públicas se encuentra *En Funcionamiento*.

Gráfico 10: Percepción de desempeño en instituciones



Fuente: Elaboración propia

Respecto a los medios de financiamiento que tuvieron cada uno de los Observatorios, cuatro fueron financiados a través de presupuesto asignado por Innova-CORFO y dos a través del FNDP. Para ambas líneas de financiamiento, la percepción sobre el desempeño fue *Regular*, con 2,17 y 2,0 puntos respectivamente.

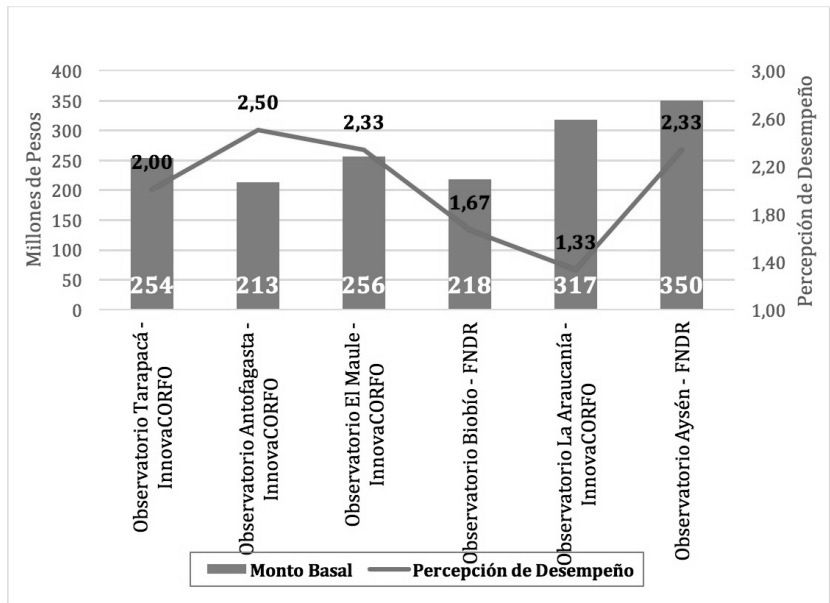
De acuerdo con los montos basales, el Observatorio de la Región de Antofagasta fue el que obtuvo menor financiamiento, con un monto de 214 millones de pesos provenientes de Innova-CORFO. Este Observatorio fue ejecutado por la Universidad Católica del Norte y co-ejecutado por las direcciones regionales de INE y

SERNATUR. A pesar de que la percepción sobre su desempeño fue Buena, este Observatorio tuvo una *Finalización Anticipada*.

El Observatorio de la Región del Biobío, obtuvo un financiamiento del orden de 218 millones, entregados por el FNDR. Este Observatorio fue ejecutado por la dirección regional del INE y co-ejecutado por la dirección regional del SERNATUR. Dicho Observatorio, tuvo una *Finalización Normal* y la percepción sobre su Desempeño fue Mala, con 1,67 puntos.

En tercer lugar, se encuentra el Observatorio de la Región de Tarapacá, el que obtuvo un monto basal de 254 millones asignados por Innova-CORFO. Este Observatorio fue ejecutado por la Universidad Arturo Prat y co-ejecutado por la dirección regional del INE, siendo su mandante el SERNATUR Regional. Este Observatorio tuvo una *Finalización Normal* y la percepción de su desempeño fue Regular, con 2,00 puntos.

Gráfico 11: Percepción de desempeño y financiamiento de los observatorios de turismo



Fuente: Elaboración propia

Le sigue el Observatorio de la Región del Maule, con un monto basal de 256 millones, asignados por Innova-CORFO. Este Observatorio fue ejecutado por la Universidad de Talca y co-ejecutado por la Universidad Austral de Chile, proyecto que tuvo *Finalización Normal* y la Percepción sobre su Desempeño fue *Buena*, con 2,33 puntos.

El segundo monto más alto lo obtiene el Observatorio de la Región de La Araucanía, con un monto basal de 317 millones, entregados por Innova-CORFO. Este Observatorio fue ejecutado por el Centro de Micro-Datos de la Universidad de Chile y Co-Ejecutado por las direcciones regionales de INE, SERNATUR y CorpAraucanía. A pesar de obtener uno de los más altos montos basales, este Observatorio tuvo una *Finalización Anticipada*, siendo el peor valorado con un desempeño: *Muy Malo*, con 1,33 puntos.

Por último, el Observatorio de la Región de Aysén fue el que obtuvo el monto basal más alto, con un total de 350 millones, asignados por el FNDR. Este Observatorio fue ejecutado por la dirección regional del SERNATUR y co-ejecutado por la dirección regional del INE. Actualmente continúa *En Funcionamiento* y hubo una *Buena* percepción sobre su desempeño (2,33 puntos).

5.4. Discusión y conclusiones

En base a los resultados obtenidos, el principal problema evidenciado en los Observatorios de turismo se relacionó a la constitución, gestión y difusión de los datos que debían proveer. Paralelamente, no necesariamente el desempeño de los Observatorios estuvo supeditado en aspectos exclusivamente económicos, pues como se estableció en los resultados, no existió una clara correlación entre los montos basales y el desarrollo de las funciones. Por un lado, el Observatorio de la región de Antofagasta fue el que recibió menos financiamiento, y por otro, el Observatorio de la Región de La Araucanía fue el segundo en recibir un monto de aprobación alto, considerando que ambos tuvieron un cierre anticipado de sus funciones.

La construcción del Índice de Percepción de Desempeño ofreció una serie de ventajas para el análisis de los datos. En primer lugar, permitió sintetizar de mejor forma la información obtenida

y aproximarse desde una perspectiva más global a las dimensiones de análisis. Al agrupar un mayor número de variables, fue posible la obtención de resultados de mayor valor analítico o de variables con mayores propiedades. En este caso particular, permitió conocer si factores como la entidad ejecutora o fuente de financiamiento, explicaban de cierta forma la percepción del nivel de desempeño de los Observatorios.

La coordinación institucional fue uno de los mayores problemas en la gestión de los observatorios, tanto por la escasa participación de sus instituciones participantes como de la dificultad para identificar objetivos claros para su accionar. Sumado a lo anterior, la rotación de directores y asimetrías en el peso de las decisiones también contribuyó al regular desempeño que tuvieron. Sin embargo, es necesario destacar que los observatorios ejecutados por universidades tuvieron una mejor evaluación de sus funciones, situación que para el caso chileno podría entenderse ya que la generación de ciencia y tecnología históricamente ha estado desplegada por instituciones de educación superior. Este aspecto puede considerarse como un aprendizaje para la experiencia de observatorios, en el sentido de considerar la trayectoria institucional de las universidades para planificar procesos de investigación y generación de datos de investigación e información científica.

La experiencia de los Observatorios de turismo en Chile presentó brechas tanto en la consideración del turismo como una disciplina de estudio, como en la gestión de información y acceso a datos abiertos. En futuras instancias, un aspecto a considerar que puede extraerse del presente estudio es la consideración fundacional de los aspectos ligados a datos de investigación e información científica, tanto en las características de la planificación, captura, almacenamiento, procesamiento, validación y diseminación. Ello permitiría incluso generar protocolos y coordinar los distintos observatorios. La diferencia de objetivos y mecanismos de cada uno impidió tal coordinación.

Finalmente, a pesar de lo compleja de la experiencia de los observatorios de turismo en Chile, dicha complejidad puede transformarse en una oportunidad para promover la actividad colaborativa entre universidades e instituciones públicas y mejorar los procedimientos con el que son obtenidos y difundidos los datos a través

de los diversos actores que participan del sector. Con ello será posible continuar enriqueciendo el conocimiento sobre el turismo tanto para fines estrictamente disciplinares como vinculados a intereses productivos.

6. ¿Dónde están sus alianzas? El caso de un modelo de vinculación para centros de investigación científica en Chile

En Chile los problemas relativos a la descentralización política fiscal y administrativa también repercuten en los procesos de ciencia, tecnología, conocimiento e innovación. (CTCI) en el ámbito local y regional. Es por ello, que como una forma de facilitar los procesos territoriales para el despliegue de ciencia, tecnología, conocimiento e innovación (CTCI), la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica —que a partir del 1 de enero de 2020 pasó a transformarse en la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID)— creó en el año 2000 el Programa Regional, cuya misión ha sido promover el desarrollo científico y tecnológico de las regiones de Chile, a través del trabajo conjunto con los Gobiernos Regionales y Centros de Investigación, de acuerdo a las necesidades y prioridades definidas por las regiones de Chile para su desarrollo económico y social. Una de sus principales áreas de trabajo corresponde al apoyo para la creación, gestión y fortalecimiento de Centros Regionales de Desarrollo Científico y Tecnológico. Cabe destacar que los gobiernos regionales son los órganos públicos encargados de la administración superior de cada una de las regiones de Chile, y que tienen por objeto el desarrollo social, cultural y patrimonio propio. Tienen su sede en la ciudad capital de la respectiva región, sin perjuicio de que puedan ejercer sus funciones transitoriamente en otras localidades de la región.

Los centros regionales tienen la misión de generar y aplicar conocimiento científico con pertinencia a las regiones en las cuales se insertan, contribuyendo a los procesos de desarrollo territorial.

En su nacimiento, los centros regionales se crean con apoyo de instituciones denominadas “participantes”, correspondiente a universidades, institutos tecnológicos y gobiernos regionales quienes, mediante financiamiento, facilitación de infraestructura, equipamiento e investigadores, ayudaron a conformar la etapa naciente de los centros regionales.

Luego de su nacimiento, cada centro regional en su evolución se relaciona de manera distinta con sus instituciones participantes y otros actores de relevancia para su quehacer, ya sean públicos, privados, académicos o de la sociedad civil. En algunos casos este tipo de gobernanza ha sido provechosa para los centros regionales. Sin embargo, en otros casos ha motivado conflicto, tensión y dificultades para el buen funcionamiento de los centros regionales.

Por lo anterior, frente a este desafío, el año 2015 el programa Regional de CONICYT solicita el desarrollo del estudio: *Revisión del modelo de operación e interacción entre centros regionales de desarrollo científico y tecnológico impulsados por el programa regional de conicyt y sus instituciones participantes, su entorno y diseño de propuestas de mejoras*, cuyo propósito fue la propuesta de un modelo de vinculación para los centros regionales con sus instituciones participantes y del entorno, el que se constituyó como una serie de recomendaciones que propicien buenas prácticas en la gestión de vínculos de los centros regionales de investigación con sus instituciones participantes y del entorno. Un Modelo de Vinculación no es una “ley” de cómo generar vinculaciones, tampoco es una “política de vinculación institucional”, sino más bien, recomendaciones que pudiesen facilitar la creación de una política de interacción en los centros regionales.

Antes de presentar cómo se construyó el Modelo de Vinculación, se presentan los actuales centros regionales de investigación del Programa Regional de ANID:

Tabla 3: Centros regionales de investigación científica y tecnológica (Programa Regional ANID)

Región	Sigla	Nombre
Región de Coquimbo	CEAZA	Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas
Región de Valparaíso	CREAS	Centro Regional de Estudios en Alimentos Saludables
	CERES	Centro de Innovación Hortofrutícola para el Desarrollo Regional de Valparaíso
Región de O'Higgins	CEAF	Centro de Estudios Avanzados en Fruticultura
Región del Maule	CEAP	Centro de Estudios en Alimentos Procesados
Región del Biobío	CIPA	Centro de Investigación de Polímeros Avanzados
Región de La Araucanía	CGNA	Centro de Genómica Nutricional Agroacuícola
Región de Aysén	CIEP	Centro de Investigación En Ecosistemas de La Patagonia
Región de Magallanes y Antártica Chilena	CEQUA	Fundación Centro de Estudios del Cuaternario de Fuego-Patagonia y Antártica

La forma de construir este Modelo de Vinculación se basó en recoger experiencias de buenas y malas prácticas entre todos los centros regionales y otros centros de investigación de excelencia en Chile. Metodológicamente, el componente fundamental fue la realización de entrevistas semiestructuradas a representantes, investigadores e investigadoras de todos los centros regionales, representantes de todas las instituciones participantes, actores del entorno regional (sector público, privado, académico y sociedad civil) asociado a todos los centros regionales.

El modelo propuesto se basa en dos tipos de Aprendizaje Institucional para los centros regionales y su forma de vincularse e interactuar con otros actores: el Aprendizaje Institucional Interno y el Aprendizaje Institucional Externo. El modelo de vinculación dispone de seis momentos de vinculación, tres para el aprendizaje institucional interno y tres para el aprendizaje institucional externo.

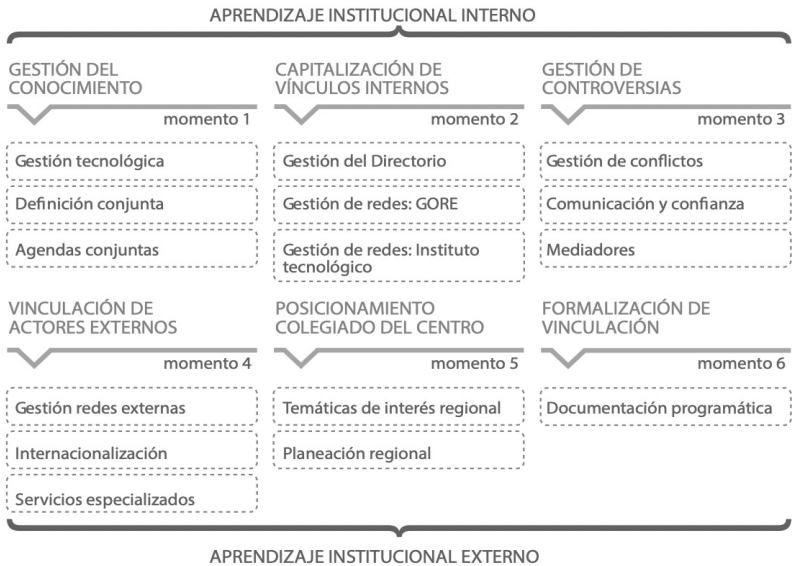
Tabla 4: Tipos de aprendizaje organizacional

Tipo de aprendizaje	Definición	Actores
Aprendizaje Institucional Interno	Proceso dinámico y continuo de adquisición e integración de mecanismos de vinculación de los centros regionales con actores internos	Actores internos: corresponde a las instituciones vinculadas organizacionalmente con el centro regional: instituciones participantes, instituciones del directorio.
Aprendizaje Institucional Externo	Proceso dinámico y continuo de adquisición e integración de mecanismos de vinculación de los centros regionales con actores externos.	Actores externos: corresponde a las instituciones externas cualquiera sea su carácter y posible vinculación con el centro regional, ya sean públicas, privadas, académicas y/o de la sociedad civil.

En el proceso de socialización del modelo de vinculación, se sugirió a los centros regionales activar todos estos momentos de vinculación con la finalidad de consolidar relaciones institucionales y fomentar sinergias positivas con distintos tipos de actores. Estos momentos de vinculación no necesariamente deben generarse linealmente, sino más bien, considerarse de acuerdo con el tipo de estrategia que el centro regional emprenda, dependiendo de sus propias características y desafíos de vinculación.

En el aprendizaje institucional interno, el centro regional aprende a relacionarse con sus actores más cercanos y estratégicos para su funcionamiento: instituciones participantes e instituciones del directorio. Estos momentos refieren al “orden de la casa”, a la consolidación de vínculos con actores que participan en la génesis del centro regional, realizan evaluaciones sobre su desempeño, le otorgan financiamiento y contribuyen a delinear el espíritu de su quehacer.

Figura 9: Modelo de vinculación de centros regionales



Fuente: elaboración propia

En el aprendizaje institucional externo, el centro regional genera distintas agendas de trabajo con actores relacionados con su quehacer, donde la interacción con estos actores permite posicionar al centro regional en ámbitos como la difusión científica, la solución de problemáticas regionales, el posicionarse en determinada área científica, entre otros.

En la práctica, algunos centros regionales ya habrán transitado por alguno de estos momentos de vinculación y en ocasiones se podrán alterar el orden de estos momentos. Todas las distintas configuraciones pueden ser posibles, en el entendido que este modelo de vinculación tuvo la posibilidad de ser adaptado de acuerdo con los requerimientos específicos que posea cada centro regional. Además, como se señaló anteriormente, un modelo se constituye en un escenario ideal y no pretende ser impositivo.

A continuación, se presentará el detalle de los seis momentos del modelo de vinculación: 1) Gestión del conocimiento, 2) Capitalizar los vínculos con instituciones participantes y del directorio,

3) Gestión de controversias, 4) Vincular a actores del entorno, 5) Posicionar al Centro Regional de forma colegiada y 6) Gestión formalizada de vinculación.

6.1. Gestión del conocimiento/momento 1

Este primer momento fue considerado fundacional ya que corresponde a la forma en que los centros regionales estructuran la manera en que establecen vínculos con otros actores, ya sean públicos, privados, académicos y de la sociedad civil. Para fines del modelo de vinculación, la gestión del conocimiento incorporó aspectos como la actividad científica, áreas estratégicas, relaciones con instituciones participantes y del entorno, gestión institucional y la forma en que se define el propio quehacer de los centros regionales.

Una definición clásica para la gestión del conocimiento corresponde a una mezcla fluida y estructurada de experiencias, valores, información y una visión experta que proporciona un marco de trabajo para evaluar nuevas experiencias, incorporando el conocimiento en sus aspectos formales (conocimiento codificado) e informales (conocimiento tácito) (Davenport y Prusak, 1998). La importancia de la gestión del conocimiento radica además en permitir agregar valor a la información disponible, mediante su almacenamiento, captación y difusión de ese mismo valor agregado en la organización (Belly, 2005), permitiendo a las organizaciones (no sólo las de carácter científico) adaptarse a entornos cambiantes y así sobrevivir en un ambiente de competencia constante (Takeuchi y otros, 2004).

En el momento de la realización de este proyecto (año 2015), se constató que los centros regionales que mantuvieron alta productividad científica y buenas vinculaciones con sus instituciones participantes, del directorio y otras instituciones del entorno, tuvieron en común la incorporación en su gestión de aspectos relacionados con la dirección científica pero también la de carácter institucional y estratégica, permitiendo a los centros regionales disponer de rutas de trabajo consorciadas con otros actores relevantes. Por ende, los aspectos en materia de gestión del conocimiento consideradas fueron: a) Gestión tecnológica, b) Definición conjunta sobre el rol del centro regional y c) Agendas conjuntas.

a) Gestión tecnológica

El quehacer de un centro regional no debería separar la actividad científica de la gestión institucional, ya que ambas están estrechamente vinculadas. Un buen equipo de investigación puede escalear su desempeño científico al vincularse con actores estratégicos del ámbito nacional o internacional. Considerando lo anterior, un centro regional no solo debe apuntar a disponer de un proyecto científico, buenos investigadores, equipamiento e infraestructura adecuada, sino también a una dirección estratégica conectada con aspectos científicos, institucionales, organizacionales y territoriales, es decir, desplegar procesos de gestión tecnológica.

En este sentido, se sugirió a los centros regionales abordar los siguientes ámbitos:

- i. **Dirección científica:** planeación científica y tecnológica del centro regional, donde se encuentra el núcleo científico y epistemológico, misión y visión respecto al quehacer de las ciencias abordadas por éste.
- ii. **Gestión institucional:** grandes procedimientos que permiten el funcionamiento del centro regional respecto a sus protocolos, funcionamiento y contacto con sus instituciones participantes y del directorio.
- iii. **Gestión de vínculos:** se relaciona directamente a lo que aborda el modelo de vinculación propuesto, donde el contacto con otras instituciones públicas, privadas, académicas y de la sociedad civil, pueden ser relevantes para las actividades que mantiene el centro regional.
- iv. **Gestión en torno a prioridades regionales:** conocimiento que debe tener la dirección del centro regional, sobre requerimientos regionales acordados por la “agenda pública regional”, donde figuran prioridades de la región establecidas en las Estrategias Regionales de Desarrollo, Estrategias Regionales de Innovación, entre otros instrumentos de planificación regional.

- v. **Estrategias de negociación:** como se puede desprender de lo leído, la gestión de un centro regional viene acompañada de instancias de gestión institucional como encuentros con representantes en el marco del directorio, presentaciones a representantes políticos, generación de alianzas con el sector privado, estrategias de cooperación con instituciones del directorio, con instituciones científicas, entre otras.

b) Definición conjunta sobre el rol del centro regional

La definición conjunta refiere a la necesidad de construir la identidad del centro regional, visualizando claramente su quehacer, competencias y la delimitación de sus áreas de trabajo. Esta definición debe realizarse no sólo al inicio de la constitución del centro regional sino de forma constante, en el entendido que los representantes y actores vinculados a las instituciones participantes y del directorio pueden variar en el tiempo.

La relevancia de este momento radica en que los actores relacionados a la generación de CTCI, como universidades, centros de investigación, institutos tecnológicos, entre otros, comprenderán que no existirán peligros de duplicar esfuerzos en áreas abordadas con anterioridad por estas instituciones. Mejor aún, una correcta definición podría facilitar la elaboración de agendas compartidas. Esto para el gobierno regional permite disponer claridad sobre las áreas específicas de intervención de los centros regionales, explicitando los ámbitos de pertinencia para el centro y no adjuntando responsabilidades en áreas ajenas al accionar de éstos. En síntesis, nivelar las expectativas de los actores vinculados al centro regional.

c) Agendas conjuntas

Mantener buenas relaciones no solo implica entendimiento y respeto entre el quehacer de las instituciones, sino además la posibilidad de desplegar trabajo colaborativo. Ello se expresa en mayores niveles de confianza y perspectivas de desarrollo bajo esfuerzos mancomunados. Para conseguir este propósito es necesario que la planificación estratégica del centro regional, operacionalizada en la planificación de cada una de sus líneas de investigación en ta-

reas de mediano, corto y largo plazo, se haga cargo de vincular a actores pertinentes, tanto del directorio como actores relevantes del entorno. Esta recomendación contribuye no sólo a disponer de mejores relaciones, sino también a que el plan estratégico se cumpla de mejor forma, ya que dispondrá de aliados relevantes que pueden complementar tareas donde el centro regional posea menos experiencia.

Particularmente, es crucial que las planificaciones de largo plazo se estructuren articuladamente en base a la sucesión óptima de planificaciones de mediano y corto plazo, porque ello permite que la gestión sea más eficiente, porque se basa, siguiendo la lógica de la teoría de los contratos, que establece una distinción entre contratos de corto y largo plazo (Fudenberg, Holmström y Milgrom, 1990) en adaptaciones eficientes. El fundamento refiere a que dado no es posible que quienes planifican dispongan de toda la información necesaria para prever todas las contingencias que podrían presentarse en el futuro, no es apropiado sólo diseñar planificaciones de largo plazo. En este sentido, también es pertinente coordinar acciones de corto y mediano plazo, ajustadas a lo que los planificadores pueden prospectivamente anticipar con más información. De esta forma, se incrementa el control sobre las condiciones que afectan los resultados. Además, gracias a las planificaciones de corto plazo se evita la rigidez de las de largo plazo, porque es posible generar aprendizajes en base a la experiencia, sobre todo con relación a condiciones no previstas que inciden en el desempeño. Para esto es necesario realizar una constante evaluación y monitoreo de procesos y resultados, lo que permite una toma de decisiones más acertada y, en consecuencia, optimizar la gestión. Entonces, a través de planificaciones de mediano y corto plazo, se pueden introducir las necesarias dosis de flexibilidad, haciendo modificaciones secuenciales y redefiniciones interperiodos, para hacer frente de mejor forma a circunstancias cambiantes en entornos complejos.

Algunas actividades estratégicas de trabajo colaborativo sugeridas en el marco de esta instancia fueron: i) generar programas de postgrado con las universidades, ii) abordar problemáticas de relevancia regional con los gobiernos regionales y iii) generar estrategias de cooperación constantes con el sector privado.

6.2. Capitalizar los vínculos con instituciones participantes y directorio/momento 2

Este segundo momento del modelo de vinculación pretende mejorar y fortalecer la gestión de vínculos internos, es decir, las relaciones del centro regional con las instituciones participantes y del directorio. El propósito es establecer procesos de confianza y eficiencia colectiva entre estos actores.

En relación con lo anterior, es importante destacar que la literatura indica la presencia de un círculo virtuoso entre la entrega de recursos condicionados y la generación de confianza. En primer lugar, la lógica de la entrega de recursos condicionados al cumplimiento de metas implica que los compromisos entre las partes son establecidos ex-ante, es decir, antes de formalizar los acuerdos. Por esta razón, establecer compromisos supone un depósito de confianza entre las partes. Quien entrega los recursos condicionados estará dispuesto a hacerlo a quienes dan la garantía de que cumplirán con los compromisos expresados en metas y estas garantías se sustentan en la confianza depositada en ellos. Quien establece compromisos de cumplir metas, confía en que producto del esfuerzo desplegado ex-post, o sea, después de formalizar los acuerdos, recibirá la retribución acordada ex-ante. En segundo lugar, si ambas partes cumplen, se reforzará la confianza inicialmente depositada, lo que establecerá condiciones para una cooperación sostenida en el tiempo.

Lo anterior se puede fundamentar a través de la teoría de juegos, al considerar a las partes como situadas frente a una situación en la que deben decidir si cooperan o no con el otro. Esta situación se puede analizar como un juego de confianza, donde la decisión inicial de cooperar se fundamenta en la confianza existente al inicio del juego (Miller, 2001). La confianza se define como una expectativa acerca de cómo se comportan los otros y esa expectativa se forma a partir de la información que se tiene sobre ellos, particularmente referida al comportamiento pasado (Herreros, 2004) y/o a los antecedentes o credenciales sobre la calidad del desempeño y nivel de preparación para emprender las tareas requeridas. Estos antecedentes, que son curriculares preferentemente, funcionan, según lo propuesto por la economía de la información (Stiglitz, 2002; Spen-

ce, 2002), como señales emitidas que aportan información sobre la calidad de un bien o un recurso. En base a esa información se evalúa la confiabilidad de alguien, conformada por la evaluación sobre su honestidad (hacer lo correcto) y competencia (saber qué hacer, saber cómo hacerlo). Además, la confianza inicial depositada se puede fundar en el tipo de incentivos que significa que los recursos sean condicionados al cumplimiento. Específicamente, quien condiciona la entrega de los recursos, confiará en que la otra parte cumplirá porque sus compromisos son creíbles. La teoría de los compromisos creíbles señala que la parte que establece las condiciones o reglas define el curso de acción que debería tomar la persona a la que se entregará recursos condicionados al cumplimiento de metas (Falaschetti, 2002).

Este curso de acción o ruta debería cumplirse debido a la estructura de incentivos definida ex-ante, que sanciona ex-post el incumplimiento con un costo mayor al beneficio de actuar en forma oportunista, es decir, no cumplir. Esto quiere decir que las reglas eliminan (hacen absolutamente no rentables) un curso alternativo de acción diferente a cumplir. Entonces, quien condiciona la entrega de recursos considera que la otra parte es confiable, es decir, tiene la expectativa de que cumplirá, porque para esa otra parte será la mejor alternativa de acción que puede tomar, dadas las reglas que contienen los acuerdos tomados. Además, quien se compromete a cumplir y lo hace, no sólo recibe los beneficios derivados de las retribuciones producto del cumplimiento de las metas, sino, además, recibe beneficios expresados en rentas reputacionales, porque seguirá siendo confiable y por ello, seguirán contando con él en el futuro. En este sentido, cooperar, es decir, cumplir, es una inversión en reputación que sustenta las relaciones cooperativas en el largo plazo (Bohnet y Huck, 2004; Huff, Dewit y Oughton, 2001).

El disponer buenos niveles de confianza en instituciones se facilita al poseer distintos canales de comunicación, permitiendo reducir los costes de transacción derivados de hacer cumplir los compromisos. La economía institucional aporta elementos para definir qué son costes de transacción ya que toda transacción o negociación implica costes denominados “costes de transacción”, que se expresan, por un lado, en los costes para determinar la calidad del producto o servicio antes que se produzca la transacción (formalizada a través

de en una compra, un contrato, un convenio, etc.). Por otro lado, se expresa en los costes asociados a hacer cumplir los compromisos establecidos entre las partes en torno al producto o servicio (por ejemplo, lograr un desempeño eficiente, que un producto tenga la calidad esperada), después que se produjo la transacción (North, 2001). Siguiendo el argumento de Putnam (2000), la confianza reduce costes de transacción porque permite que no sea necesario asumir demasiados costos ex-ante para determinar la calidad de un bien (a través de procesos de selección en los que se revisan antecedentes curriculares, se solicitan recomendaciones, etc.) y tampoco demasiados costos para asegurar el cumplimiento ex-post de los compromisos, por medio de sistemas de incentivos y de monitorización.

Además de la entrega condicionada de recursos, la forma en que se relacionan las partes, es decir, la naturaleza de las redes sociales que conforman es importante para producir la confianza y el cumplimiento de compromisos. Específicamente, las redes de confianza destacan respecto de otros tipos de relaciones sociales, precisamente, porque crean controles para evitar los comportamientos negativos, brindando salvaguardas contra las consecuencias de errores y descuidos en su funcionamiento rutinario. Las redes permitirían configurar comunidades dinámicas articuladas en torno a la cooperación, proceso que favorecería el cumplimiento de compromisos al desincentivar el oportunismo, haciendo posible la eficiencia colectiva, basada en el cumplimiento (Aoki, 2010; Bowles y Gintis, 2002; Tilly, 2010).

En este sentido, y en sintonía con la teoría del capital social y con la sociología económica, es posible afirmar que las redes sociales permiten la creación de confianza necesaria para la cooperación (Coleman, 2001; Granovetter, 2003a, 2003b). Ahora bien, las redes sociales tendrán ese efecto si las relaciones sociales que las conforman tienen características que las hacen ser comunidades relacionales. En primer lugar, se requiere que los vínculos tengan una duración prolongada, es decir, que tengan historia y continuidad porque así, por un lado, es posible que las partes se conozcan y saben a quién tienen enfrente, lo que es necesario para la formación de confianza, y, por otro lado, si las partes tienen la expectativa de que seguirán relacionándose en el futuro, tendrán incentivos para invertir en reputación, según lo antes señalado. La duración prolongada

del vínculo, sumado a la confianza y a la reciprocidad existente en una relación, hace que el vínculo sea considerado como un vínculo fuerte.

En segundo lugar, se requiere que los vínculos se configuren en interacciones frecuentes, porque, si es así, las partes tienen repetidas ocasiones de cooperar entre sí y demostrarse mutuamente que son confiables, dado que cada uno dispondrá de información consistente sobre la conducta pasada del otro y también podrán generar aprendizajes expresados en ajustes mutuos acerca de la mejor forma de establecer acciones conjuntas. Es por esta razón que en varias indicaciones contenidas en varios de los momentos que configuran la propuesta expuesta, se enfatiza la importancia de la frecuencia de las interacciones entre los participantes en iniciativas.

En tercer lugar, es deseable que, en algún grado, los vínculos sean multifacéticos (múltiples o multiplex), es decir, que las personas se relacionen en más de un contexto o en torno a más de un rol. Por ejemplo, que simultáneamente sean colegas en un centro de investigación, integrantes del directorio de una fundación, amigos y, además, miembros de una agrupación cultural. Esto permite que tengan más oportunidades para conocer cómo es el otro y, en complemento, que tengan incentivos para cuidar la relación con ese otro, cooperando con él, porque si se afecta la relación en un contexto, puede dañarse también en los otros, lo que podría ser bastante costoso. Esto hace que las personas que se relacionan en torno a vínculos multifacéticos tengan más incentivos para cooperar entre ellas.

Finalmente, es deseable que todos los participantes en una iniciativa estén directamente vinculados entre sí, es decir, que todos se relacionen con todos, porque ello hará que la estructura de la red social que integran tenga cierre o tenga alta densidad, gracias a la cual la información sobre la conducta cooperativa o no cooperativa de cada uno estará rápidamente disponible para todos, viabilizando, por ello, la posibilidad de un control social multilateral entre quienes componen la red, porque todos tienen conocimiento sobre el comportamiento de los otros, aumentando la posibilidad de que cooperen entre sí y, en consecuencia, que la confianza sea sustentable.

En relación a lo anterior, los centros regionales que tuvieron una gestión mayormente exitosa, la forma en gestionar los vínculos con sus instituciones participantes y de directorio fue clave en este

buen desempeño, donde a pesar que en algún momento pudieron existir problemáticas, se gestaron buenas relaciones al resolver cada escollo aumentando el número de instancias de comunicación, generando redes diferenciadas con cada institución participante y del directorio, reforzar las reuniones de directorio e instando a que los representantes de las instituciones sean constantes en su asistencia.

A continuación, los puntos que se reforzarán refieren a: 1) la mayor frecuencia de las reuniones del directorio, 2) disponer de gestión de redes específica con gobiernos regionales, y 3) con universidades e institutos tecnológicos.

a) Mayor frecuencia de las reuniones de directorio

Este componente del modelo se fundamentó en virtud de que los centros regionales con buenas relaciones con sus instituciones participantes e instituciones del directorio fueron las que mantuvieron regularidad en el número de reuniones. Así también, estos mismos centros regionales sugieren que independiente de no existir temas de alta relevancia que abordar en las reuniones, igualmente se materialicen los encuentros para fomentar la interacción y entendimiento de los actores. Por el contrario, en los centros regionales donde los mismos actores reconocieron tensiones en sus vínculos, indicaron que el número de reuniones de directorio fue escaso, así como también la regularidad de los representantes de las instituciones, donde existió excesiva rotación de personas dificultando una gestión coordinada.

Entre las sugerencias indicadas en el modelo de vinculación para la implementación de estas medidas estuvieron:

- Establecer una frecuencia constante de reuniones.
- Realizar reuniones independiente de los temas que deban abordarse. No existen tópicos más o menos importantes para efectos de realizar una reunión de directorio, en virtud que esta instancia no solo aborda hitos específicos, sino que ayuda a generar un equipo de trabajo el cual puede ser fundamental en los aspectos programáticos del centro regional.

- Realizar un mayor número de reuniones que las establecidas en las bases o estatutos del centro regional, según corresponda. Aspecto que puede aprovecharse para mejorar el tipo de interacción que poseen los integrantes del directorio, conocerse de mejor manera y especialmente poder captar los intereses y expectativas que cada institución posee del centro regional.
- Fomentar que los representantes de las instituciones participantes en el directorio tengan constancia en su participación, en virtud que la excesiva rotación de personas puede resultar perjudicial o al menos impedir un trabajo más eficiente y de extensión a mediano y largo plazo. La literatura sobre redes de políticas (policy network) establece que cuando existe una participación estable y frecuente de un número limitado de actores, que además tienen poder equivalente, es más viable el consenso basado en la legitimidad y la estabilidad de los emprendimientos cooperativos (Zurbriggen, 2004).
- Buscar estrategias específicas cuando una institución no esté teniendo regularidad en la asistencia a reuniones de directorio.
- Recomendaciones generales para una buena reunión de directorio, extraídas de Jon Martínez (2013) son las siguientes: 1) la reunión debiese ser de medio día, es decir, cuatro horas, con un descanso de cinco a diez minutos en la mitad. 2) Se recomienda realizar la reunión en la mañana para que sea el primer tema del día, sin enfrentar otras contingencias. 3) El inicio de la reunión debe poseer una hora para aprobar el acta de la reunión anterior, revisar asuntos pendientes y analizar los principales indicadores de gestión. 4) El presidente del directorio o coordinador de la reunión debe elaborar la agenda con los puntos a abordar en la reunión para no fomentar la improvisación y desmotivación de los participantes. Como cualquier directorio, deberán respetarse los elementos de convivencia

y funcionamientos mínimos: resguardar que todos los integrantes puedan expresarse y disponer de un responsable de escribir un acta para así registrar los acuerdos y decisiones.

b) Gestión de redes específica: gobiernos regionales

La vinculación con los gobiernos regionales es fundamental. Como se señaló anteriormente, la superación de posibles tensiones entre centros regionales con gobiernos regionales pasa fundamentalmente por esclarecer cómo aporta la ciencia al territorio regional. En este punto, no está de más poner el acento en que la gestión de los gobiernos regionales (y de las políticas públicas, en general), se sitúa siempre en torno a las dimensiones técnica y política. Esto no debe nunca perderse de vista en el cultivo mutuamente provechoso de los vínculos y tiene sentido al considerar que las decisiones tomadas por funcionarios, gestores públicos o “técnicos”, consideran, en algún grado, aspectos políticos, porque los tomadores de decisiones en los niveles superiores de la burocracia pública, que son quienes delegan tareas en los “técnicos”, operan en una lógica política.

Es importante que cada centro regional pueda identificar si es suficiente con la participación de un representante del centro regional, o bien se hace necesario vincular a investigadores y profesionales con los gobiernos regionales. A pesar de la participación de múltiples actores, el gobierno regional debe reconocer un interlocutor válido, lo que implica reflexionar acerca de las capacidades que debiera tener aquel interlocutor. Generalmente el interlocutor ha sido el director ejecutivo del centro regional. Sin embargo, es conveniente averiguar el estado de dicha relación por si es necesario realizar nuevas propuestas de representantes.

c) Gestión de redes específica: universidades e institutos tecnológicos

Se sugirió en el marco de esta iniciativa, que los centros regionales incorporen a las universidades e institutos tecnológicos en sus definiciones programáticas y en la construcción de la planificación estratégica. En este contexto, si en los gobiernos regionales se encuentran las definiciones de “pertinencia territorial”, las universida-

des e institutos tecnológicos se vinculan a los aspectos científicos, es decir, al “núcleo epistemológico” del centro regional, donde existen posibilidades de comunicación distintas a las posibles con una empresa, agrupación gremial, con un gobierno regional o una instancia de la sociedad civil. En este sentido, la vinculación de los centros regionales con universidades y otras instancias de investigación, no debe materializarse sólo por buenas relaciones internas, sino además por estrategia y posibilidades de crecimiento. Las instancias de vinculación entre centros regionales, universidades e institutos tecnológicos son muy variadas: trabajo colaborativo en proyectos de investigación, postulación conjunta a determinados fondos, utilización de infraestructura y espacio conjunto, realización de seminarios, charlas, generar programas de investigación complementarios, disponer de bases de datos de revistas científicas, entre otros. Se recomienda a todos los centros regionales incorporar de forma más protagónica a las universidades e institutos tecnológicos a participar de la construcción de la planificación estratégica de los centros regionales, independiente de que correspondan o no a sus instituciones participantes. Además, como se señaló en el primer momento del modelo de vinculación, se recomienda disponer de una agenda de trabajo específica con estas instituciones, permitiendo tener un “área común”, una meta que permita consolidar una visión de equipo más allá de las fronteras institucionales.

6.3. Gestión de controversias/momento 3

Los centros regionales pueden tener problemas con sus instituciones participantes y del entorno, independiente de los años que se encuentren interactuando. Sin embargo, un conflicto se puede resolver de forma más rápida y eficiente cuando los actores involucrados poseen confianza entre ellos y existen mecanismos que faciliten el diálogo y el entendimiento.

Como se mencionó en el apartado teórico del primer capítulo de este libro, las controversias pueden ser definidas como distintos tipos de incertidumbres que surgen cuando los actores no pueden abordar ciertos aspectos, generando discrepancias y/o conflictos. Cuando esto ocurre, se involucran múltiples actores con universos

cognitivos, lenguajes e intereses diferentes, que desean dar su opinión y participar en el encauzamiento del problema (Callon, 1981) (Latour, 2011). Para el caso de los centros regionales pueden ser situaciones de “desbordes”, donde las instituciones participantes y los actores vinculados a los centros regionales, no puedan funcionar correctamente debido a problemáticas que carezcan de vías de solución.

Considerando lo anterior, se sugiere que los centros regionales dispongan de mecanismos activos para gestión de controversias. Esto se traduce en que los posibles problemas que emerjan con las instituciones participantes y del entorno, sean coordinados para su resolución desde el propio centro regional. La literatura especializada en controversias para el ámbito científico y tecnológico, –a nivel internacional Latour, Callon (citados anteriormente) y Venturini (2010), a nivel nacional Tironi (2011)– enfatiza en la construcción de “foros híbridos”, donde los distintos actores participantes de una controversia debieran tener un representante y una voz para exponer sus preocupaciones, donde el conjunto de actores proponga alternativas que permitan consolidar acuerdos.

Específicamente para el estudio realizado a los centros regionales se identificó que la mayor parte de éstos han tenido diferentes dificultades con sus instituciones participantes: 1) en ocasiones fue por la utilización de espacios, infraestructura y equipamientos con otras Universidades e institutos tecnológicos. 2) En el proceso de creación de los centros regionales se debió a la obtención de personalidad jurídica con las propias universidades e institutos tecnológicos. 3) La definición sobre la pertinencia regional respecto al quehacer de los centros regionales. 4) La autoría de producción científica generada por investigadores de centros regionales cuando hay universidades como instituciones participantes, etc. Sin embargo, a pesar de todos estos problemas, conflictos y controversias, los centros regionales que han superado estos inconvenientes se caracterizaron por utilizar estrategias especializadas para cada conflicto, aumentando el número de reuniones, buscando mecanismos más activos de diálogo, identificando puntos de acuerdos, entre otros. Para efectos del presente modelo de vinculación, nos referiremos a tres elementos relacionados con la gestión de controversias: la necesidad de gestionar conflictos de interés con las instituciones par-

tipicantes, afianzar procesos de confianza y en ocasiones recurrir a actores mediadores, que permitan gestionar de mejor forma una controversia cuando instancias internas no consiguen su objetivo.

6.4. Vincular actores del entorno/momento 4

Como se señaló al inicio del modelo de vinculación, los actores externos corresponden a cualquier actor del sector público, privado, científico y/o de la sociedad civil, que no sea institución participante o tenga representación en el directorio de los centros regionales. Entre algunas consideraciones y recomendaciones extraídas en las entrevistas, talleres y parte de la literatura para promover procesos de cooperación tecnológica entre instituciones que generan CTCI se encuentran las siguientes:

a) Para las empresas: entre los aspectos que las empresas identifican como altamente relevantes en su relación con instituciones generadoras de conocimiento científico destacan: a) la posibilidad de acceder a nuevos conocimientos y complementar los ya desarrollados. b) La posibilidad de generar nuevos productos y servicios. c) Solucionar problemas técnicos específicos de la empresa que requieran labores más detalladas. Considerando lo establecido en la literatura sobre innovación tecnológica en torno a la importancia de las vinculaciones como relevantes para la generación de innovaciones, en este punto se puede mencionar que es estratégico para los centros regionales distinguir el tipo de organizaciones públicas y privadas con las que se vincula. Una tipología útil al respecto es la aportada por Giuliani y Bell (2004), quienes diferencian entre: i) organizaciones fuentes de conocimiento, ii) intercambiadores de conocimiento y iii) receptores de conocimiento. También, con una orientación estratégica, un centro debe evaluarse a sí mismo para determinar a cuál de los tres tipos indicados corresponde (Benavente, 2002, 2005) (Lee, 2000).

En complemento, un centro regional debiese tener en cuenta dos factores muy importantes que determinan las posibilidades de acceso, uso y transmisión de conocimiento: a) base de conocimiento y b) absorción de conocimiento. La capacidad de absorción es

concebida como la capacidad de reconocer, asimilar y explotar el conocimiento externo disponible. Esta capacidad es medida considerando el capital humano que tiene una organización y los esfuerzos internos de experimentación. La evidencia muestra que las organizaciones con mayor capacidad de absorción son aquellas que son fuentes de conocimiento y, además, las que tienen más capacidad para vincularse con entidades externas a los territorios en los que se sitúan. Por su parte, la base de conocimiento es concebida como el acervo de información, conocimiento y capacidades que, en tanto atributo de una organización como un todo (y que se configura como resultado de una trayectoria de aprendizaje), favorece la emergencia de soluciones innovadoras (Giuliani, 2006b). Las organizaciones con altas capacidades internas son percibidas como “líderes tecnológicos” y, además, gracias a sus bases de conocimiento tienen más capacidades de absorber el conocimiento distribuido por otras organizaciones similares o más destacadas, y, en consecuencia, tienen más posibilidades de integrar las redes de conocimiento. Esto, que es común entre las organizaciones con similares bases de conocimiento, les genera beneficios mutuos a partir de los intercambios recíprocos de conocimiento (Giuliani, 2006a).

Entre los aspectos que no resultarían tan relevantes para la empresa figuran: a) mejorar productos y servicios generados en conjunto con el sector académico dado que esos productos y servicios, no habrían recibido incrementos notables al incorporar conocimiento científico. b) Tampoco resulta relevante para la empresa reclutar nuevos estudiantes. Es decir, las empresas no estarían tan interesadas en captar estudiantes para sus funciones, sino más bien, en buscar relaciones más específicas y concretas (Benavente, 2002, 2005) (Lee, 2000).

b) Para las universidades y centros de investigación: los aspectos identificados como relevantes para la vinculación con las empresas serían: a) permitir financiar labores relacionadas con investigación, como la contratación de servicios especializados para la investigación, así como también el tiempo de los docentes y equipos de investigación. b) Permitir financiar equipamiento e infraestructura necesarios para la investigación. c) Los investigadores también destacan que la vinculación con la empresa permite aplicar teorías y operacionalizar conocimientos.

Formas de interacción entre las empresas, Universidades y centros de investigación. Entre las modalidades que estas instituciones se han vinculado destacan:

- i. La contratación directa es la forma más tradicional de vinculación, donde la empresa es la entidad que realiza la contratación. Se utiliza esencialmente para generar investigación aplicada, donde la propiedad intelectual queda en manos de la empresa. En esta modalidad sería la propia empresa quien asume los costos y riesgos de la actividad realizada. Es decir, de no concretarse los resultados esperados, la responsabilidad recae exclusivamente en la empresa y no en el equipo de investigación contratado.
- ii. La segunda modalidad es generada por la oferta, ya que el propio investigador es quien busca comercializar su aplicación. En este caso serían las universidades y centros de investigación quienes persiguen el escalamiento en el mercado de alguna determinada aplicación, apoyándose en alguna empresa con experiencia en la materia. Para su ejecución se crean oficinas especializadas que sirven como interfaz entre el conocimiento generado, los intereses de la empresa y la posibilidad de escalar en el mercado. En ocasiones, corresponde a las universidades, centros de investigación y sus departamentos de I+D y/o en oficinas de transferencia tecnológica. En esta modalidad de vinculación, los riesgos y propiedad intelectual recaen completamente en el investigador y como se señaló anteriormente, son fuertemente apoyados por instituciones que intermedian la relación.
- iii. La tercera modalidad corresponde a acuerdos de desarrollo y aplicaciones. En este caso el conocimiento ya posee cierto nivel de diseminación en publicaciones científicas, pero requiere de procedimientos más especializados para poder cristalizarlos en alguna solución tecnológica. De esta forma, la empresa se nutre de

nuevo conocimiento con potencial de comercialización y la universidad puede captar recursos para generar investigaciones.

- iv. Finalmente, la última modalidad es reciente y se encuentra más presente en países desarrollados, se basa en un desarrollo conjunto de nuevos productos y tecnologías, donde los esfuerzos son mancomunados y la propiedad intelectual generada es compartida por universidades, centros de investigación y empresas.

6.5. Posicionar el centro regional de forma colegiada/ momento 5

Las priorizaciones sobre determinadas temáticas en desmedro de otras, no se realizan porque exista un proceso de “descubrimiento” sobre un tema en cuestión, sino más bien, porque existen movilizaciones de intereses cuyo objetivo es posicionar alguna agenda en particular. Por ejemplo, cuando en Chile los temas de educación se hicieron parte de la agenda pública no fue porque expertos en educación en el gobierno la asumieran como prioritaria en la agenda pública, sino porque un grupo muy heterogéneo de actores (estudiantes, centros de investigación, académicos, expertos, fundaciones, entre otros), iniciaron un programa de trabajo respecto al fortalecimiento de la educación.

Como señala Bruno Latour, la ciencia no es una práctica que se genera de forma independiente y cerrada para luego trasladarse a la sociedad, sino más bien es un conjunto de enlaces que unen el conocimiento generado con distintos tipos de entidades pertinentes a dicha actividad: obtención de fondos, apoyo desde políticas públicas, respaldo desde la comunidad científica, apoyo de algún grupo social o beneficiarios, entre otros (2008).

En este contexto, el que las temáticas del centro regional estén bien posicionadas y, por lo tanto, sean identificadas como “necesarias de abordar por la región”, es una situación cuya responsabilidad compete más al centro regional que a los profesionales de los gobiernos regionales. La labor del centro regional es movilizar su agenda, sensibilizar, divulgar, educar y dar a conocer la importancia de

apoyar las temáticas del centro regional con los actores regionales.

a) Movilizar temáticas de interés regional

Una de las controversias que el presente estudio ha incorporado, dice relación con la percepción que los gobiernos regionales tienen del quehacer científico vinculado al desarrollo. En ocasiones, consejeros regionales y funcionarios del gobierno regional poseen expectativas distintas sobre los impactos que pueden generar la ciencia y tecnología en el desarrollo de un territorio.

La solución a esta problemática se basa en una nivelación de expectativas, asumiendo que los centros regionales no podrán ajustarse de forma tan nítida a instrumentos de planificación, como las Estrategias Regionales de Desarrollo y las Estrategias Regionales de Innovación, debido a su genérica estructura. La necesidad de activar los momentos 1 y 2 del presente modelo de vinculación, dice relación con la importancia de ser más específico con las acciones de los centros regionales en los territorios, donde los demás actores conozcan qué compete y qué está ajeno a la labor de los centros regionales.

Se sugiere que los propios centros regionales consideren como parte de su rol, el movilizar sus temáticas y posicionarlas como relevantes para la región. En este sentido, no se descubren temas, sino que se posicionan temáticas en una agenda. El validar el rol de un centro regional en un territorio, mediante ciencia básica, mediante investigación y desarrollo, mediante divulgación científica, mediante participación en mesas estratégicas, entre otras actividades, debe ser una actividad que el director del centro tendría que movilizar, no esperando a que sean terceros quienes “descubran” la relevancia del quehacer del centro regional.

b) Profundizar y escalar la planificación regional

Las universidades, centros de investigación, empresas y organismos del sector público a nivel regional, poseen distintas estrategias que orientan sus acciones a corto, mediano y largo plazo. Sin embargo, en Chile existen instrumentos de planificación que tienen la capacidad de abarcar a todos estos actores en una agenda común: Estrategia Regional de Desarrollo, Estrategia Regional de Innova-

ción, Política Regional de Integración Territorial y algunos de orden más sectorial como el Plan Regional de Turismo, Ordenamiento Territorial Regional, Zona de Interés Turístico, entre otras. A pesar de ello, dichas planificaciones no tienen la capacidad de delinear de forma tan específica ni profunda, acciones que los actores regionales deberían implementar para cumplir los propósitos de esos instrumentos. Esto debido a que su ámbito de acción es más bien amplio: definición de áreas o sectores estratégicos, lineamientos generales, objetivos, determinados planes y acciones. En este sentido, una potencialidad de los centros regionales es considerar las planificaciones regionales más pertinentes a su quehacer y permitir que éstas puedan extenderse, incorporando nuevas tareas, profundizando sus resultados y precisar los aspectos de carácter más generalista.

Las temáticas trabajadas por los centros regionales pueden circunscribirse a alguna de estas planificaciones, pudiendo llegar más lejos, incorporando aspectos específicos y tareas más concretas, permitiendo que las mismas planificaciones tengan un mayor sentido para los actores involucrados. Es necesario considerar que los montos y plazos destinados a la construcción de planificaciones que orienten el desarrollo de las regiones en Chile son limitados y están orientados a delinear grandes áreas, las que se espera puedan ser precisadas por los actores regionales con mayor reflexividad. Los centros regionales corresponden a estos actores con capacidad de pensar la región. Por lo mismo, se sugirió que cada centro regional pueda identificar los instrumentos de planificación regional que se vinculen más a su quehacer, para posteriormente realizar una evaluación de estos y escribir una “segunda parte”, donde se pueda plasmar una agenda delimitada y con acciones concretas que el centro regional pueda implementar en el corto, mediano y largo plazo.

6.6. Gestión formalizada de vinculación/momento 6

En este último momento, retomaremos el principio del modelo de vinculación donde se señaló la necesidad de incorporar elementos informales en la manera que funcionan las instituciones, ya que, si bien pueden estar arraigadas organizacionalmente, siendo incorporadas por los actores, es necesario documentarlas para que no

se produzcan malas interpretaciones o divergencias de expectativas, especialmente cuando existen cambios organizacionales o incorporación de nuevas personas.

El conocimiento informal siempre estará siendo partícipe en las instituciones. Más allá de las normativas y protocolos, existen prácticas que están presentes en el tejido organizacional y son asumidas naturalmente por sus integrantes. Sin embargo, la necesidad de documentar, sistematizar y compendiar en información programática, legible y disponible para todos los actores no solo es beneficioso para mantener un mismo lenguaje, sino además para aprovechar adecuadamente el valor de los activos intangibles de la organización y su entorno (Davenport y Prusak,1998).

Específicamente para el presente modelo vinculación, se valoró que determinados centros regionales con sus universidades participantes mantengan reglamentación orientada a facilitar la convivencia respecto al acceso y uso tanto de espacios como equipamiento científico. Esta recomendación es complementaria a la antes señalada, referida a evitar la excesiva rotación de los integrantes de personas en un contexto organizacional.

En el caso de la gestión de los centros regionales, las reglas, como expresión de la formalización de vinculaciones, se puede expresar en convenios de cooperación, en acuerdos formales o incluso en políticas o programas de vinculación del centro regional con su entorno. En este sentido, el modelo incentiva a que los centros regionales puedan sistematizar estas prácticas, formalizando los acuerdos y así permitir que en el futuro los aspectos positivos no se pierdan al salir un determinado funcionario o representante del centro. Se espera que las instituciones posean aprendizaje, tanto interno y externo, no quedando el conocimiento únicamente en sus integrantes.

Finalmente, cuando los centros regionales ya poseen buenas prácticas arraigadas respecto a sus vinculaciones, es necesario poder formalizarlas en acuerdos que permitan fortalecerlas y hacerlas más duraderas. Especialmente cuando existe rotación de personas o cambios organizacionales. Sin embargo, el formalizar una actividad de vinculación no necesariamente se debe realizar cuando existan buenas prácticas instaladas. Si el centro regional y sus instituciones participantes y/o del entorno lo consideran, es plausible generar documentación que ayude a orientar la construcción de una futura

buena práctica, delineando mecanismos, sugerencias y modalidades que vayan permitiendo a los actores mantener buenas relaciones.

7. El proceso reflexivo de la ciencia de la sustentabilidad: una revisión de la literatura¹²

7.1. Introducción

Este artículo presenta una revisión de investigaciones y estudios cuyo propósito ha sido analizar el estado, avance y desafíos de la ciencia de la sustentabilidad (Clark & Dickson, 2003) (Kates et al., 2001) (Kates, 2011) (Spangenberg, 2011). Esta revisión se justifica debido al crecimiento sostenido de publicaciones en el marco de la ciencia de la sustentabilidad (Vinayavekhin et al., 2023), pero también en el análisis sobre los modos de generación de conocimiento y procesos reflexivos del quehacer de este campo científico (Cairns et al., 2020). La ciencia de la sustentabilidad posee múltiples raíces disciplinarias, objetivos de investigación y procedimientos metodológicos. Junto con ello, presenta una heterogeneidad de enfoques y aproximaciones como la sustentabilidad del agua, del clima, de los alimentos, energética, formas de producción y consumo, entre otros. Al mismo tiempo se ha ido consolidando como una propuesta innovadora en el paisaje científico global y los agentes y organizaciones que la sostienen no solamente promueven una nueva ciencia basada en el problema de la sustentabilidad pero han ido construyendo una estructura institucional para darle soporte: creación de revistas, de nuevos espacios formativos, publicación de numerosos obras y manifiestos, centros de investigación, organización de conferencia internacionales, con el apoyo de diversas organizaciones internacio-

12 Este capítulo fue escrito de forma conjunta con Julien Vanhulst y Alejandro Espinoza Rada, en el marco del proyecto Fondecyt N°1220560 “Redes científicas y producción de conocimiento de las ciencias de/para la sustentabilidad”.

nales, incluido el Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), entre otros.

La investigación en la ciencia de la sustentabilidad comenzó a constituirse como una nueva especialidad científica en la que confluyen varias disciplinas académicas. Ello con el propósito de abordar problemas dinámicos y complejos que deterioran la sustentabilidad de los sistemas socioecológicos. Entre las preguntas fundantes de esa nueva especialidad científica, ha destacado el cómo incorporar las interacciones dinámicas entre la naturaleza y la sociedad incluidos los retrasos y la inercia en los modelos y conceptualizaciones emergentes que integran el sistema terrestre, el desarrollo humano y la sostenibilidad (R. W. Kates et al., 2001).

La ciencia de la sustentabilidad se configuró institucionalmente como un proyecto de política científica internacional, el que es posible rastrear en las siguientes instancias: en 1980 con la Estrategia Mundial de Conservación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, seguida del informe Brundtland de 1987 “Nuestro Futuro Común” donde se instala el concepto de desarrollo sostenible. En 1992 con la primera Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro. El llamado de Jane Lubchenco a un “nuevo contrato social para la ciencia” en 1998 (Lubchenco, 1998), que influyó fuertemente en la Conferencia Mundial sobre la Ciencia en Budapest a mediados de 1999. Tanto Lubchenco como la “declaración sobre la ciencia y el uso de conocimiento científico” de Budapest llaman a la comunidad científica a responder a la urgencia del diagnóstico de una crisis de civilización, con un nuevo contrato social considerando el rol y responsabilidad de la ciencia particularmente en relación con la sustentabilidad socio-ecológica (Vanhulst, 2019). En 1999 se acuña el concepto de “ciencia de la sustentabilidad” en el informe “Our common Journey: a transición toward sustainability” (1999) de la Academia Nacional de Ciencia de USA que llama al desarrollo de una ciencia de la sustentabilidad. La nueva especialidad científica nace “oficialmente” en el Congreso Mundial “Challenges of a Changing Earth 2001” en Ámsterdam y en 2002 con la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible en Johannesburgo, incorporando un propósito para la actividad científica relativa a facilitar el tránsito hacia la sostenibilidad (Fang et al., 2018) (Kajikawa et al., 2017).

Entre las definiciones de la ciencia de la sustentabilidad mayormente referidas en la literatura se encuentran las proporcionadas por Steve Dodds donde es conceptualizada como el estudio de la agencia humana y el bienestar en el contexto de sistemas económicos, sociales y biofísicos enredados (Dodds, 1997). Por otra parte, Jill Jäger la define como un conjunto de disciplinas que poseen como temática común, la reconciliación de los objetivos de desarrollo de las sociedades con los límites ambientales del planeta a largo plazo (Jäger, 2009). Gallopín releva el carácter sistémico de la ciencia de la sustentabilidad, al concebirse como una especialidad científica que aborda la interacción entre distintos sistemas (efectos, influencias, impactos) lo que, a su vez, según el autor, exige replantear el propio paradigma científico para diagnosticar y realizar propuestas en este tipo de interacciones sistémicas (Gallopín, 2001).

Algunas definiciones se han centrado en las escalas de aplicación para la ciencia de la sustentabilidad, considerando las dimensiones globales y locales que participan y afectan las transiciones a la sustentabilidad. Por ejemplo, para Kates la ciencia de la sustentabilidad tiene la doble misión de incorporar cuestiones científicas e intelectuales centrales y, al mismo tiempo, abordar el desarrollo sostenible en lugares particulares. Sugiere que una de las temáticas fundamentales es cómo analizar las tendencias a largo plazo y la transición hacia una mejor síntesis entre el medio ambiente y sociedad (Kates, 2011). Para Vilches y Gil, las estrategias de la ciencia de la sustentabilidad deberían responder a una perspectiva amplia, tanto espacial como temporal, lo que implicaría una dimensión global y local a la vez que temporalmente contemple tanto el corto, mediano y largo plazo, esforzándose en anticipar posibles riesgos, obstáculos y en aprovechar tendencias positivas (Vilches & Gil-Pérez, 2014). Similar énfasis es planteado por Miller, quien además de relacionar las interacciones entre naturaleza y sociedad, considera que la ciencia de la sustentabilidad debe incluir investigación fundamental con un foco basado en zonas de aplicación unido a sistemas naturales/humanos desde una perspectiva interdisciplinaria orientada en base a problemas (2013).

Otros importantes énfasis han resaltado el carácter interactivo y participativo de la ciencia de la sustentabilidad, resaltando el rol de actores no vinculados directamente a instituciones académicas,

en virtud de su orientación a problemáticas y soluciones (van der Leeuw et al., 2012) (Miller, 2013). Entre estos nuevos actores se han señalado los que conforman el sector económico, político y demás instituciones sociales, pero cuyo eje central sería el bienestar general (Komiya & Takeuchi, 2006). En esta vertiente también se ha resaltado la participación de agrupaciones sociales u organizaciones de la sociedad civil tanto en la generación de conocimientos como en la toma de decisiones para activar acuerdos transdisciplinarios (Vilches & Gil-Pérez, 2014) (Lang et al., 2012). Sin embargo, a pesar de esta perspectiva cercana a los modos de generación de conocimiento abierto e interestamental para la ciencia de la sustentabilidad, también se ha constatado que los ejercicios participativos, a pesar de ser intensamente promovidos, son escasamente aplicados en experiencias concretas (Kastenhofer et al., 2011) o bien, en los casos de ser aplicados, no estarían exentos de estar envueltos en relaciones poder, asimetrías de información y escasas posibilidades de decisión en la constitución del campo (Spangenberg, 2011).

Para efectos del presente estudio, la revisión de la literatura se realizó a partir de un corpus de 46 artículos indexados en Web of Science (WoS) y SCOPUS, publicados hasta julio de 2023, lo que ha permitido dar cuenta del estado del arte de la investigación sobre el análisis reflexivo de la trayectoria de la ciencia de la sustentabilidad. Como preguntas orientadoras se consideraron: ¿Qué relato construyen los científicos acerca de la nueva especialidad científica de la ciencia de la sustentabilidad? ¿Cuáles son los desafíos claves identificados para la instalación de una ciencia de la sustentabilidad? ¿Qué tipos de actores son identificados en los relatos como participantes claves para la investigación en ciencia de la sustentabilidad? y ¿cuáles son las relaciones promovidas entre estos actores? ¿Qué críticas abren las propuestas y reflexiones en torno a la ciencia de la sustentabilidad para la ciencia y las prácticas científicas en general?

7.2. Metodología

La búsqueda de documentos se llevó a cabo fundamentándose en los dos conceptos que se encuentran a la raíz de la nueva especialidad científica estudiada: “ciencia” y “sustentabilidad”. Estos

conceptos primordiales sirvieron de base para la construcción de un vocabulario que engloba diversas interpretaciones de los fundamentos de la ciencia de la sustentabilidad, dando como resultado un total de 7 enfoques distintos acerca de la “sustentabilidad”, así como 5 conceptualizaciones relativas a la producción científica.

Tabla 5: Criterios de búsqueda para la revisión

PISO	CONCEPTS	SEARCH #	WOS-SCOPUS
Sustainability	Sustainable development	1	117413
	Sustainability science	2	3128
	Sustainability education	3	940
	Sustainability challenges	4	1789
	Sustainability pathways	5	62
	Sustainability science research	6	126
	Science for sustainability	7	34
	1 OE 3 OR 4 OR 5 OR 6 OR 7 OR 8	8	121878
Science	Structuring knowledge	9	103
	Research on research	10	212
	Science of science	11	573
	Interdisciplinary research	12	26035
	Science and technology studies	13	2567
	9 OR 10 OR 11 OR 12 OR 13	14	29454
Overall search	8 AND 14	15	537
Final selection			46

Cada uno de estos enfoques conceptuales aportó un significativo número de publicaciones pertinentes. Las búsquedas se acumularon mediante el uso de la sintaxis “OR” para abarcar las diferentes conceptualizaciones. Una vez que se obtuvieron todas las variantes relacionadas con “Sustentabilidad” y “Ciencia”, se procedió a acotar la conjunción de ambos conceptos mediante la utilización de la sintaxis “AND”. Esto nos permitió establecer un vínculo entre la sustentabilidad y los estudios relacionados con la labor científica.

No se fijó una delimitación temporal debido a que no existe una fecha específica que permita marcar precisamente el inicio del proceso reflexivo de la ciencia de la sustentabilidad, por lo cual se consideraron todos los documentos publicados hasta julio de 2023. Los resultados arrojaron un conjunto de 537 artículos a los cuales se aplicaron los siguientes criterios de exclusión: 1) artículos de idioma diferente al inglés o español; 2) Artículos no originales; 3) Artículos no disponibles en formato digital; 4) Artículos cuyo tema central no esté asociado al proceso reflexivo de la ciencia de la sustentabilidad. El resultado final arrojó un número de 46 artículos sobre los que se realizó el presente análisis de revisión bibliográfica.

7.3. Resultados y discusión

A través del análisis de la literatura seleccionada, sumado a algunas referencias adicionales que emergieron en virtud de los propios contenidos tratados en la discusión bibliográfica, se identificaron cuatro grandes ámbitos que estructuran el proceso reflexivo de la ciencia de la sustentabilidad. El primer ámbito se relaciona a la necesidad de especificar los temas y dominios de especialidad de la ciencia de la sustentabilidad. El segundo ámbito se refiere a los modos de generación de conocimiento de la ciencia de la sustentabilidad a través de estrategias inter y transdisciplinarias. El tercer ámbito se refiere al carácter resolutivo y público de la ciencia de la sustentabilidad. Finalmente, el cuarto ámbito, corresponde a la importancia que tienen los elementos institucionales y formales que requiere la ciencia de la sustentabilidad para fortalecer su quehacer y su formalización.

A continuación, cada uno de estos ámbitos será analizado indicando sus principales elementos, donde se exponen sus mayores énfasis, preocupaciones y autores representativos.

7.3.1. Delimitación temática de la ciencia de la sustentabilidad

Un hito destacado respecto a la pretensión de delimitar los dominios temáticos de la ciencia de la sustentabilidad se encuentra a fines de la década de los noventa con Steve Dodds, quien aborda

críticamente la economía tradicional debido al escaso diálogo con el enfoque del desarrollo sostenible el que, durante dicha década, fue objeto de discusión pública y académica a nivel internacional. Dodds abogó por robustecer la perspectiva de la economía ecológica incorporando sistemas sociales y biofísicos en su aparato conceptual. Adicionalmente, señaló la necesidad de incorporar la dimensión de bienestar en el quehacer de instituciones sociales y económicas para garantizar una adecuada gestión de recursos (Dodds, 1997).

La delimitación temática de la ciencia de la sustentabilidad también ha sido abordada, profusamente, a través de ejercicios bibliométricos y lexicométricos cuyo propósito es identificar la presencia y recurrencia de palabras usando como fuentes de información, entre otros, los títulos, resúmenes, palabras claves y citas de artículos científicos. Uno de los grandes exponentes en este tipo de métodos ha sido Yuya Kajikawa quien en 2007 utilizó redes de citas y conglomerados temáticos detectando 15 subdominios en la ciencia de la sostenibilidad: agricultura, pesca, economía ecológica, silvicultura (agroforestería), silvicultura (selva tropical), negocios, turismo, agua, silvicultura (biodiversidad), planificación urbana, sociología rural, energía, salud, suelo y vida silvestre (Kajikawa et al., 2007). En este momento, se plantea que cada conglomerado está orientado por disciplinas existentes y el conglomerado de “negocios” está más alejado del resto. En segunda instancia, analizó un conjunto de artículos científicos asociados a la ciencia de la sustentabilidad e identificó los siguientes temas asociados a las preocupaciones fundamentales de este campo: clima, biodiversidad, agricultura, pesca, silvicultura, energía y recursos, agua, desarrollo económico, salud y estilo de vida (Kajikawa, 2008).

Entre varios estudios, destacan los realizados mediante redes de citas y agrupamientos temáticos del mismo Kajikawa. Por ejemplo, en 2014 un análisis de citas, agrupamientos temáticos y redes de investigación a través de coautorías reveló que, al transcurrir los años, los grupos de investigación en ciencia de la sustentabilidad se han conformado temáticamente en torno a los ámbitos de los sistemas socioecológicos y gestión en procesos de transición. Estos grupos corresponderían a los sistemas ambientales, sistemas económicos y comerciales, pesca y silvicultura, sistemas energéticos, recursos hídricos, salud y sistemas urbanos y de transporte (Kajikawa

et al., 2014). En este estudio, se plantea que el paisaje académico de la ciencia de la sustentabilidad cambia rápidamente para integrar diferentes conglomerados de investigación previamente separados. Algunos conceptos centrales en la investigación en sustentabilidad tales como “sistemas socio-ecológicos” o “gestión de la transición” parecen actuar como puente y sientan las bases teóricas de la ciencia de la sustentabilidad.

Por último, en 2017, Kajikawa realizó un análisis de citas de diez años en la revista *Sustainability Science* identificando como grupo con mayor protagonismo el de sistemas ambientales y sociales que incluyeron las temáticas de investigación en sustentabilidad sobre sistemas agrícolas y pesqueros, la gestión del uso de la tierra, la biodiversidad, la gobernanza de los bienes comunes y la resiliencia, vulnerabilidad, adaptabilidad y transformabilidad de los sistemas sociales y sistemas ecológicos (Kajikawa et al., 2017).

La delimitación temática en la ciencia de la sustentabilidad no solamente ha tenido como foco la identificación de dominios, tópicos y subtópicos, sino también un proceso reflexivo acerca de las modalidades de generación de conocimiento. Por ejemplo, en 2009 Kumazawa propuso un modelo de referencia y desarrolló una herramienta de mapeo basada en ontologías, lo que implicó considerar desafíos y requisitos de conocimientos y la emergencia de respuestas conceptuales y procedimientos de intervención (Kumazawa et al., 2009). Asociado a ello, en 2011 Jerneck propuso una plataforma de investigación genérica para la ciencia de la sustentabilidad que comprendió tres componentes: i) la incorporación de temáticas centrales como foco de la ciencia de la sustentabilidad, ii) objetivos de sostenibilidad y iii) vías de sostenibilidad. La plataforma también consideró enfoques transversales críticos y de resolución de problemas y desafíos de sostenibilidad donde estuvo presente el cambio climático, pérdida de biodiversidad, cambio de uso de suelo y escasez de agua (Jerneck et al., 2011).

También se ha relevado el rol que poseen otro tipo de conocimientos no asociados directamente a instituciones generadoras de conocimiento científico, sino también de saberes tradicionales e indígenas que delegan a la ciencia de la sustentabilidad –según estas definiciones– desafíos económicos, ambientales, éticos y sociales presentes y futuros relacionados con el desarrollo sostenible (Reed,

2019). En un razonamiento equivalente se encuentran las perspectivas relacionales para la ciencia de la sustentabilidad, que resaltan la capacidad de preguntarse por sus mecanismos de credibilidad, relevancia y legitimidad de distintos saberes y, además, servir a mejorar procesos de transparencia y reflexión crítica y ética en la práctica de la investigación (West et al., 2020).

Finalmente, respecto a la estructuración de la ciencia de la sustentabilidad, también se han propuestos desafíos programáticos como lo indicado por Clark y Harley quienes señalaron seis capacidades a desarrollar para alcanzar procesos de sostenibilidad: (a) la capacidad de medir el desarrollo sostenible, (b) capacidad de promover la equidad, (c) capacidad de adaptarse a las crisis y variables emergentes, (d) capacidad de transformar el sistema en vías de desarrollo más sostenibles, (e) la capacidad de vincular el conocimiento con la acción, y (f) la capacidad de idear ajustes en los diseños de gobernanza que permitan a las personas trabajar juntas en el ejercicio de otras capacidades (Clark & Harley, 2019). Similar es el caso de Steffen quien generó dos grandes conjuntos de desafíos críticos de investigación para la ciencia de la sustentabilidad: 1. ¿qué tan estable y resiliente es el sistema tierra? ¿Pueden las cascadas de inflexión generar un punto de inflexión planetario? ¿Existen estados accesibles del sistema que amenazarían el bienestar humano? 2. ¿Cómo podemos comprender mejor la dinámica de las sociedades humanas? ¿Qué contribución realiza la ciencia de la sustentabilidad a la comprensión, y tal vez, a la dirección, de la trayectoria integrada geosfera-biosfera-antroposfera del Antropoceno? (Steffen W et al., 2020). Estas orientaciones programáticas dan cuenta por un lado del interés por tener orientaciones más precisas para la ciencia de la sustentabilidad y, por otro lado, de las inercias de la insustentabilidad del modelo socioeconómico vigente. Después de 25 años de introducir la propuesta de una ciencia de la sustentabilidad las trayectorias integradas geosfera-biosfera-antroposfera siguen marcadas por los efectos deletéreos del Antropoceno, y se reafirma la necesidad de una ciencia de la sustentabilidad no solamente para comprender y medir las tendencias (in)sustentables, sino también como plataforma para definiciones normativas y orientar la toma de decisión y los estilos de vida.

En 2016 Shahadu señaló que desde la aparición en 2001 de los trabajos de Robert Kates hubo una proliferación de investigaciones

utilizando la etiqueta de sustentabilidad o de ciencia de la sustentabilidad. Sin embargo, ello no habría repercutido en la existencia de una definición global y homogénea sobre estos términos, situación que mayormente propendió a la fragmentación de definiciones. Por lo anterior, Shahadu consideró necesaria la búsqueda de elementos comunes y articuladores que permitieran darle una estructura coherente a la ciencia de la sustentabilidad. Para ello, el autor también utilizó ejercicios bibliométricos, pero atendiendo exclusivamente a las definiciones sobre ciencia de la sustentabilidad insertas en los artículos científicos. El resultado arrojó temáticas centrales en la ciencia de la sustentabilidad como vulnerabilidad ante desastres, adaptación al cambio climático y la resiliencia socioecológica (Shahadu, 2016).

Siguiendo con los ejercicios bibliométricos, recientemente Vinayavekhin y otros autores realizaron un mapa de conocimiento utilizando minería de texto para analizar 25.737 artículos relacionados con la sustentabilidad en 22 disciplinas académicas. El resultado de ello arrojó 23 líneas de investigación donde las principales fueron la responsabilidad social corporativa, operaciones y cadena de suministro en el turismo, las que se asociaron a su cercanía a siete objetivos de desarrollo sostenible, dejando como conclusión la necesidad de mayor trabajo interdisciplinario (Vinayavekhin et al., 2023). Justamente, el desafío interdisciplinario ha sido tan abordado por los autores que analizan el proceso reflexivo de la ciencia de la sustentabilidad, que se ha constituido como un eje en sí mismo, el cual será trabajado en el siguiente apartado.

7.3.2. Inter y transdisciplinariedad de la ciencia de la sustentabilidad

La colaboración científica y los procesos de inter y transdisciplina conforman el segundo foco de atención en las investigaciones que han analizado el estado y desarrollo de la ciencia de la sustentabilidad. Resumidamente, la interdisciplinariedad implica construir conocimiento superando los límites disciplinarios, mientras que la transdisciplinariedad adopta un enfoque más amplio y holístico que incluye perspectivas diversas, incluidas aquellas fuera del ámbito académico. Como muestra de esta discusión, en 2015 las editoriales Elsevier y SciDev.Net realizaron un amplio estudio sobre las cola-

boraciones en ciencia de la sustentabilidad y los resultados reflejaron el carácter global y colaborativo de este campo. En primer lugar, en países como el Reino Unido y Alemania, cerca de la mitad de las publicaciones en ciencia de la sustentabilidad involucraron colaboración internacional. En segundo lugar, varios países, en particular China y Japón, evidenciaron que las tasas de colaboración en la ciencia de la sustentabilidad superaron la colaboración internacional de la investigación del país en general. Finalmente, el estudio reflejó altos niveles de colaboración entre los sectores de la academia, el gobierno, la industria en el ámbito de la medicina e investigación en salud (Eslevier & SciDev.net, 2015).

El propósito de la ciencia de la sustentabilidad, centrado en comprender las interacciones entre humanos y medio ambiente y vincular el conocimiento a la acción, implica una necesaria reflexión sobre el carácter inter-transdisciplinario del conocimiento que construye. Muchos de los programas que se han desarrollado al alero de la ciencia de la sustentabilidad combinan distintas disciplinas y todos juntos cubren un importante arco de disciplinas “convencionales”. En su síntesis, Clark y Harley identificaron 16 programas centrales en la ciencia de la sustentabilidad, entre otros programas explícitamente interdisciplinarios tales como los programas enfocados en Sistema humano y natural acoplados, Sistemas acoplados hombre-ambiente, Earth system governance, Servicios ecosistémicos, el marco conceptual de La Plataforma Intergubernamental Científico-normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES por sus siglas en inglés), el enfoque de la Resiliencia, los Sistemas socio-ambientales/socio-ecológicos, entre otros (Clark & Harley, 2019). Todos implican un grado de entrelazado entre diferentes disciplinas particulares. Así, desde una perspectiva de pensamiento complejo, la ciencia de la sustentabilidad parece ser una nueva especialidad que busca superar la ultra especialización de las disciplinas científicas.

Por ejemplo, el programa asociado al estudio de “sistemas socioecológicos” estructuró su propio modo de producción de conocimiento. En primer lugar, respecto a los sistemas socioecológicos, estos pueden ser entendidos como entramados de aspectos sociales, ecológicos y económicos que requerirían otro tipo de aproximaciones teóricas, conceptuales y metodológicas para dar cuenta de esta

complejidad. Este desafío implicaría la incorporación de procesos interdisciplinarios donde participen científicos naturales y sociales para dotar de elementos comunes, pero heterogéneos, en el desarrollo de la investigación en la ciencia de la sustentabilidad (Gallopín, 2001; Gallopín et al., 2001). En segundo lugar, considerando las tesis de Gibbons y Nowotny, la ciencia de la sustentabilidad ha sido considerada por Spangenberg como un Nuevo Modo de Producción de Conocimiento o “Modo 2”, ya que se caracteriza por ser inter y transdisciplinaria, facilitan procesos de construcción compartida de conocimientos e incorpora reflexivamente elementos éticos y políticos (Gibbons et al., 1997) (Nowotny et al., 2001). Para Spangenberg la ciencia de la sustentabilidad es una expresión de este Modo 2 fundamentalmente por su necesidad de generar procesos de co-construcción de conocimientos en torno a desafíos compartidos, lo que, a su vez, implica y exige a la ciencia de la sustentabilidad, desplegar estrategias interdisciplinarias para la generación de conocimientos (Spangenberg, 2011).

Junto con la integración de investigadores de distintas latitudes, las investigaciones sobre la inter y transdisciplina en la ciencia de la sustentabilidad también han analizado el rol que tienen distintos actores y estamentos en los procesos de generación de conocimiento. Por ejemplo, entre las instituciones señaladas como estratégicas para impulsar procesos de construcción de conocimiento inter y transdisciplinarios se encontrarían las universidades a través de sus prácticas de intercambio y generación de conocimientos (Dale, 2005). Sin embargo, autores como van der Leeuw poseen una visión menos optimista sobre las universidades, señalando que estas instituciones estarían aferradas a métodos de enseñanza obsoletos eludiendo los desafíos interdisciplinarios que exige la ciencia de la sustentabilidad (2012). Esta situación ha abierto un escenario sobre la identificación de desafíos y propuestas que enfrentaría la ciencia de la sustentabilidad para generar procesos inter y transdisciplinarios, los que permitan abordar la complejidad de su objeto de estudio e intervención. Los artículos que se revisarán a continuación se abocan precisamente a este fenómeno.

Como primer caso, un estudio de caso publicado en 2013 analizó las dificultades que enfrentó un conjunto de 25 académicos participantes de un proyecto de investigación interdisciplinario en ciencia de

la sustentabilidad. Los resultados arrojaron problemáticas relativas a las jerarquías académicas y estado disciplinario entre investigadores provenientes de las ciencias naturales respecto a los de humanidades y ciencias sociales (Gardner, 2013). Elementos comunes pueden encontrarse, también en un estudio de caso, aplicado a proyectos de investigación interdisciplinarios sobre ciencia de la sustentabilidad en la Universidad de Sussex. Particularmente, el estudio se centró en la dinámica social al interior de los equipos de investigación y destacó los elementos psico organizacionales y la propia actitud frente a los procesos de colaboración (Cairns et al., 2020).

En 2013 Brandt y otros autores realizaron un análisis cuantitativo y cualitativo mixto de estudios científicos de sostenibilidad con aplicación de perspectivas transdisciplinarias. Según los autores, a pesar del crecimiento que han tenido las perspectivas inter y transdisciplinarias, uno de sus mayores rezagos refiere a carecer de un glosario común y herramientas metodológicas similares que permitan una mayor cohesión e integración de distintas disciplinas e instancias de generación de conocimientos entre actores heterogéneos (Brandt et al., 2013). A la misma conclusión llega Cvitanovic y otros autores quienes, adicionalmente a la carencia de métodos de investigación comunes, señalan que la interdisciplina debe nutrirse del establecimiento de objetivos compartidos al inicio de los esfuerzos de investigación, ello para aumentar la eficiencia y eficacia tanto de los procesos de producción de conocimiento como de los esfuerzos para vincular ese conocimiento con los procesos de toma de decisiones (Cvitanovic et al., 2020).

En 2018 mediante la realización de una encuesta a investigadores sobre ciencia de la sustentabilidad, el análisis de los resultados de un foro y una conferencia sobre investigación en este campo, Nastar y otros autores señalaron que la consolidación de procesos inter y transdisciplinarios estaría asociada a la formación y capacitación en ese tipo de enfoques, especialmente en instancias previas al inicio de la carrera de investigación. Sumado a ello, se identificó la relevancia que posee el diseño institucional de las universidades en la facilitación de procesos inter y transdisciplinarios (Nastar et al., 2018). Resultados con cierta similitud, fue a los que llegó una investigación de 2019 que analizó la trayectoria de un equipo de investigación en ciencia de la sustentabilidad en el marco de la iniciativa Horizonte

2020. Se concluyó la relevancia que posee el rol del co-aprendizaje y la generación de espacios dedicados a la propia reflexión grupal sobre el quehacer investigativo bajo un enfoque inter y transdisciplinario (Knickel et al., 2019). Misma importancia al papel reflexivo del proceso de investigación le asignan Freeth y Caniglia quienes abogan por el avance de la investigación interdisciplinaria colaborativa para la sostenibilidad mediante la creación y participación en colaboraciones priorizando los procesos de aprendizaje interactivos para la interdisciplina. Junto con ello, consideran las colaboraciones interdisciplinarias de investigación como espacios que comprenden dimensiones epistémicas, sociales, simbólicas, espaciales y temporales y que producen diferentes grados de comodidad e incomodidad para los investigadores (Freeth & Caniglia, 2020).

Finalmente, un estudio de caso de 2021 aplicado al programa holandés transdisciplinario de conocimiento y acción sobre el agua (KAP Water), tuvo resultados que confirman varios de los análisis señalados en el presente apartado. En primer lugar, relevó la importancia que posee la autopercepción y expectativas de los investigadores en la investigación inter y transdisciplinaria. En segundo lugar, identificó una fuente de tensiones en las expectativas de los socios o aliados en el proceso de generación de conocimiento, especialmente cuando son actores no vinculados directamente a las universidades o centros de investigación, por ejemplo, el sector público, privado u organizaciones sociales. En tercer lugar, reveló una fuente de incertidumbre respecto a las convicciones sobre el conocimiento generado desde la ciencia de la sustentabilidad y sus aplicaciones sociales (Bulten et al., 2021). Justamente, la relevancia pública y social que posee la ciencia de la sustentabilidad ha sido otro de los ejes que han articulado el proceso reflexivo en este campo y el cual abordaremos de mayor manera en el siguiente apartado.

7.3.3. Ciencia de la sustentabilidad como ciencia pública

Jäger en 2009 señaló que la gran tarea de la ciencia de la sustentabilidad corresponde a apoyar las transiciones hacia la sostenibilidad de países y organizaciones. Para el autor, si bien la ciencia de la sustentabilidad puede no encontrar la solución “final” a los problemas persistentes de insostenibilidad, ciertamente contribuirá a su mitigación o a la reducción de sus peores impactos al pro-

poner una nueva forma de enmarcarlos y abordarlos (Jäger, 2009). Complementario a ello, Kauffman –también en 2009– señaló que representantes de grandes industrias como Toyota Motor Company, Japan Airlines, Shell, entre otras, si bien indicaron apropiado incluir procesos sustentables en sus organizaciones, manifestaron tener dificultades para comprender la noción y alcance de la ciencia de la sustentabilidad desarrolladas desde los centros de investigación e instituciones generadoras de conocimiento (Kauffman, 2009).

Respecto a los énfasis públicos, en 2011 tanto Spangenberg como Salas señalaron que la ciencia de la sustentabilidad no corresponde únicamente a una práctica científica, sino a una ciencia con el objetivo de facilitar la resiliencia socioecológica, la que no es un objeto, sujeto o construcción intersubjetiva, sino un acontecimiento en el que las entidades de orden social, cultural, político, económico y ecológico se relacionan e integran (Spangenberg, 2011) (Salas-Zapata Walter et al., 2011). Según Spangenberg, esta situación exige una mayor consideración sobre los procesos de comunicación de las ciencias, en virtud de la urgencia de crear un lenguaje común que facilite la comprensión mutua entre los mismos (2011). En este rol público y de traducción, no solamente se considera el papel de las instituciones tradicionales generadoras de conocimiento como universidades y centros de investigación, sino también el sector público. Por ejemplo, para Kates el carácter de los desafíos que enfrenta la ciencia de la sustentabilidad, implica la participación de agencias gubernamentales (R. Kates, 2011). De manera similar, en una investigación de Mino y Kudo se señala que el foco originario y fundante de la ciencia de la sustentabilidad se centró dilucidar la interacción naturaleza/sociedad, recopilando conocimiento científico para la sustentabilidad, pero elaborando discusiones normativas para abordarla (Mino Takashi & Kudo Shogo, 2020).

El rol público de la ciencia de la sustentabilidad también ha sido abordado desde sus diferentes escalas territoriales en las cuales se despliega. Por ejemplo, Miller distinguió una sustentabilidad procesal de una universalista. La universalista se refiere al marco general y de trabajo técnico de una comunidad científica sobre la sostenibilidad, con definiciones ampliamente aceptadas y mínimamente polémicas. Similar a los desafíos y propuestas retratados en los apartados anteriores, donde los autores que han analizado las

tensiones disciplinarias de la ciencia de la sustentabilidad han abordado elementos institucionales, dominios temáticos, procesos interdisciplinarios, entre otros. Por otra parte, la sustentabilidad procesal se relaciona, según el autor, a la comprensión de valores sociales y contextos, para definir sostenibilidad desde un lugar dado. Es decir, la sustentabilidad procesal atendería a los fenómenos anclados territorialmente, enquistados en las dimensiones locales donde es posible identificar elementos socioculturales, identitarios y determinados tejidos institucionales que le exigirían a la ciencia de la sustentabilidad incorporar estas dimensiones particularistas en su lenguaje (Miller, 2013).

A pesar de lo anterior, este desarrollo sobre problemáticas territoriales y situadas geográficamente también ha sido sujeto de críticas desde perspectivas decoloniales, impulsadas en buena medida desde América Latina y que han estado presentes en la discusión sobre la normatividad de la ciencia de la sustentabilidad. Fundamentalmente, esta vertiente ha interpelado a la ciencia de la sustentabilidad, asignándoles un rol emancipador con la función de visibilizar los procesos de explotación de la naturaleza y el trabajo. Debido a esta situación, en América Latina, Vanhulst ha constatado una participación crítica de académicos latinoamericanos en el debate de la sostenibilidad a través de perspectivas reformistas y radicales (Vanhulst & Zaccai, 2016). Entre algunos aspectos centrales de esta discusión se encuentran, en primer lugar, los enfoques comunitarios asociados a los sistemas ecológicos equilibrados con economías solidarias (Toledo, 2015). En segundo lugar, a procesos emancipadores a través de la educación (Vilches Amparo & Gil-Pérez Daniel, 2016). En tercer lugar, a la ciencia de la sustentabilidad con una base participativa con actores locales (Gil-Pérez & Vilches, 2014) (Tricio Verónica et al., 2014) (Casas et al., 2017).

En relación con lo anterior, en una investigación de Chilvers y Longhurst se analizaron cuatro casos de participación de la sociedad civil en procesos de transiciones energéticas bajas en carbono del Reino Unido. Apoyándose en las perspectivas constructivistas de los estudios sociales de la ciencia y tecnología, los casos evidenciaron la importancia que cobraron las organizaciones de la sociedad civil respecto a su participación pública, pero también dio cuenta de: i) la presencia de formatos instrumentales de participación. ii) Una ex-

cesiva mediación de actores con determinadas posiciones de poder respecto a las trayectorias de otros agentes. iii) Presencia de actores sujetos a exclusiones en virtud de la posición y narrativas que despliegan (Chilvers & Longhurst, 2016). Resultados similares tuvo la investigación de Fritz y Binder quienes analizaron la literatura empírica en investigación sobre sostenibilidad desde el tipo de relaciones que mantienen actores e instituciones en procesos de producción participativa de conocimiento. La investigación reveló que la interacción de agentes estuvo fuertemente tensionada, lo que se expresó en dificultades para establecer una visión similar, disponibilidad de recursos, asignación de tiempos, nivel de expectativas, confianza, cosmovisiones y valores entre los actores (Fritz & Binder, 2018).

Para finalizar este apartado, y constatar la mayor relevancia que ha adquirido la ciencia de la sustentabilidad en relación a procesos de participación y transformación social, se mencionará la iniciativa Research Foundation Flanders, red que ha reunido a teóricos de la educación, investigadores en educación sostenible, investigadores en transición sostenible, artistas y activistas de Bélgica, Suecia, Dinamarca, Polonia, Irlanda, Noruega y Sudáfrica, quienes comparten un interés en la relación existente entre la educación y la transformación social, ampliando la comprensión del papel público de la educación frente a los desafíos de la sostenibilidad a través de la colaboración de investigación interdisciplinaria. La red ha trabajado cómo la educación puede desempeñar un papel democrático al abordar los desafíos de la sostenibilidad, las condiciones y los obstáculos para ello, las implicaciones para el diseño de prácticas de educación para la sostenibilidad y las implicaciones teóricas, metodológicas y empíricas para investigar la educación para la sostenibilidad como pedagogía pública (Van Poeck & Säfström, 2022).

Como se puede desprender del quehacer de la Research Foundation Flanders, los objetivos de esta red sintetizan lo que hemos querido expresar en este artículo: la de comprender que los procesos de reflexividad de la ciencia de la sustentabilidad han estado caracterizados por la necesidad de una delimitación temática con los dominios científicos del campo. En comprender el rol que tienen los procesos interdisciplinarios para dar cuenta de esos contenidos temáticos y, junto con ello, que la ciencia de la sustentabilidad posee una preocupación por la relevancia social y pública en la generación

de este conocimiento. Sin embargo, hay un aspecto faltante que se abordará en el siguiente apartado, ya que la Research Foundation Flanders no solamente refleja cómo la ciencia de la sustentabilidad se expresa como una empresa científica y pública, sino también que es necesario avanzar en instituciones, organizaciones y determinados espacios formales para facilitar este desarrollo. Por ello, el próximo apartado se analizará cómo la trayectoria del proceso reflexivo de la ciencia de la sustentabilidad ha estado constantemente atento respecto a sus propios diseños institucionales para alcanzar sus objetivos.

7.3.4. Institucionalidad de la ciencia de la sustentabilidad

En este último apartado se abordarán los esfuerzos realizados por los actores de la ciencia de la sustentabilidad para robustecer soportes institucionales con el objetivo de fortalecer su quehacer. Estos esfuerzos concretos se traducen en las reflexiones en incorporar no solamente una discusión de orden epistémico y disciplinario, sino también elementos asociados a la propia estructura institucional de la ciencia de la sustentabilidad y aspectos formales que acompañan la actividad científica, lo cual se expresa en el rol que cumplen las organizaciones de la ciencia y la tecnología, instrumentos de financiamiento, programas de formación, planificaciones científicas, entre otras.

A continuación, se revisarán un conjunto de estudios de distintos enfoques que han abordado la importancia de las instituciones generadoras de conocimiento en su rol de impulsoras de la ciencia de la sustentabilidad. Como primer caso se encuentra el estudio de Komiyama y Takeuchi quienes en 2006 señalaron la relevancia que tendrían las organizaciones científicas y públicas para el futuro avances de la ciencia de la sustentabilidad, generando incentivos e instrumentos en favor del desarrollo del campo. En el mismo estudio los autores señalaron que instituciones científicas tradicionales y emergentes serían importantes abriendo espacios y mecanismos de financiamiento para propiciar la ciencia de la sustentabilidad. Se ejemplifican con mayor notoriedad instituciones como el Massachusetts Institute of Technology (MIT) en Estados Unidos, el World Commission on Environment and Development (WCED) y el Institute for Future Initiatives (IFI) de la Universidad de Tokio (2006).

En un nivel mayor de acercamiento a las organizaciones, se encuentra el estudio liderado por Hassan quien, apoyado por un ejercicio bibliométrico, identificó que los institutos con mayor producción científica en desarrollo sostenible no necesariamente fueron fuertes en todas las subáreas y, por el contrario, los institutos con menos actividad en desarrollo sostenible evidenciaron tener fortalezas de nicho significativas en subáreas de la ciencia de la sustentabilidad. Esto se ejemplifica con el caso de China, país fuerte en términos de producción de publicaciones en ciencia de la sustentabilidad, pero bajo en términos de recuento de citas. Por último, el estudio concluyó con algunas recomendaciones de política pública señalando la necesidad de articular instituciones consolidadas y emergentes en ciencia de la sustentabilidad, considerando sus distintas fortalezas y debilidades (Hassan et al., 2014).

Finalmente, un caso con mayor profundidad para el análisis de las instituciones corresponde al estudio realizado al Centro de Excelencia para la Integración de las Dimensiones Sociales y Naturales de la Sostenibilidad (LUCID) de la Universidad de Lund, en Suecia, caracterizado por su producción científica en ciencia de la sustentabilidad con un fuerte carácter interdisciplinario. El estudio destacó que el buen desempeño del centro, si bien tuvo que ver con el quehacer de sus académicos y una lógica de trabajo basado en el pluralismo metodológico, también fue beneficiado —de manera bien enfática por los autores— por la importancia de su entorno institucional en términos de finanzas, administración y la provisión de un entorno intelectual propicio en el que pueda surgir una auténtica interdisciplinariedad (Nastar et al., 2018).

En segundo lugar, sumado al diseño institucional que puedan adquirir las organizaciones cuyo quehacer se relacione a la ciencia de la sustentabilidad, también se encuentran otros aspectos para la consolidación de un campo como la construcción de hojas de ruta, disponer de determinados hitos académicos, entre otros. Por ejemplo, en 2008 Yuya Kajikawa delineó un conjunto de recomendaciones para el propio avance y desarrollo de la ciencia de la sustentabilidad, señalando la necesidad de identificar metas programáticas, establecer indicadores de monitoreo y, como señalamos en el apartado anterior, la generación de mecanismos que permitan abordar y proponer soluciones para problemáticas de carácter público (Kaji-

kawa, 2008). Por su parte, en 2011 Salas-Zapata señaló que un paso indispensable hacia la constitución de la sustentabilidad como especialidad científica con determinada delimitación y autonomía, es la conformación y consolidación de comunidades científicas estructuradas alrededor de la investigación en sustentabilidad (Salas-Zapata Walter et al., 2011).

Parte de esta conformación institucional es expresada a través de hitos académicos, y entre otros, unos hitos fundamentales con el levantamiento de revistas dedicadas a una temática científica en particular. Con motivo de ello, en 2018 Xuening Fang realizó un análisis a la evolución de la ciencia de la sustentabilidad donde intentó actualizar el artículo de Robert Kates: *¿What kind of a science is sustainability science?* (2011). En dicha actualización Fang destacó la importancia que ha tenido para la ciencia de la sustentabilidad el surgimiento de soportes institucionales como revistas especializadas en la materia, instancias académicas y públicas como seminarios y foros internacionales que permiten agrupar a distintos actores y programas de formación con especialización en sustentabilidad (Fang et al., 2018).

Justamente este último aspecto, relacionado con los procesos de formación y capacitación, ha sido objeto de atención de autores que han abordado reflexivamente la ciencia de la sustentabilidad. En 2010 Ioan y Carcea plantearon que la sustentabilidad estaría en condiciones de ser incorporada en los procesos de formación profesional de investigadores, ello con independencia del campo científico de su trabajo. Es decir, la ciencia de la sustentabilidad no debería agotarse en una formación especializada, sino que podría ser parte de una formación transversal para el quehacer en investigación (Ioan & Carcea, 2010).

En otra arista de la formación se encuentra el estudio coordinado por Janhonen-Abruquah, quienes indagaron respecto al nivel de adherencia de los resultados de la ciencia de la sustentabilidad en otro tipo de actores, en este caso, en profesores de establecimientos educacionales y otros profesionales de la comunidad escolar. El estudio arrojó que los conceptos asociados a la sostenibilidad se integraron a las prácticas docentes y, a la vez, fueron altamente valorados. Sumado a esto, las expresiones de mayor conexión entre estos actores y la sustentabilidad se reflejó en prácticas como el reciclaje,

el uso del transporte público, el consumo sostenible y los viajes a la naturaleza cercana. También se mencionaron conceptos relacionados con la sostenibilidad cultural como la multiculturalidad, igualdad, caridad y la responsabilidad ambiental (Janhonen-Abruquah et al., 2018).

Finalmente, en un análisis de 2020 realizado por Silantsev y otros investigadores se planteó la presencia de una esfera territorial que requiere la gestión de riesgos ambientales a través de la implementación de programas e instrumentos de política pública que contribuyan a la neutralización de amenazas ambientales y económicas a la salud pública y así prevenir posibles daños económicos al medio ambiente. Dicho propósito, implica que la ciencia de la sustentabilidad deba precisar sus principios teóricos, metodológicos, los métodos empíricos y fácticos del estudio de los riesgos ambientales y económicos en el contexto del logro del desarrollo sostenible de los sistemas socioecológicos (Silantsev et al., 2020).

Como se puede inferir, dicho estudio sintetiza tanto los énfasis en materia de formación y ciencia de la sustentabilidad, pero también incluye todos los elementos señalados en la presente revisión sobre el proceso reflexivo de la ciencia de la sustentabilidad: los desafíos inter y transdisciplinarios, la necesidad de generar determinadas aproximaciones teóricas y metodológicas comunes y, especialmente, la de abordar actores no estrictamente académicos en virtud de la relevancia pública que posee este campo de investigación.

7.4. Conclusiones

La instalación de la ciencia de la sustentabilidad como nueva especialidad científica es testimonio de la preocupación, surgida a finales de los años 1990, de varias instituciones científicas comprometidas con el problema del cambio global, por ratificar las búsquedas de un futuro socio-ecológicamente sostenible y que las promesas de un desarrollo sostenible y de la sustentabilidad no quede reducidas a una fórmula cosmética sin impacto en la esfera pública. Esa preocupación se ha transformado en una dinámica científica fuerte con una geografía particular, en un principio centrada en universidades norteamericanas (Harvard, Yale, Berkeley, Michigan, Arizona) y, a

partir de los años 2005 en Japón (Tokyo, Kyoto, Osaka, Hokkaido y Ibaraki), pero también en centros e institutos en el mundo (Stoc-kholm Environment Institute, Resilience Institute, Santa Fe Institute, IAI, SARAS, etc.) y en programas científicos internacionales en torno al cambio global, la resiliencia y el futuro del planeta (Earth System Governance, IR3S, Future Earth, etc.).

Como se ha analizado, los impulsores de la ciencia de la sostenibilidad tienen, a primera vista, una visión amplia de las disciplinas a movilizar en el ejercicio de esta nueva especialidad, ya que se invitan en principio a todas las disciplinas vinculadas a la ciencia de la naturaleza y de la sociedad. Sin embargo, al principio, el principal foco de la ciencia de la sustentabilidad es la comprensión fundamental de la dinámica de interacción entre los sistemas naturales y los sistemas humanos desde una perspectiva de sustentabilidad. De tal manera, los temas privilegiados se asocian al cambio global, gestión de “recursos naturales” y las actividades humanas vinculadas a los ecosistemas (agricultura, conservación del suelo, pesca y gestión forestal, biodiversidad), más focalizadas en las “consecuencias del Antropoceno” que en las “causas del Antropoceno”, tales como los metabolismos tecno-económicos (industrias extractivas, sistemas alimentarios, trabajo, infraestructuras tecnológicas), el consumo, y la gobernanza institucional (propiedad y uso de recursos, instituciones políticas y sistema financiero). Sin embargo, como lo hemos visto en los análisis de tópicos de la ciencia de la sustentabilidad realizados por Kajikawa et al. (2014), están presentes los temas de transporte, energía y planificación urbana.

Pareciera que la ciencia de la sustentabilidad está presa de un obstáculo a la hora de definir su objetivo de estudio y, de manera más amplia, a sus propósitos fundamentales. Como se ha descrito, este obstáculo se debe a la diversidad de enfoques, disciplinas que componen (y se incorporan progresivamente) en la ciencia de la sustentabilidad y a sus diferentes horizontes de acción, en los que conviven pretensiones disciplinarias-académicas y otras de carácter mayormente normativas, asociadas fundamentalmente a problemáticas públicas y generación de evidencia para la toma de decisiones. Esta incorporación de elementos descriptivos y disciplinarios, más adherido a una discusión epistemológica sobre el estatus científico de la ciencia de la sustentabilidad, pueden tensionarse con la incor-

poración simultánea de elementos mayormente normativos, asociados a proyectos programáticos sobre los usos y propósitos prácticos de la ciencia de la sustentabilidad.

Finalmente, en los procesos de educación superior y generación de ciencia, tecnología, conocimiento e innovación, los discursos y esfuerzos para activar un quehacer inter y transdisciplinario son cada vez más frecuentes. En esto la ciencia de la sustentabilidad no ha estado al margen y, como se presentó en esta revisión, constituyen un eje estructurante del análisis reflexivo de la ciencia de la sustentabilidad. A pesar de esta situación, parte de la literatura analizada sugiere que la ciencia de la sustentabilidad, a pesar de abrazar discursivamente el paradigma inter y transdisciplinario, también tendría dificultades para salir de la monodisciplina y generar de forma efectiva, conocimientos que incorporen a otros actores más allá de las fronteras académicas. En este sentido, una posibilidad que se abre con esta investigación es analizar experiencias en ciencia de la sustentabilidad, donde se analice la existencia de procesos interdisciplinarios y conocer el tipo de participación que poseen estamentos de la sociedad civil, sector público y privado para identificar si acontecen conocimientos transdisciplinarios de manera efectiva.

8. Algunas conclusiones

8.1. Repensar la vinculación en ciencia, tecnología e innovación: desafíos estructurales, trayectorias institucionales y horizontes transformadores

El conjunto de capítulos que componen esta obra permite identificar una serie de tensiones, limitaciones y oportunidades en torno a los procesos de ciencia, tecnología, conocimiento e innovación en contextos periféricos. A través del análisis de casos, revisiones teóricas y reconstrucción de experiencias de gestión, se hace evidente que las dinámicas de vinculación entre actores no pueden ser comprendidas únicamente desde una lógica instrumental o prescriptiva. Por el contrario, requieren ser abordadas desde una perspectiva sociológica que considere sus condicionamientos estructurales, trayectorias históricas, marcos institucionales y dimensiones culturales.

En estas conclusiones se sintetizan tres grandes ejes analíticos que permiten ordenar y proyectar los hallazgos de este libro: (1) la fragilidad estructural de los vínculos en ciencia, tecnología, conocimiento e innovación, (2) los desafíos institucionales para la articulación de agendas compartidas, y (3) el horizonte político y epistémico de una ciencia situada y socialmente relevante.

a) La fragilidad estructural de los vínculos en contextos periféricos

Uno de los hallazgos más reiterados a lo largo de esta publicación tiene relación con la dificultad para construir y sostener relaciones colaborativas entre actores del sistema de ciencia, tecnología, conocimiento e innovación en Chile. A pesar de que las teorías más influyentes en el campo —Sistemas Nacionales de Innovación, Tri-

ple Hélice, Modo 2 de producción de conocimiento, Redes de Investigación, entre otros— coinciden en destacar el rol central de los vínculos y las interacciones, la realidad empírica muestra que dichos vínculos son débiles, inestables o inducidos externamente por instrumentos públicos.

Como se señaló en el capítulo 1, estos marcos teóricos han tenido una influencia importante no solo en la literatura académica, sino también en el diseño de políticas públicas a nivel nacional e internacional. Las recomendaciones de la OCDE, por ejemplo, han promovido con insistencia la necesidad de fortalecer los sistemas de innovación mediante esquemas de cooperación universidad-empresa-Estado. No obstante, tales propuestas presuponen la existencia de actores con capacidades organizacionales e intereses alineados, así como una cultura institucional propicia para la colaboración, lo cual no siempre se verifica en los contextos latinoamericanos.

En el caso chileno, múltiples estudios y encuestas evidencian bajos niveles de confianza interpersonal e institucional. Esta desconfianza no se restringe al ámbito político, sino que también permea las relaciones entre científicos, empresarios, funcionarios públicos y representantes de la sociedad civil. En este escenario, muchas de las experiencias de vinculación no surgen de manera orgánica, sino que dependen de incentivos específicos o de obligaciones externas, como ocurre con instrumentos como FONDEF. Este fondo, destinado a fomentar la investigación aplicada, exige la participación conjunta de universidades, empresas y otros actores, pero ello no garantiza que las vinculaciones resultantes sean sólidas, sostenibles o transformadoras.

Los casos analizados en el capítulo 2 ejemplifican esta situación. En el proyecto de tecnología constructiva, la baja participación de los propios integrantes de la empresa en el desarrollo del conocimiento limitó las posibilidades de apropiación y aprendizaje colectivo. En el caso de la industria larvaria de peces, la gestión del conocimiento fue altamente centralizada, sin espacios para construir alianzas estratégicas. Finalmente, el inventor del aparato giratorio para vehículos de tracción humana mantuvo una lógica de aislamiento deliberado, desconfió activamente de intermediarios, incubadoras y otros actores del ecosistema de innovación, lo que impidió la proyección de su invención más allá del plano técnico.

Estos ejemplos muestran que las llamadas “fallas de vinculación” no pueden ser reducidas a déficits individuales o problemas de diseño de instrumentos. Se trata más bien de expresiones de configuraciones institucionales y culturales que no han desarrollado una cultura de cooperación, o que incluso privilegian lógicas de competencia, autoafirmación y desconfianza mutua. Frente a esto, el diagnóstico debe ser más profundo y estructural, evitando trasladar la responsabilidad exclusivamente a los actores que no se vinculan.

Además, es necesario reconocer que muchos actores del sistema de CTCI no cuentan con trayectorias organizacionales orientadas a la cooperación. Algunas universidades, por ejemplo, se estructuran en función de lógicas departamentales fragmentadas, con incentivos individuales a la productividad académica que dificultan el trabajo interdisciplinario. En el sector empresarial, especialmente en los rubros extractivos o intensivos en recursos naturales, la innovación es frecuentemente concebida como una mejora incremental al margen del conocimiento científico nacional. En este sentido, no es solo que no existan vínculos, sino que muchas veces no existen las condiciones institucionales para que esos vínculos emerjan y se consoliden.

b) Los desafíos institucionales para articular agendas compartidas

El segundo eje de reflexión remite a los desafíos organizacionales y estratégicos que enfrentan las instituciones científicas y tecnológicas para articularse con actores del entorno. Si bien en muchos discursos se señala la necesidad de “acercar la ciencia a la sociedad”, no siempre existen las condiciones institucionales para que ello ocurra de forma efectiva. En ocasiones, incluso, las propias estructuras universitarias o empresariales obstaculizan los procesos de vinculación.

Uno de los problemas más relevantes en este ámbito tiene que ver con los sistemas de evaluación e incentivos. En Chile —como en buena parte del mundo— los mecanismos de valoración de la productividad científica están fuertemente centrados en la publicación de artículos en revistas indexadas. Esta lógica, impuesta por agencias de evaluación y programas de posgrado, ha generado una

cultura académica orientada al rendimiento cuantitativo, que deja en segundo plano otras formas de impacto, como las asesorías a organismos públicos, la participación en redes locales, la elaboración de soluciones tecnológicas o la divulgación científica.

Esta situación se agrava por la escasa valorización que tienen, al interior de las universidades, las unidades de interfaz: oficinas de transferencia tecnológica, direcciones de vinculación, institutos interdisciplinarios o equipos de divulgación. Muchas de estas unidades operan bajo esquemas de autofinanciamiento, con baja estabilidad presupuestaria y con poca articulación con las facultades o departamentos. En varios casos, el trabajo de estos actores no es considerado parte de la labor académica legítima, lo que limita su proyección y sostenibilidad.

Junto con ello, las estructuras institucionales suelen estar poco adaptadas para responder a las demandas de vinculación de una forma flexible y colaborativa. La gestión de convenios, la burocracia universitaria, las diferencias en tiempos y lenguajes entre academia y entorno, o la ausencia de una gobernanza compartida, limitan la posibilidad de generar agendas comunes. Incluso cuando existe voluntad de cooperación, los marcos institucionales no siempre facilitan ese encuentro.

Además, la dificultad para generar agendas compartidas se relaciona también con la escasa integración del sistema productivo a los procesos de investigación. Buena parte de las exportaciones chilenas están asociadas a sectores extractivos o de bajo valor agregado (minerales, celulosa, acuicultura, frutas), donde las necesidades tecnológicas se resuelven muchas veces con soluciones importadas o de corto plazo. En estos contextos, la ciencia nacional no siempre es vista como una aliada estratégica, y las posibilidades de construir vínculos con universidades u otros centros de conocimiento son limitadas o poco valoradas.

Frente a este panorama, se requieren transformaciones en distintos planos:

- **Rediseñar los sistemas de incentivos académicos**, de modo que la vinculación y el trabajo colaborativo no sean actividades periféricas, sino centrales en las

trayectorias de carrera.

- **Diversificar las métricas de evaluación**, incorporando indicadores cualitativos, de impacto social, colaboración interinstitucional y apropiación territorial del conocimiento.
- **Fortalecer las unidades de interfaz**, no solo desde el financiamiento, sino también en términos de reconocimiento institucional y autonomía operativa.
- **Establecer mecanismos de planificación estratégica compartida**, como consejos asesores externos, mesas regionales de vinculación o foros mixtos universidad-sociedad.

Al mismo tiempo, se requiere una mayor densidad analítica en el estudio de estas dinámicas. Los análisis sobre redes, gobernanza, apropiación de la ciencia y evaluación de impacto siguen siendo fragmentarios y a menudo desconectados de los procesos de decisión política. Incorporar estos enfoques permitiría no solo diseñar mejores instrumentos, sino también legitimar socialmente los esfuerzos públicos en CTCI.

c) Una ciencia situada, reflexiva y socialmente relevante

El tercer eje de estas conclusiones se refiere al horizonte político y epistémico que atraviesa este libro. A lo largo de los capítulos se ha defendido la necesidad de construir una ciencia situada, capaz de dialogar con los problemas públicos, de integrar saberes diversos y de contribuir a procesos de transformación social. Esta propuesta implica repensar no solo las relaciones entre actores, sino también el lugar de la ciencia en la sociedad contemporánea.

La metáfora de la “torre de marfil”, utilizada para criticar la supuesta desconexión de la academia respecto de los problemas sociales, ha sido ampliamente difundida en el debate público. Si bien esta crítica no es infundada, resulta reduccionista y, en muchos casos, injusta. La relación entre ciencia y sociedad es más compleja y no puede ser resuelta apelando únicamente a la voluntad o sensibilidad de los investigadores. Como se argumentó en capítulos ante-

riores, los procesos de articulación no dependen exclusivamente de los científicos, sino también de los entornos institucionales, de los actores intermediarios, de los marcos normativos y de los dispositivos de mediación.

Actores como gestores de innovación, divulgadores científicos, oficinas de transferencia tecnológica o equipos interdisciplinarios juegan un papel clave en esta articulación. Son ellos quienes muchas veces permiten que los resultados de la investigación se traduzcan en soluciones concretas, en productos, políticas o aprendizajes compartidos. Sin embargo, su rol sigue siendo subvalorado y poco reconocido en el diseño de políticas y en la cultura académica dominante.

Por otra parte, la capacidad de la ciencia para incidir en problemáticas sociales también depende de su apertura epistemológica. Como se muestra en el capítulo 7, la ciencia de la sustentabilidad ha impulsado una renovación de los modos de producción de conocimiento, promoviendo la transdisciplinariedad, la reflexividad y el diálogo de saberes. Esta orientación no solo permite abordar problemas complejos desde múltiples perspectivas, sino que también cuestiona los límites tradicionales entre ciencia básica y aplicada, entre investigación y acción, entre experto y ciudadano.

Este enfoque invita a pensar la vinculación no como un mecanismo funcional, sino como una forma de democratización del conocimiento. Desde esta perspectiva, el desarrollo científico no puede reducirse a su valor económico o su capacidad de generar ventajas competitivas. También debe entenderse como un derecho colectivo, como una herramienta para ampliar las capacidades humanas, fortalecer la deliberación pública y promover formas de vida más justas y sostenibles.

8.2. Consideraciones finales

Las reflexiones presentadas a lo largo de este libro permiten visibilizar que los procesos de CTCI están lejos de ser neutros o automáticos. Se trata de dinámicas marcadas por relaciones de poder, estructuras institucionales, tensiones históricas y dilemas políticos. Pensar la vinculación entre actores no puede limitarse a diseñar nuevos instrumentos o replicar modelos exitosos en otros contextos.

Requiere, ante todo, una mirada crítica, situada y comprometida con la transformación de las condiciones que hacen posible una ciencia orientada al bien común.

Por ello, más que ofrecer respuestas concluyentes, estas conclusiones buscan abrir nuevas preguntas. ¿Qué capacidades institucionales necesitamos para sostener vínculos virtuosos en el tiempo? ¿Qué formas de conocimiento están siendo excluidas del sistema de ciencia actual? ¿Cómo construir una cultura científica que no solo valore la excelencia académica, sino también la pertinencia social y la justicia epistémica?

Estas preguntas, más que cerrar el libro, lo proyectan hacia el futuro como una invitación a seguir investigando, dialogando y transformando.

Referencias de las versiones originales

Capítulo 1. *La innovación polisémica. ¿Con qué teorías se puede analizar?* Una versión simplificada de este capítulo está presente en la siguiente publicación:

- Enfoques para el Estudio de la Innovación”, en: Torres, Díaz & Etchebarne (Eds.), *Innovación Made in Latam*, Facultad de Economía, Universidad de Chile. – Copygraph. Santiago de Chile 25 - 40.

Capítulo 3. *Internacionalización de la ciencia: ¿integración subordinada o autonomía? El caso de las ciencias agrarias en Chile.* Este capítulo es una versión resumida de tres publicaciones:

- Padilla, P., Vallejos, A., “Producción de artículos científicos en las ciencias agrarias chilenas 1989-2016. Evolución, redes, disciplinas y posicionamientos” (2020) *Revista española de documentación científica*. Volumen 43, número 3.
- Padilla, P., Vallejos, A., (2022). Artículos científicos en las ciencias agrarias chilenas 1989-2016: evolución, disciplinas e impacto liderado. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*. Volumen 7, número 4.
- Padilla, P. Vallejos, A., Coloma, J. (2023) “Redes, colaboración científica y comunidades de investigación de las ciencias agrícolas chilenas con América Latina entre 1989 y 2016”, en: Francisca Ortiz Ruiz & Alejandro Espinosa-Rada (Eds). *Redes Sociales: teoría, métodos y aplicaciones en América Latina*. 469 - 485

Capítulo 4. *Crónica del primer diagnóstico sobre ciencia abierta en Chile realizado en 2009.* Este capítulo se realizó en el marco del siguiente estudio de consultoría:

- Estado del Arte Nacional e Internacional Sobre Manejo y Políticas de Acceso a Datos de Investigación e Información Científica y Tecno-lógica Financiada con Fondos Públicos y Recomendaciones de Buenas Prácticas. Consultoría solicitada por CONICYT el año 2010.

Capítulo 5. *Datos problemáticos: La experiencia de los Observatorios de Turismo en Chile.* Este capítulo posee la siguiente versión original:

- Observatorios de Turismo Regional en Chile”. Cuadernos de Turismo. N° 45. <https://revistas.um.es/turismo/article/view/426141>

Capítulo 6. *¿Dónde están sus alianzas? El caso de un modelo de vinculación para centros de investigación científica en Chile.* Este capítulo se realizó en el marco del siguiente estudio de consultoría:

- Revisión del modelo de operación e interacción de centros regionales de desarrollo científico y tecnológico impulsados por el programa regional de CONICYT y sus instituciones participantes. Consultoría solicitada por CONICYT el año 2010. <https://www.conicyt.cl/regional/files/2015/09/revision-del-modelo-de-operacion-e-interaccion-de-centros-regionales-de-desarrollo-cientifico-y-tecnologico-impulsados-por-el-programa-regional-de-conicyt-y-sus-instituciones-participantes.pdf>

Capítulo 7. *El proceso reflexivo de la ciencia de la sustentabilidad: una revisión de la literatura.* Este capítulo es una versión sintética de su versión original en inglés presente en la siguiente publicación:

- Vanhulst, J., Padilla, P., Espinoza, A., Cantillán, R., Velásquez R., Gonzáles, K., (2024) The reflexive process in sustainability science: a short critical review. *Environmental Science and Policy*, vol.171, 1 - 10, 1462-9011

Referencias bibliográficas

- Abadal, E., Ollé Castellà, C., Abad-García, F. y Melero, R. (2013). Políticas de acceso abierto a la ciencia en las universidades españolas. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 36 (2), pp. 1-15.
- Agencia Aysén. (2009). *Diseño de Modelo de Observatorio Turístico Aysén*» Agencia Regional Desarrollo Productivo. Marzo de 2009.
- Ahedo, M. (2012). Repensando los estudios de sistemas de innovación. El sistema catalán de innovación como lugar estratégico de investigación. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 188, N° 753, 49-62.
- Ahuja, G. (2000). Collaboration, Structural Holes, and Innovation. A Longitudinal Study, *Administrative Science Quarterly*, 45(3), 425-455.
- Akrich, M., Callon, M., & Latour, B. (2002a). The key to success in innovation* Part I: the art of intersement *International Journal of Innovation Management* 6(2), 187–206.
- Akrich, M., Callon, M., & Latour, B. (2002b). The key to success in innovation* Part II: the art of choosing spokespersons. *Journal of Innovation Management* 6(2), 207–225.
- Albornoz, M. (2009). Indicadores de innovación: las dificultades de un concepto en evolución. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, 5, 9-25.
- Almanza, S., & Hernández, H. (2009). Sustento Teórico – Metodológico para favorecer las Relaciones Ciencia – Industria desde la Universidad. In Dabat, Rivera & Rodríguez (Eds.), *Globalización, Conocimiento, Desarrollo*. Porrúa - UNAM, México.
- Aoki, M. (2007). *Linking Economic and Social-Exchange Games: From the Community Norm to CSR*”. SIEPR Discussion Paper N° 07-18. Stanford: Stanford Institute for Economic Policy Research. Stanford University.
- Aoki, M. (2010). “Individual” Social Capital, “Social” Networks, and Their Linkages to Economic Game. *Annual World Con-*

- ference on Development Economics. Washington D.C: World Bank.
- Arias, J., & Zuluaga, C. (2014). Financiación y ejecución de las actividades de investigación y desarrollo en Latinoamérica. *Hallazgos*, 11(22), 311–328. <https://doi.org/10.15332/s1794-3841.2014.0022.16>
- Arundel, A., Lorenz, E., Lundvall, B.-Å., & Valeyre, A. (2007). How Europe's economies learn: a comparison of work organization and innovation mode for the EU-15. *Industrial and Corporate Change*, 16(6), 1175-1210. doi: 10.1093/icc/dtm035
- Asheim, B., & Cooke, P. (1998). Localised innovation networks in a global economy: A comparative analysis of endogenous and exogenous regional development approaches. *Comparative Social Research*, 17, 199-240.
- Baena, G. (2009). Sobre Futuros Incompletos y Esperanzas Continua. Líneas para la Historia de la Prospectiva en México. México: Flacso. Obtenido de: http://eulaks.archiv.zsi.at/attach/III_Prospectiva_M%C3%A9xico.pdf
- Becattini, G. (1979). Dal “settore” industriale al “distretto” industriale. Alcune considerazioni sull'unità di indagine dell'economia industriale. *Rivista di economia e politica industriale*, 5(1), 7-21.
- Becattini, G. (1992). El distrito marshalliano: Una noción socioeconómica. In G Benko & A. Lipietz (Eds.), *Las regiones que ganan*. Valencia: Alfons el Magnànim.
- Becerra Rodríguez, F., & Naranjo Valencia, J.C. (2008). La innovación tecnológica en el contexto de los clusters regionales. *Cuadernos de Administración*, 21, 133-159.
- Becher, Tony. (2001). *Tribus y territorios y académicos. La indagación intelectual y las culturas de las disciplinas*. Barcelona: Gedisa.
- Bellandi, M. (1986). El distrito industrial en Alfred Marshall. *Estudios Territoriales* (20), 31-44.
- Belly, P. (2005). “Gestión del Conocimiento y Capital Humano”. En: <http://gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/59/origen.html>
- Benavente, J.M. (2002). “The Impact of Public Financing and University Links on Innovative Activities in Chilean Industry”. Manuscrito, Departamento de Economía, Universidad de Chile.
- Benavente J.M. (2005). “Innovación Tecnológica en Chile, Dónde Estamos y Qué se Puede hacer”. *Expansiva*.
- Benavente, J.M. (2009). El desafío de la innovación para la América

- Latina de hoy. Serie estudios socio / económicos. CIEPLAN, N° 52, 1-36.
- Bicchieri, C. (2006). "The Grammar of Society: the Nature and Dynamics of Social Norms". New York: Cambridge University Press.
- Bicchieri, C. (2011). "Social Norms", en E. Zalta, U. Nodelman, C. Allen, J. Perry (Eds.), *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Stanford: Editorial Board. <http://plato.stanford.edu/entries/social-norms/> Fecha de consulta: julio de 2012.
- Biz, A, Michelotti Bettoni, E y Souza Nunes, D. (2011). Gestión participativa del turismo. Un análisis sobre el uso de las herramientas de las TIC'S por parte de los organismos públicos de turismo. *Estudios y Perspectivas en Turismo*, vol. 20 (2), pp. 327-340.
- Bohnet, I. y Huck, S. (2004). "Repetition and Reputation: Implications for Trust and Trustworthiness When Institutions Change", *American Economic Review*, 94 (2): 362-366.
- Bowles, S. y Gintis, H. (2002). "Social capital and community governance", *The Economic Journal*, 112: 419-436.
- Bourdieu, P. (1999). *Intelectuales, política y poder*. Buenos Aires: Eudeba.
- Bourdieu, P. (2000a). *El oficio del científico. Ciencia de la ciencia y reflexividad*. Barcelona: Anagrama.
- Bourdieu, P. (2000b). *Los usos sociales de la ciencia*. Buenos Aires: Ediciones Nueva Visión.
- Brandt, P., Ernst, A., Gralla, F., Luederitz, C., Lang, D. J., Newig, J., Reinert, F., Abson, D. J., & Von Wehrden, H. (2013). A review of transdisciplinary research in sustainability science. In *Ecological Economics* (Vol. 92). <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.04.008>
- Brown, J.S., P. Duguid (1991). *Organisational Learning and Communities of Practice: Toward a Unified View of Working, Learning and Innovation*. *Organization Science*, 2 (1)
- Buesa, M., & Heijs, J. (2007). *Sistemas regionales de innovación: nuevas fomas de análisis y medición*.
- Bulten, E., Hessels, L. K., Hordijk, M., & Segrave, A. J. (2021). Conflicting roles of researchers in sustainability transitions: balancing action and reflection. *Sustainability Science*, 16(4). <https://doi.org/10.1007/s11625-021-00938-7>
- Burbano, P., & Cardona, M. (2011). Los cuellos de botella del desarrollo endógeno territorial desde la perspectiva del sistema de ciencia, tecnología e innovación en Colombia. *Revista CTS*,

6(17), 161-177.

- Burneo, P., & López, S. (2013): Observatorio de turismo. Un espacio de análisis y comunicación como contribución para el desarrollo del turismo en el Ecuador. *Gestión Turística*, vol. 1 (19), pp. 9-24.
- Caballero, G. y Soto, D. (2013). “La nueva sociología económica y el nuevo institucionalismo en sociología: enfoques contemporáneos”, en X. Arias y G. Caballero (Eds.), *Nuevo institucionalismo: gobernanza, economía y políticas públicas*. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Cairns, R., Hielscher, S., & Light, A. (2020). Collaboration, creativity, conflict and chaos: doing interdisciplinary sustainability research. *Sustainability Science*, 15(6), 1711–1721. <https://doi.org/10.1007/S11625-020-00784-Z/TABLES/1>
- Callon, M. (1981). Pour une sociologie des controverses technologiques. *Fundamenta Scientiae*, 12(2), 381-399.
- Callon, M. (1986a). The sociology of an actor-network: The case of the electric vehicle. In M. Callon, J. Law & A. Rip (Eds.), *Mapping the Dynamics of Science and Technology* (pp. 19-34). Basingstoke: MacMillan.
- Callon, M. (1986b). Some elements of a sociology of translation: Domestication of the scallops and the fishermen of St Brieuc Bay. In J. Law (Ed.), *Power, action and belief: A new sociology of knowledge*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Campodónico, R., & Luis Chalar Bertolotti, L. (2011). Hacia la construcción del conocimiento en turismo», *Estudios y Perspectivas en Turismo*, vol. 20 (6), pp. 1.307-1.323
- Cancino, R.; Seguel, A. (2014). Condicionantes sociotécnicas de las decisiones políticas. El tsunami del 27F en Chile. *Revista CTS*, vol. 9 (25l), pp. 161-180.
- Caravaca, I., González, G., & Silva, R. (2003). Redes e innovación socio-institucional en sistemas productivos locales *Boletín de la A.G.E*(36), 103-115.
- Cárdenas, M. (2014). *Prospectiva: Clave del desarrollo sustentable*. Chile, Santiago: Ediciones Ruta Futuro, Santiago Chile. Recuperado de: <http://www.rutafuturo.cl/wp-content/uploads/2014/10/PROSPECTIVA,%20CLAVE%20DEL%20DESARROLLO%20SUSTENTABLE.pdf>
- Casas, A., Torres, I., Delgado-Lemus, A., Rangel-Landa, S., Ilsley, C., Torres-Guevara, J., Cruz, A., Parra, F., Moreno-Calles, A. I., Camou, A., Castillo, A., Ayala-Orozco, B., Blancas, J. J., Vallejo, M., Solís, L., Bullen, A., Ortíz, T., & Farfán, B. (2017). *Ciencia*

- para la sustentabilidad: investigación, educación y procesos participativos. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88, 113–128. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.10.003>
- Cassity, E., & Ang, I. (2006). Humanities–Industry Partnerships and the ‘Knowledge Society’: The Australian Experience. *Minerva*, 44(1), 47–63.
- Cely, A. (1999). Metodología de los Escenarios para Estudios Prospectivos. *Revista Ingeniería e Investigación* (44), 26–35. Obtenido de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4902902.pdf>
- Chaqués, L. (2004). “Redes de políticas públicas”. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Chilvers, J., & Longhurst, N. (2016). Participation in Transition(s): Reconceiving Public Engagements in Energy Transitions as Co-Produced, Emergent and Diverse. *Https://Doi.Org/10.1080/1523908X.2015.1110483*, 18(5), 585–607. <https://doi.org/10.1080/1523908X.2015.1110483>
- Cincunegui, C., & Brunet, I. (2012). Innovación y desarrollo territorial en aglomeraciones industriales periféricas: el caso del Polo Petroquímico de Bahía Blanca (Argentina). *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 188(753), 97–111.
- Clark, W. C., & Harley, A. G. (2019). Sustainability Science: Towards a Synthesis. In *Sustainability Science Program Working Papers*. <https://dash.harvard.edu/handle/1/42574531>
- Coleman, J. (2001). Capital social y creación de capital humano. *Zona Abierta*, 94/94, 47–81.
- CONICYT. (2010). Ciencia y tecnología en Chile: ¿para qué? Santiago: Verde. Identidad y comunicación Retrieved from <http://www.conicyt.cl/documentos/CyTConicytparaque.pdf>.
- CONICYT. (2014). Principales indicadores cuantitativos de la actividad científica chilena 2012. Informe 2014. Una mirada a 10 años. Madrid - Valparaíso: Altazor Ediciones.
- CONICYT. (2014). Datos científicos abiertos. Santiago de Chile, Gobierno de Chile.
- CONICYT. (2015). Principales indicadores cuantitativos de la actividad científica chilena 2013. Informe 2015. Santiago. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- CONICYT, IDER. (2010). Estado del Arte Nacional e Internacional Sobre Manejo y Políticas de Acceso a Datos de Investigación e Información Científica y Tecnológica Financiada con Fondos Públicos y Recomendaciones de Buena Prácticas. Santiago de Chile, Gobierno de Chile.

- Cooke, P., & Leydesdorff, L. (2006). Regional Development in the Knowledge-Based Economy: The Construction of Advantage. *The Journal of Technology Transfer*, 31(1), 5-15.
- CORFO. (2007). 70 casos de innovación. Santiago: Editorial Valente Retrieved from http://www.corfo.cl/archivos/70_Casos_de_Innovacion.pdf.
- CORFO. (2015). Bienes Públicos para la Competitividad. Subdirección de Difusión Tecnológica y Entorno para la Innovación. Santiago de Chile, Gobierno de Chile.
- CORFO, INE, SERNATUR, Universidad Arturo Prat. (2013). Estudio de Demanda Turística Región de Tarapacá. Gobierno Regional, Observatorio Turístico Región de Tarapacá.
- Cowan, R., David, P., & Foray, D. (2000). The explicit of economics of knowledge codification and tacitness. *Industrial and Corporate Change*, 9(2).
- Cvitanovic, C., Colvin, R. M., Reynolds, K. J., & Platow, M. J. (2020). Applying an Organizational Psychology Model for Developing Shared Goals in Interdisciplinary Research Teams. In *One Earth* (Vol. 2, Issue 1). <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2019.12.010>
- Dale, A. (2005). A perspective on the evolution of e-dialogues concerning interdisciplinary research on sustainable development in Canada. *Ecology and Society*, 10(1). <https://doi.org/10.5751/ES-01373-100137>
- Davenport, T.H. y Prusak, L. (1998). “Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know”, Boston: Harvard Business School Press.
- De Filippo, D., Sanz-Casado, E., Urbano Salido, C., Ardanuy, J. Y Gómez-Caridad, I. (2011): «El papel de las bases de datos institucionales en el análisis de la actividad científica de las universidades», *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 34 (2), pp. 165-189.
- De Filippo, D.; Marugán, S.; Sanz-Casado, E. (2014). Perfil de colaboración científica del sistema español de educación superior. Análisis de las publicaciones en Web of Science (2002-2011). *Revista Española de Documentación Científica*, 37 (4), 1-18. <https://doi.org/10.3989/redc.2014.4.1155>
- Di Meglio, F. (2018). Factores que favorecen la vinculación de las universidades con los sectores productivos en Argentina. *Revista iberoamericana de educación superior*, 9(24), 58–80. <https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2018.24.262>
- Dodds, S. (1997). Towards a “science of sustainability”: Improving the way ecological economics understands human well-being. In

- Ecological Economics* (Vol. 23). Eslevier, & SciDev.net. (2015). *Sustainability Science in a Global Landscape*. <http://www.asianscientist.com/2015/07/features/unesco-3-5-gdp-sti-spending/>
- DosSantos, D.M. (2011). Actividades Prospectivas en Brasil: pasado, presente y futuros posibles. *Revista Vasca de Economía Ekonomiaz*, (76). 190-211. Obtenido de: [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/7E4795730A-6CE52A05257E9300754F57/\\$FILE/Ekonomiaz_76.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/7E4795730A-6CE52A05257E9300754F57/$FILE/Ekonomiaz_76.pdf)
- Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G., & Soete, L.L.G. (1988). *Technical Change and Economic Theory*. Londres: Frances Pinter.
- Edquist, C. (1997). *Systems of innovation. Technologies, Institutions and Organizations*. Londres.
- 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*, 29(2), 109-123.
- Falaschetti, D., (2002). “Golden parachutes: credible commitment or evidence of shirking?”, *Journal of Corporate Finance*, 8: 159-178.
- FNDR. Fondo Nacional de Desarrollo Regional. <http://www.subdere.gov.cl/programas/divisi%C3%B3n-desarrollo-regional/fondo-nacional-de-desarrollo-regional-fndr> [28 de junio de 2016]
- Fang, X., Zhou, B., Tu, X., Ma, Q., & Wu, J. (2018). “What kind of a science is sustainability science?” An evidence-based reexamination. *Sustainability (Switzerland)*, 10(5). <https://doi.org/10.3390/su10051478>
- Freeman, C. (1987). *Technology and Economic Performance: Lessons from Japan*: Pinters Publishers.
- Freeth, R., & Caniglia, G. (2020). Learning to collaborate while collaborating: advancing interdisciplinary sustainability research. *Sustainability Science*, 15(1). <https://doi.org/10.1007/s11625-019-00701-z>
- Fritz, L., & Binder, C. R. (2018). Participation as relational space: A critical approach to analysing participation in sustainability research. *Sustainability (Switzerland)*, 10(8). <https://doi.org/10.3390/su10082853>
- Fudenberg, D., Holmström, B. y Milgrom, P. (1990). “Short-Term Contracts and Long-Term Agency Relationship”, *Journal of Economic Theory*, 51 (1): 1-31.
- Fundación Bariloche. (1976). *Modelo Mundial Latinoamericano*.

- Revista Nueva Sociedad, (22), 16-29. Obtenido de: http://nuso.org/media/articles/downloads/210_1.pdf
- Galindo, J.; González, M. (2003) La ex comisión del Papaloapan y la recuperación de su memoria histórica. Boletín del Archivo del Agua, vol.8 (25), 43-49. Disponible en <http://biblat.unam.mx/es/buscar/comision-del-papaloapan>
- Gallopín, G. (2001). *Science and technology, sustainability and sustainable development*.
- Gallopín, G., Funtowicz, S., O'Connor, M., & Ravetz, J. (2001). Science for the twenty-first century: From social contract to the scientific core. *International Social Science Journal*, 53(168), 219–229. <https://doi.org/10.1111/1468-2451.00311>
- García, A. (2002). Redes sociales y “cluster” empresariales. *Redes. Revista Hispana para el análisis de redes sociales*, 1(6).
- García Hernández, M. (2007). Entidades de planificación y gestión turística a escala local. El caso de las Ciudades Patrimonio de la Humanidad de España. Cuadernos de Turismo, nº 20, pp. 79-102.
- Gardner, S. K. (2013). Paradigmatic differences, power, and status: A qualitative investigation of faculty in one interdisciplinary research collaboration on sustainability science. *Sustainability Science*, 8(2). <https://doi.org/10.1007/s11625-012-0182-4>
- Garofoli, G. (1991). *Modelli locali di sviluppo*. Milano: Franco Angeli.
- Gavigan, J. P. (2001). Panorama de la prospectiva en Europa: principios y visión general por países. *Economía industria*, 6(342), 107-115. Disponible en <http://www.minetur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/342/11JamesGavigan.pdf>
- Gay, C. (1862). *Historia Física y Política de Chile*. Santiago: Biblioteca Nacional de Chile. Gobierno de Chile.
- Gay, B., & Dousset, B. (2005). Innovation and network structural dynamics: Study of the alliance network of a major sector of the biotechnology industry. *Research Policy* 34(10), 1457-1475.
- Gereffi, G. (1994). The Organization of Buyer-Driven Commodity Chains: How US Retailers Shape Overseas Production Networks In G. Gereffi & M. Korzeniewicz (Eds.), *Commodity Chains and Global Capitalism*. Connecticut, London: Praeger.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Scharzman, S., Scott, P., & Trow, M. (1997). *La nueva producción de conocimiento. La dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas*. Barcelona: Pomares-Corredor, S.A.

- Gil-Pérez, D., & Vilches, A. (2014). Ciencia de la Sostenibilidad: Una revolución científica a la que la Revista TED quiere contribuir. *Revista TED*, 36, 7-10.
- Giuliani, E., M. Bell (2004). When micro shapes the meso: Learning networks in a Chilean wine cluster. Paper N° 15, SPRU Electronic Working Paper Series.
- Giuliani, E. (2005). The Structure of Cluster Knowledge Networks: Uneven and Selective, not Pervasive and Collective. DRUID Working Paper, N° 05, 11.
- Giuliani, E. (2006a). “Networks and heterogeneous performance on cluster rms”. Papers in Evolutionary Economic Geography, Urban & Regional research centre Utrecht. Utrecht University.
- Giuliani, E. (2006b). “Do you neighbours matters? A study on the innovative performance of rms in wine clusters”. Paper presentado en the DRUID Summer Conference on knowledge, Innovation and Competitiveness: Dynamics of rms, networks, regions and institutions.
- Giuliani, E. (2007). The selective nature of knowledge networks in clusters: Evidence from the wine industry. *Journal of Economic Geography*, 7 (2), 139-168. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbl014>.
- Gobierno Regional Biobío. (2015). Política Regional de Turismo Región del Biobío. Gobierno Regional, Informe Etapa 4.
- Godet, M. (2000). La caja de herramientas de la Prospectiva Estratégica. (4ta ed.). París: Laboratoire d'Investigation Prospective et Stratégique. Obtenido de: <http://es.lapro prospective.fr/dyn/es-pagnol/bo-lips-esp.pdf>
- Godet, M. (2007). Prospectiva Estratégica: problemas y métodos. (2da ed.) París: Laboratoire d'Investigation Prospective et Stratégique, Obtenido de: <http://www.prospektiker.es/prospectiva/caja-herramientas-2007.pdf>
- Godet, M.; Durance, P. (2011). La Prospectiva Estratégica para Empresas y los Territorios. París: Fundación Prospective et innovation. Obtenido de: <http://mastor.cl/blog/wp-content/uploads/2011/12/La-prospectiva-estrategica.-Godet.-Unesco-2011.pdf>
- Golf-Laville, E., & Ortega-Colomer, F.J. (2012). Las fuentes de la innovación y el papel de las instituciones en el sistema de innovación de un distrito industrial. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 188, n°753, 75-96.
- González, Z., Castro, M. Y Marín, A. (2013). Determinación de necesidades de investigación en turismo: El Caso del Centro de Investigación en Turismo y Patrimonio de la Región de Valpa-

- raíso, Chile. Estudios y Perspectivas en Turismo, vol. 22 (5), pp. 926-952.
- González de la Fe, Teresa (2009). El modelo de Triple Hélice de relaciones universidad, industria y gobierno: un análisis crítico. ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura, 185, N° 738, 739-755.
- González de la Fe, T., Hernández, N., & van Oostrom, M. (2012). Innovación, cultura y tamaño: la microempresa en una región ultraperiférica. ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura, 188(753), 113-134.
- Granovetter, M. (1988). The Sociological and Economics Approaches to Labor Market Analysis: A Social Structural View, en R. Swedberg, M. Granovetter (Eds.), The Sociology of Economic Life. Boulder: Westview Press.
- Granovetter, M. (2000). La fuerza de los vínculos débiles. Política y Sociedad, 33, 41-56.
- Granovetter, M. (2003a). La fuerza de los lazos débiles. Revisión de la teoría reticular, en F. Requena (Ed.), Análisis de redes sociales. Orígenes, teorías y aplicaciones. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Granovetter, M. (2003b). “Acción económica y estructura social: el problema de la incrustación”, en F. Requena (Ed.), Análisis de redes sociales. Orígenes, teorías y aplicaciones. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Gray, R., Owen, D. y Adams, C. (1996). “Accounting & accountability. Changes and challenges in corporate and environmental reporting”. Hockley, Essex: Prentice Hall.
- Gurza, A. y Isunza, E. (2010). “Precisiones conceptuales para el debate contemporáneo sobre la innovación democrática: participación, controles sociales y representación”, en E. Isunza y A. Gurza (Coords.), La innovación democrática en América Latina. Tramas y nudos de la representación, la participación y el control social. México D.F.: Publicaciones de la Casa Chata.
- Gutiérrez, C., & Gutiérrez, F. (2008). Forjadores de la ciencia en Chile. Problemas y soluciones. Santiago: Ril editores.
- Gutiérrez, P. (2003). “Una mirada comprensiva a las interfases asociativas institucional de políticas de control de drogas ilícitas”, en I. Arriagada y F. Miranda (Comps.), Capital social: potencialidades analíticas y metodológicas para la superación de la pobreza. Santiago de Chile: CEPAL
- Hassan, S. U., Haddawy, P., & Zhu, J. (2014). A bibliometric study of the world's research activity in sustainable development and its sub-areas using scientific literature. *Scientometrics*, 99(2). <https://>

doi.org/10.1007/s11192-013-1193-3

- Hernández, C. (2012). Las relaciones de las empresas con las universidades: estrategias y dinámicas del proceso de cooperación a nivel regional. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 188(753), 193-209.
- Herreros, F. (2002). ¿Por qué confiar? El Problema de la creación de capital social. Madrid: Centro de Estudios Avanzados en Ciencias Sociales del Instituto Juan March de Estudios e Investigaciones.
- Herreros, F. (2004). “The Problem of Forming Social Capital: ¿Why Trust?”. New York: Palgrave
- Herrero, R. (2000). La terminología del análisis de redes. Problemas de definición y de traducción. *Política y Sociedad*, 3, 199-206
- Huff, W., Dewit, G. y Oughton, C. (2001). “Credibility and Reputation Building in the Development State: A Model with East Asian Applications”, *World Development*, 29 (4): 711-724.
- Ioan, C. C., & Carcea, M. I. (2010). The environmental dimension - An interdisciplinary research area. *Environmental Engineering and Management Journal*, 9(5). <https://doi.org/10.30638/eemj.2010.099>
- Isunza, E. (2006). “Para analizar los procesos de democratización: interfaces societales, proyectos políticos y rendición de cuentas”, en E. Isunza y A. Olvera (Coords.), *Democratización, rendición de cuentas y sociedad civil: participación ciudadana y control social*. México D.F.: Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social-Universidad Veracruzana.
- Jafari, J. (2005). El turismo como disciplina científica. *Política y Sociedad*. vol. 42 (1), pp. 39-56.
- Jäger, J. (2009). *Sustainability Science in Europe*. <http://www.drift.eur.nl/?research=index>
- Janhonen-Abruquah, H., Topp, J., & Posti-Ahokas, H. (2018). Educating professionals for sustainable futures. *Sustainability (Switzerland)*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/su10030592>
- Jerneck, A., Olsson, L., Ness, B., Anderberg, S., Baier, M., Clark, E., Hickler, T., Hornborg, A., Kronsell, A., Lövbrand, E., & Persson, J. (2011). Structuring sustainability science. *Sustainability Science*, 6(1), 69–82. <https://doi.org/10.1007/s11625-010-0117-x>
- Jung, N.; Ruiz-León, A. A. (2018). Lo local y lo global de la colaboración científica: ¿qué significa, y cómo visualizarlo y medirlo? *Revista Española de Documentación Científica*, 41 (2), e203. <https://doi.org/10.3989/redc.2018.2.1463>

- Kahler, M. (2009). “Networked Politics. Agency, power and governance”, Cornell University Press, New York
- Kajikawa, Y. (2008). Research core and framework of sustainability science. *Sustainability Science*, 3(2), 215–239. <https://doi.org/10.1007/s11625-008-0053-1>
- Kajikawa, Y., Ohno, J., Takeda, Y., Matsushima, K., & Komiyama, H. (2007). Creating an academic landscape of sustainability science: An analysis of the citation network. *Sustainability Science*, 2(2). <https://doi.org/10.1007/s11625-007-0027-8>
- Kajikawa, Y., Saito, O., & Takeuchi, K. (2017). Academic landscape of 10 years of sustainability science. *Sustainability Science*, 12(6), 869–873. <https://doi.org/10.1007/s11625-017-0477-6>
- Kajikawa, Y., Tacoa, F., & Yamaguchi, K. (2014). Sustainability science: the changing landscape of sustainability research. *Sustainability Science*, 9(4), 431–438. <https://doi.org/10.1007/s11625-014-0244-x>
- Kastenhofer, K., Bechtold, U., & Wilfing, H. (2011). Sustaining sustainability science: The role of established inter-disciplines. *Ecological Economics*, 70(4). <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.12.008>
- Kates, R. (2011). What kind of a science is sustainability science? *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(49), 19449–19450. <https://doi.org/10.1073/pnas.1116097108>
- Kates, R. W., Clark, W. C., Corell, R., Hall, J. M., Jaeger, C. C., Lowe, I., McCarthy, J. J., Schellnhuber, H. J., Bolin, B., Dickson, N. M., Faucheux, S., Gallopin, G. C., Grübler, A., Huntley, B., Jäger, J., Jodha, N. S., Kasperson, R. E., Mabogunje, A., Matson, P., ... Svedin, U. (2001). Environment and development. Sustainability science. *Science (New York, N.Y.)*, 292(5517), 641–642. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.1059386>
- Katz, J. S.; Martin, B. R. (1997). What is research collaboration? *Research Policy*, 26 (1), 1-18. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(96\)00917-1](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(96)00917-1)
- Kauffman, J. (2009). Advancing sustainability science: Report on the International Conference on Sustainability Science (ICSS) 2009. *Sustainability Science*, 4(2), 233–242. <https://doi.org/10.1007/s11625-009-0088-y>
- Klijn, E. y Koppenjan, J. (2000). “Public management and policy networks. Foundations of a network approach to governance”, *Public Management Review*, 2 (2): 135-158.
- Knickel, M., Knickel, K., Galli, F., Maye, D., & Wiskerke, J. S. C.

- (2019). Towards a Reflexive Framework for Fostering Co—Learning and Improvement of Transdisciplinary Collaboration. *Sustainability* 2019, Vol. 11, Page 6602, 11(23), 6602. <https://doi.org/10.3390/SU11236602>
- Kogut, B., Swan, W., Walker, G. (1993). Knowledge in the Network and the Network as Knowledge: The Structure of the New Industries, en G. Grabher (Eds.), *The Embedded Firm: On the Socioeconomics of Industrial Networks*. London: Routledge.
- Koliba, C., Jack M., Asim Z. (2011). “Governance networks in public administration and public policy”, CRC Press, Boca Raton
- Komiyama, H., & Takeuchi, K. (2006). Sustainability science: building a new discipline. *Sustainability Science*, 1(1), 1–6. <https://doi.org/10.1007/s11625-006-0007-4>
- Koppenjan, J., Klijn, E. (2004). “Managing uncertainties in networks”. London: Routledge.
- Koschatzky, K. (1997). Technology Based Firms in the Innovation Process. Management, Financing and the Regional Networks: Heidelberg.
- Koschatzky, K., & Sternberg, R. (2000). R&D Cooperation in Innovation Systems, ÆSome Lessons from the European Regional Innovation Survey (ERIS). *European Planning Studies*, 8(4), 487-501.
- Krauskopf, E. (2012). Short Term Impact of the Chilean Journal of Agricultural Research: A Bibliometric Analysis. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 72 (1), 161-164. <https://doi.org/10.4067/S0718-58392012000100026>
- Kreimer, P. (1994). Estudios sociales de la ciencia: algunos aspectos de la conformación de un campo. *Redes*, 2. Recuperado a partir de <http://iec.unq.edu.ar/images/redes/RedesN02/Articulos/Perspectivas/Estudios sociales de la ciencia, algunos aspectos de la confo.pdf>
- Kreimer, P. (1997). Migration of scientists and the building of a laboratory in Argentina. *Science, Technology and Society*. <https://doi.org/10.1177/097172189700200203>
- Kreimer, P. (2006). ¿Dependientes o integrados? La ciencia latinoamericana y la nueva división internacional del trabajo. Universidad Central.
- Kreimer, P. (2010). Institucionalización de la ciencia argentina: Dimensiones internacionales y relaciones centro-periferia. En G. Lugones & J. Flores (Eds.), *Intérpretes e interpretaciones de Argentina en el bicentenario* (pp. 121–137). Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes Editorial.

- Kreimer, P. (2011). La evaluación de la actividad científica: desde la indagación sociológica a la burocratización La evaluación y sus contextos conceptuales. *Propuesta educativa*, 2(36), 2–59.
- Kreimer, P. (2015). Los mitos de la ciencia: desventuras de la investigación, estudios sobre ciencia y políticas científicas. *Nómadas*, (42), 33–51. Recuperado a partir de <http://www.redalyc.org/pdf/1051/105140284003.pdf>
- Kreps, D. (1990). “Corporate Culture and Economic Theory”, en J. Alt y K. Shepsle (Eds.), *Perspectives on Positive Political Economy*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kumazawa, T., Saito, O., Kozaki, K., Matsui, T., & Mizoguchi, R. (2009). Toward knowledge structuring of sustainability science based on ontology engineering. *Sustainability Science*, 4(1). <https://doi.org/10.1007/s11625-008-0063-z>
- Lang, D. J., Wiek, A., Bergmann, M., Stauffacher, M., Martens, P., Moll, P., Swilling, M., & Thomas, C. J. (2012). Transdisciplinary research in sustainability science: Practice, principles, and challenges. *Sustainability Science*, 7(SUPPL. 1), 25–43. <https://doi.org/10.1007/S11625-011-0149-X/TABLES/3>
- Larédo, P. & Mustar, P. (2004). Public Sector Research: A Growing Role in Innovation Systems. *Minerva*, 42(1), 11-27.
- Latour, B. (1983). Give Me a Laboratory and I will Raise the World. In K. Knorr-Cetina & M. Mulkay (Eds.), *Science Observed: Perspectives on the Social Study of Science* (pp. 141-170). Londres: Sage.
- Latour, B. (1991). Pasteur y Pouchet: heterogénesis de la historia de las ciencias. In Michel Serres (Ed.), *Historia de las ciencias*. Madrid: Catedra.
- Latour, B. (1992a). Ciencia en acción. Cómo seguir a los científicos e ingenieros a través de la sociedad. Barcelona: Labor.
- Latour, B. (1992b). One More Turn after the Social Turn: Easing Science Studies into the Non-Modern World. In Ernan McMullin (Ed.), *The Social Dimensions of Science*. Notre Dame Notre Dame University Press.
- Latour, B. (1995). ¿Tienen historia los objetos? El encuentro de Pasteur y de Whitehead en un baño de ácido láctico.
- Latour, B. (1996). *Aramis o el Amor a la Tecnología*. Cambridge: Harvard University Press.
- Latour, B. (1998a). De la mediación Técnica: filosofía, sociología, genealogía. In Miquel Domènech & Francisco J. Tirado (Eds.), *Sociología simétrica. Ensayos sobre ciencia, tecnología y sociedad* (pp. 249-302). Barcelona: Gedisa.

- Latour, B. (1998b). La tecnología es la sociedad hecha para que dure. In Miquel Domènech & Francisco J. Tirado (Eds.), *Sociología simétrica. Ensayos sobre ciencia, tecnología y sociedad* (pp. 109-142): Gedisa.
- Latour, B. (2001). *La esperanza de Pandora. Ensayos sobre la realidad de los estudios de la ciencia*. Barcelona: Gedisa.
- Latour, B. (2007). *Nunca fuimos modernos. Ensayos de antropología simétrica*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores
- Latour, B. (2008). *Reensamblar lo social. Una introducción a la teoría del actor-red*. Buenos Aires: Manantial.
- Latour, B. (2011). Networks, Societies, Spheres: Reflections of an Actor-Network Theorist. *International Journal of Communication*, 5, 796–810.
- Latour, B. (2012). *Cogitamus. Seis cartas sobre las humanidades científicas*. Buenos Aires.
- Latour, B, & Woolgar, S. (1995). *La vida en el laboratorio. La construcción de los hechos científicos*. Madrid: Alianza.
- Lavía, C., Olazarán, M., Albizu, E., & Otero, B. (2012). Formación continua en centros de FP y actividades de innovación en las Pymes industriales. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 188(753), 153-170.
- Lavía, C., Otero, B., Olazarán, M., & Albizu, E. (2011). Innovación y territorio. Una encuesta a pequeñas y medianas empresas industriales. *Revista internacional de sociología*, 69(2), 461-486.
- Lee, Y. (2000). “Technology transfer and the research university: a search for the boundaries of university-industry collaboration”, *Research Policy*, 25.
- Leydesdorff, L. (2010). The Knowledge-Based Economy and the Triple Helix Model. *Annual Review of Information Science and Technology*, 44, 367-417.
- Leydesdorff, L., & Deakin, M. (2011). The Triple-Helix Model of Smart Cities: A Neo-Evolutionary Perspective. *Journal of Urban Technology*, 18(2), 53-63.
- Leydesdorff, L. (1999). El nuevo régimen de comunicación en las relaciones Universidad-Industria-Gobierno: Una triple hélice de innovaciones. *Ekonomiaz. Revista Vasca de economía*, N° 45, 60-77.
- Lira, L.; Ramírez, M. (2016). Chile, en *La Prospectiva en Iberoamérica. Pasado, Presente y Futuro*. Eds. Cordeiro, J. Millennium Project, Red Iberoamericana de Prospectiva (RIBER) y Universidad del Valle

- Llisterri, J.J., & Pietrobelli, C. (2011). Los Sistemas Regionales de Innovación en América Latina. Washington, D.C.
- Lomnitz, L. (2008). “Lo formal y lo informal en las sociedades contemporáneas”. Santiago de Chile: Centro de Investigaciones Diego Barros Arana.
- Long, N. (2007). “Sociología del desarrollo: una perspectiva centrada en el actor”. San Luis, México: COLSAN y CIESAS.
- Lubchenco, J. (1998). Entering the Century of the Environment: A New Social Contract for Science. *Science*, 279(5350), 491–497. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.279.5350.491>
- Lundvall, B-A. (1992). National Systems of innovation. towards a theory and interactive learning. Londres Pinter.
- Lundvall, B-A. (2009). Sistemas Nacionales de Innovación. Hacia una teoría de la innovación y el aprendizaje por interacción. Buenos Aires: Unsam Edita.
- MacCann, P., Arita, T., Gordon, I. (2002). Industrial Cluster, transactions cost and the institutional determinants of MNE location behavior. *International Business Review*, 11, 647-663.
- Martin, S.; Brown, W. M.; Klavans, R.; Boyack, K. W. (2011). OpenOrd: an open-source toolbox for large graph layout (p. 786806). <https://doi.org/10.1117/12.871402>
- Martínez, C. (2004). La capacidad innovadora de las redes de desarrollo regional: el valor añadido de la colaboración, la competitividad y la difusión de conocimiento. *Información Comercial Española*, 812, 55-69
- Martínez, J. (2013). “Consejos para una buena reunión de directorio”. Columna publicada en La Tercera: http://www.ese.cl/wp-content/blogs.dir/1/files_mf/138365566323AGOSTO-JONMARTINEZLATERCERA.pdf
- Martini Moesch, M. (2013). El origen del conocimiento. El lugar de la experiencia y de la razón en la génesis del conocimiento del turismo. *Estudios y Perspectivas en Turismo*, vol. 22 (5), pp. 985-1001.
- Matus, C. (2015). Discursos de internacionalización como una forma de repensar la universidad. En *La educación superior en Chile. Transformación, desarrollo y crisis* (Bernasconi, pp. 447–473). Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Medina, J.; Ortégón, E. (2006). Manual de prospectiva y decisión estratégica: bases teóricas e instrumentos para América Latina y el Caribe. Chile, Santiago: CEPAL. Obtenido de: <http://www.cepal.org/ilpes/publicaciones/xml/3/27693/manual51.pdf>
- Medina Vazquez, J.; Mojica Sastoque, F. (2009). La prospectiva en

- Colombia - Antecedentes, lecciones y desafíos. En D. dos Santos y L. FellowsFilho (Eds), *La Prospectiva en América Latina*. Brasília (1ra ed., pp. 143-184). Brasília: Ediciones RIAP.
- Medina, J.; Becerra, S.; Castaño, P. (2014). *Prospectiva y política pública para el cambio estructural en América Latina y el Caribe*. Chile, Santiago: CEPAL. Obtenido de: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37057/S2014125_es.pdf
- Melero, R. & Hernández-San-Miguel, J. (2014). Acceso abierto a los datos de investigación, una vía hacia la colaboración científica. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 37 (4), pp.1-11.
- Mendo, C, Ramos, L.F, Arquero, R., Del Valle-Gastaminza, F, Bottezán, I., Sánchez, R., Tejada, C., Peón, J. L., Cobo, S. & Sala, A. (2013). Del acceso a la reutilización, del dato al documento: una visión conceptual de la información pública. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 36 (3), pp. 1-12.
- Merinero, R. (2010). Desarrollo local y Análisis de Redes Sociales: el valor de las relaciones como factor del desarrollo socioeconómico. *Revista hispana para el análisis de redes sociales*, 18 n° 11, 277-304.
- Merz, M., & Biniok, P. (2010). How Technological Platforms Reconfigure Science-Industry Relations: The Case of Micro- and Nanotechnology. *Minerva*, 48(2), 105-124.
- Meyer, J. y Rowan, B. (1999). “Organizaciones institucionalizadas : la estructura formal como mito y como ceremonia”, en W. Powell y P. Dimaggio (Comps.), *El nuevo institucionalismo en el análisis organizacional*. México D.F: Fondo de Cultura Económica.
- MIDEPLAN (2005) *Prospectiva y Construcción de Escenarios para el Desarrollo Territorial Chile*, Santiago: Gráfica Funny S.A. Obtenido de: <http://www.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/btca/txtcompleto/mideplan/cuad3-prospect.desterrit.pdf>
- Miller, Gary J. (2001), “Why is trust necessary in organizations? The Moral Hazard of Profit Maximization”, en K. Cook (Ed.), *Trust in Society*. New York: Russell Sage Foundation.
- Miller, T. R. (2013). Constructing sustainability science: Emerging perspectives and research trajectories. *Sustainability Science*, 8(2), 279–293. <https://doi.org/10.1007/s11625-012-0180-6>
- Milgrom, P. y Roberts, J. (1993). “Economía, organización y gestión de la empresa”. Barcelona: Ariel.
- MINECON. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. (2015). *Boletín estudio medición de créditos presupuestarios públicos para I+D_GBAORD*, segunda versión. Santiago.

- Mino Takashi, & Kudo Shogo. (2020). *Framing in sustainability science. Theoretical and practical approaches* (Mino Takashi & Kudo Shogo, Eds.). Springer open. <http://www.springer.com/series/11884>
- MMA. Ministerio del Medio Ambiente. (2014). Estrategia Nacional de Turismo 2012-2020. Santiago de Chile, Gobierno de Chile.
- Molina, J., Muñoz, J., & Domenech, M. (2002). Redes de publicaciones científicas: un análisis de la estructura de coautorías. *Redes. Revista hispana para el análisis de redes*, 1(3).
- Montero, Davinia Palomares, Aracil, Adela García, & Martínez, Elena Castro. (2012). Misiones actuales de las universidades públicas: una perspectiva sociológica. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 188(753), 171-192.
- Morato, Ana. (2001). OPTI, un Observatorio de Prospectiva Tecnológica con personalidad Propia. *Economía Industrial*, (342). Disponible en <http://www.minetur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/342/2AnaMorato.pdf>
- Morrison, A., R. Rabelloti (1995). Knowledge dissemination and informal contacts in an Italian wine local system. Paper presentado en Summer Conference Dynamics of Industry and Innovation: Organization, Network and System. Copenhagen, 27-junio 2005.
- Mujica, F. (2008). *Forecasting y Prospectiva dos alternativas complementarias para adelantarnos al futuro*. Colombia: Universidad Externado. Obtenido de: <http://www.franciscocomojica.com/articulos/adalfut.pdf>
- Nastar, M., Boda, C. S., & Olsson, L. (2018). A critical realist inquiry in conducting interdisciplinary research: An analysis of LUCID examples. *Ecology and Society*, 23(3). <https://doi.org/10.5751/ES-10218-230341>
- Nelson, R. (1993). *National Innovation Systems. A Comparative Analysis*”. Oxford: University Press.
- Nonell, R. (2002). “Transparencia y buen gobierno. La rendición de cuentas (accountability) en una sociedad avanzada”. Barcelona: Icaria.
- North, D. (2001). “Instituciones, cambio institucional y desempeño económico”. México D.F: Fondo de Cultura Económica.
- Nowotny, H., Scott, P., & Gibbons, M. (2001). *Re-thinking science, knowledge and the public in an-Age of Uncertainty*, Cambridge, Oxford: Polity
- Nowotny, H., Scott, P., & Gibbons, M. (2003). ‘Mode 2’ revisited: The new production of knowledge - Introduction. *Minerva*,

- 41(3), 179-194.
- OCDE. (2002). Manual de Frascati Fundación Española Ciencia y Tecnología (Ed.)
- OCDE. (2007). Manual de Oslo, Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación.
- Ortega, F. (2004). La prospectiva: herramienta indispensable de planeamiento en una era de cambios. Obtenido de: <http://www.oei.es/historico/salactsi/PROSPECTIVA2.PDF>
- Olaya, D., & Peirano, F. (2007). El camino recorrido por América Latina en el desarrollo de indicadores para la medición de la sociedad de la información y la innovación tecnológica. *Revista CTS*, 3(9), 153-185.
- Ostrom, E. (2005). "Understanding Institutional Diversity". Princeton: Princeton University Press.
- Ovalle-Perandones, M. A.; Olmeda-Gómez, C.; Rodríguez, A. P. (2010). Una aproximación al análisis de Redes egocéntricas de colaboración interinstitucional. *Redes. Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales*, 19(1), 168-190. <https://doi.org/10.5565/REV/REDES.404>
- Observatorio Turístico del Maule. (2012): Memoria Anual y Recopilación de boletines Informativos 2011-2012. Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad de Talca.
- Padilla Navarro, P. A.; Curaqueo Pichihueche, O. J.; Cancino Salas, R. D.; Gatica Álvarez, M. H. (2013). Acceso a datos de investigación e información científica en Chile. *Revista Española de Documentación Científica*, 36 (3): en010. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2013.3.960>
- Padilla-Navarro, P., & Vallejos-Romero, A. (2020). Ciencias agrarias chilenas entre 1989 y 2016: Redes, colaboración científica y comunidades de investigación. *Revista Española de Documentación Científica*, 43(3)
- Padilla-Navarro, P., Coloma-Zapata, J. & Vallejos-Romero, A. (2022a). Redes, colaboración científica y comunidades de investigación de las ciencias agrícolas chilenas con América Latina entre 1989 y 2016. En Ortiz, F. & Espinosa-Rada, A. *Redes Sociales. Teoría, métodos y aplicaciones en América Latina*. Editorial CIS (Centro de Investigaciones Socioculturales). Madrid, España.
- Padilla-Navarro, P., & Vallejos-Romero, A. (2022b). Artículos científicos en las ciencias agrarias chilenas 1989 - 2016: evolución, disciplinas e impacto liderado. *Revista Agricultura Sociedad y Desarrollo* 20(2)
- Padilla Navarro, P. A. y Vásquez Miranda, F. (2018) «Gestión tecno-

- lógica e innovación en salud: el caso del HPV Easy Typing para la prevención del Cáncer Cervicouterino», *REVISTA CUHSO*, 28(2), pp. 116–136. doi: 10.7770/cuhso-v28n2-art1721.
- Padilla, P., Sánchez, S., Hernández, J., & Mendoza, Y. (2020). Gestión de datos de investigación en los Observatorios de Turismo Regional en Chile. *Cuadernos de Turismo*, (45), 289–310. <https://doi.org/10.6018/turismo.426141>
- Parga-Dans, E., & Esquinas, M. (2012). Instituciones públicas y dinámica empresarial en el sector cultural: la arqueología comercial en España. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 188(753), 135-152.
- Picazo Peral, P. & Moreno Gil, S. (2012). Difusión de la investigación científica de turismo en Chile y Argentina. *Gestión Turística*, n° 18, pp. 9-49.
- Picazo Peral, P. & Moreno Gil, S. (2013). Difusión de la investigación científica en turismo. El caso de México. *El Periplo Sustentable*, n° 24, pp. 7-40.
- Pilat, D. Y Fukasaku, Y. (2007). OECD Principles and Guidelines for Access to Research Data from Public Funding. *Data Science Journal*, vol. 17, pp. 4-11.
- Pomareda, C.; Hartwich, F. (2006). *Innovación agrícola en América Latina: comprendiendo el papel del sector privado*. Lima: International Food Policy Research Institute (IFPRI).
- Persson, O., Glänzel, W., Danell, R. (2004). Inflationary bibliometric values: the role of scientific collaboration and the need for relative indicators in evaluative studies, *Scientometrics*, 60, forthcoming.
- Porter, M. (1990). *The Comparative Advantage of Nations*. New York: Free Press y Macmillan.
- Porter, M. E. (2003). The economic performance of regions. *Regional Studies*, 37, n° 67 549-578.
- Putnam, R. (2000). “Per fer que la democràcia funcioni. La importància del capital social”. Barcelona: Proa.
- Ramos, C. (2008). ¿Sistema, Campo De Lucha O Red De Traducciones Y Asociaciones? Tres Modelos Para Investigar La Ciencia Social Y Un Intento De Integración. *Persona y Sociedad*, XXII (2), 9-52.
- Ramos, C. (2012). Estructuras de comunicación en el campo de la ciencia social en Chile: un Análisis de Redes. *Redes. Revista hispana para el análisis de redes sociales*, 23(0), 7–42. <https://doi.org/10.5565/REV/REDES.438>
- Reed, M. G. (2018). The contributions of UNESCO Man and Bios-

- phere Programme and biosphere reserves to the practice of sustainability science. *Sustainability Science*, 14(3), 809–821. <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0603-0>
- RIBER - Red Iberoamericana de MilleniumProyect. (2016). La Prospectiva en Iberoamérica: Pasado Presente y Futuro. Universidad del Valle. Obtenido de: <https://documentos.mideplan.>
- RICYT, OEA, & CYTED. (2001). Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe. Manual de Bogotá.
- Robledo, J. (2007). De los grupos consolidados de investigación a los sistemas dinámicos de innovación: el desafío actual del desarrollo científico y tecnológico colombiano. *Dyna*, 74(152), 1-7.
- Sada de Carlo, L. (1860). La Quinta Normal y la enseñanza de la agricultura en Chile. Santiago: Imprenta del Ferrocarril. Recuperado de <http://www.memoriachilena.cl/602/w3-article-132452.html>
- Salas-Zapata Walter, Ríos-Osorio Leonardo, & Álvarez-Del Castillo Javier. (2011). La ciencia emergente de la sustentabilidad: de la práctica científica hacia la constitución de una ciencia. *Interciencia*, 36(9), 699–706.
- Salinas, A. (2012). La ciencia bajo fuego. Investigación científica, universidad y poder político en Chile, 1967-1973. Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Sampieri, R., Fernández, C. Y Baptista, P. (2010). Metodología de la investigación (5ª ed.). México, McGraw Hill.
- Sanhueza, Paulina, Rodríguez, Ignacio, & Padilla, Patricio. (2012). Diffusion and Access to Scientific and Technological Data in the Regulatory Framework of Innovation Public Funds in Chile. *Journal of technology management & innovation*, 7(4), 148-163. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-27242012000400012>
- Santágata, H. (2011). La Importancia de un Observatorio Turístico en la Provincia de Buenos Aires como Instrumento de orientación en la toma de decisiones y en la planificación. *Notas en Turismo y Economía*, n° 3, pp. 8-44.
- Santélices, B. (2015). Investigación científica universitaria en Chile. En A. Bernasconi (Ed.), *La educación superior en Chile. Transformación, desarrollo y crisis* (pp. 409–445). Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Scharpf, F. (1997). “Games Real Actors Play. Actor-Centered Institutionalism in Policy Research”, Westview Press, Boulder, Colorado.
- Schedler, A. (1999). “Conceptualizing Accountability”, en A. Sched-

- ler, L. Diamond., M. Plattner (Eds.), *The Self-Restraining State. Power and Accountability in New Democracies*. Boulder, Colorado: Lynne Rienner Publishers.
- Schedler, A. (2008). “¿Qué es la rendición de cuentas?”, Cuadernos de Transparencia, 03. México D.F.: Instituto Federal de Acceso a la Información Pública.
- Schrader, S. (1991). Informal technological transfer between firms: cooperation through information trading. *Research Policy*, 20, 153 -170.
- Schumpeter, J. (1942). *Capitalism, Socialism and Democracy*. London: Unwin.
- Scott, J. (2000). *Social Network Analysis. A handbook*. London: Sage.
- Sengenberger, W., & Pyke, F. (1991). Los distritos industriales y la regeneración de la economía local: Temas de investigación y actuación. In W. Sengenberger & F. Pyke (Eds.), *Distritos industriales y regeneración económica local*. Madrid: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.
- Serrano-Velarde, K. (2010). ¿A Fish out of Water? Management Consultants in Academia. *Minerva*, 48(2), 125-144. doi: 10.1007/s11024-010-9148-9
- Serres, M. (1974). *Hermès III. La traduction*. París: Minuit.
- Shahadu, H. (2016). Towards an umbrella science of sustainability. *Sustainability Science*, 11(5), 777–788. <https://doi.org/10.1007/s11625-016-0375-3>
- Shinn, T. (2002). The triple helix and new production of knowledge: Prepackaged thinking on science and technology. *Social Studies of Science*, 32(4), 599-614.
- Silantyev, M. N., Zakharova, E. N., Abesalashvili, M. Z., Ruslanovna Bagova, I., & Tutarishcheva, S. M. (2020). Some aspects of the creation of an environmental and economic risk management system in the context of the elaboration of regional sustainable development instruments. *AD ALTA: Journal of Interdisciplinary Research*, 10(2), 24–27.
- Spangenberg, J. H. (2011). Sustainability science: A review, an analysis and some empirical lessons. *Environmental Conservation*, 38(3), 275–287. <https://doi.org/10.1017/S0376892911000270>
- Spence, M. (2002). “Signaling in retrospect and the informational structure of markets”, *The American Economic Review*, 92 (3): 434-459.
- Steffen W, Richardson K, & Rockström J. (2020). The emergence and evolution of Earth System Science. *Nature Reviews Earth &*

- Environment*, 1–30. <http://hdl.handle.net/10871/40416>
- Stiglitz, J. (2002). “Information and the Change in the Paradigm in Economics”, *The American Economic Review*, 92 (3): 460-501
- Takeuchi H. y Nonaka, I. (2004). “Hitotsubashi on Knowledge Management”. Jhon Wiley & Sons Asia. Singapore.
- Tilly, Ch. (2010). *Confianza y gobierno*. Buenos Aires: Amorrortu Editores
- Tironi, E. (2011) “Abierta. Gestión de controversias y justificaciones”. Uqbar editores. Santiago.
- Toledo, V. (2015). ¿De qué hablamos cuando hablamos de sustentabilidad? Una propuesta ecológico política. In *Interdisciplina* (Vol. 3, Issue 7).
- Tricio Verónica, Vilches Amparo, & Gil-Pérez Daniel. (2014). *Ciencia de la Sostenibilidad: un nuevo enfoque científico*. Temas de Física.
- Tsai, L. (2011). “Accountability”, en G. Kurian, J. Alt, S. Chambers, G. Garret, M. Levi y P. McClain (Eds.), *The encyclopedia of political science*. Washington, DC: CQPress.
- Valdés, A., & Foster, W. (2005). *Externalidades de la agricultura chilena*. Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Valerio, D., García, A., Perea, J., Acero, R., & Gómez, G. (2009). Caracterización social y comercial de los sistemas ovinos y caprinos de la región noroeste de república dominicana. *Interciencia*, 34(9), 637-644.
- Vásquez-Barquero, A. (1999). *Desarrollo, redes e innovación. Lecciones sobre desarrollo endógeno* Madrid: Ediciones Pirámide.
- Velarde-Valdez, M., Santillán-Núñez, M.A. Y Obombo-Magio, K. (2015). *Tecnologías de Información y Comunicación al servicio del turismo en Mazatlán, Sinaloa, México*. Ciencias Holguín, vol. 21, pp. 1-10.
- Van der Leeuw, S., Wiek, A., Harlow, J., & Buizer, J. (2012). How much time do we have? Urgency and rhetoric in sustainability science. *Sustainability Science*, 7(SUPPL. 1), 115–120. <https://doi.org/10.1007/s11625-011-0153-1>
- Van Poeck, K., & Säfström, C. A. (2022). Editorial special issue ‘Public Pedagogy and Sustainability Challenges.’ *European Educational Research Journal*, 21(3). <https://doi.org/10.1177/14749041221096914>
- Vanhulst, J. (2019). Pensar la sustentabilidad desde América Latina. Retrospectiva del discurso académico a partir de un análisis bibliométrico entre 1970 y 2012. *Revista Colombiana de So-*

- ciología, ISSN-e 2256-5485, ISSN 0120-159X, Vol. 42, No. 1, 2019 (Ejemplar Dedicado a: Repensando Las Crisis Ambientales: Perspectivas Teóricas y Metodológicas Latinoamericanas Para El Cambio Ambiental Global), Págs. 41-71, 42(1), 41-71. <https://doi.org/10.15446/rcs.v42n1.73141>
- Venturini, T. (2010). Diving in magma: how to explore controversies with actor-network theory. *Public Understanding of Science*, 19(3), 258-273.
- Vilches, A., & Gil-Pérez, D. (2014). Ciencia de la Sostenibilidad. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 11(3), 436-438.
- Vilches Amparo, & Gil-Pérez Daniel. (2016). La Ciencia de la Sostenibilidad. Una necesaria revolución científica. *Ciência & Educação*, 22(11), 1-6.
- Vinayavekhin, S., Li, F., Banerjee, A., & Caputo, A. (2023). The academic landscape of sustainability in management literature: Towards a more interdisciplinary research agenda. *Business Strategy and the Environment*. <https://doi.org/10.1002/BSE.3447>
- Wagner, C. S., & Leydesdorff, L. (2005). Network structure, self-organization, and the growth of international collaboration in science. *Research Policy*, 34(10), 1608-1618. doi: Doi 10.1016/J.Respol.2005.08.002
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge: Cambridge University Press.
- West, S., Haider, L. J., Stålhammar, S., & Woroniecki, S. (2020). A relational turn for sustainability science? Relational thinking, leverage points and transformations. *Ecosystems and People*, 16(1), 304-325. <https://doi.org/10.1080/26395916.2020.1814417>
- Williamson, O. (1975). *Markets and Hierarchies. Analysis and Anti-trust Implications*. New York: The Free Press.
- World Economic Forum. (2011). *The Global Competitiveness Report 2011-2012*.
- Zurbruggen, Cristina (2004). “Redes, actores e instituciones”, *Revista del CLAD Reforma y Democracia*, núm. 30, www.clad.org/portal/publicaciones-del-clad/revista.../0051000.

Lo local y lo global de la ciencia, tecnología e innovación es una invitación a mirar la producción de conocimiento en Chile desde un lugar distinto: uno que reconoce simultáneamente la fuerza de las dinámicas globales y el peso de los territorios, instituciones y actores que enmarcan la práctica científica concreta. A través de una combinación de reflexión teórica, estudios de caso y experiencias de gestión, este libro traza las tensiones, desafíos y posibilidades de un sistema de ciencia y tecnología que se desenvuelve en condiciones de dependencia estructural, centralismo y desigual distribución de capacidades.

La obra interroga críticamente los enfoques clásicos sobre innovación —Sistemas de Innovación, Triple Hélice, Redes, Modo 2, Teoría del Actor-Red— para ponerlos en diálogo con realidades donde las trayectorias no siguen modelos ideales, sino que se expresan en fracasos, fragilidades institucionales, vínculos inestables y disputas por la legitimidad del conocimiento. Desde las turbulencias de proyectos de innovación en La Araucanía hasta los dilemas de la internacionalización científica, pasando por el surgimiento de la ciencia abierta y la construcción de datos para la política pública, cada capítulo ilumina un aspecto distinto de cómo se produce, circula y transforma el conocimiento en contextos periféricos.

Este libro propone una mirada sociológica que revela los ensamblajes sociotécnicos, las controversias y los dispositivos que configuran la ciencia como práctica social. A la vez, abre caminos para pensar una ciencia más situada, reflexiva y socialmente relevante, capaz de articular saberes diversos y responder a los problemas públicos desde horizontes de justicia epistémica y pertinencia territorial.

Un texto imprescindible para investigadores, gestores, estudiantes y responsables de políticas públicas que buscan comprender —y transformar— la relación entre ciencia, tecnología e innovación y el desarrollo en Chile y América Latina.



UNIVERSIDAD
DE LA FRONTERA
FACULTAD DE EDUCACIÓN,
CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

www.ariadnaediciones.cl

