

Modelos de trabajo en la interdisciplina: un análisis relacional de colaboración para el planeamiento hídrico en la Patagonia Norte (Argentina)

Ana Murgida¹

Universidad de Buenos Aires

Mora Castro

Universidad Nacional Arturo Jauretche - CONICET

Martín Kazimierski

Universidad de Buenos Aires - CONICET

Anahí Membribe

Universidad Nacional del Comahue

RESUMEN

Este artículo analiza la estructura de las relaciones de un proyecto de investigación orientado al planeamiento y manejo ambiental, coordinado por una institución académica local y con financiamiento internacional. La metodología se compone de dos ejes: análisis antropológico y análisis de redes sociales; y se aplica el concepto de "espacio de frontera" para caracterizar las comunidades involucradas en las redes (científicos, tomadores de decisiones públicas y privadas, y técnicos en terreno). Este análisis nos impulsó a proponer nuevas herramientas para mejorar el seguimiento de las colaboraciones interdisciplinarias y comprender la dinámica del proceso de investigación desde su diseño, desarrollo e implementación. Los resultados sugieren que estas herramientas visualizan en tiempo real los éxitos y fracasos de la interfaz ciencia-política-sociedad a partir de las características estructurales de la red de relaciones en distintos momentos del proyecto: la organización de las relaciones sociales, la comunicación entre los actores involucrados y los grados de colaboración entre componentes.

Palabras clave: *Interdisciplina – Colaboración – Etnografía – Gestión de Proyectos.*

ABSTRACT

This article analyses the structure of relationships and networking in a research project aimed at environmental planning and management, which was coordinated by a local academic institution and funded by an international agency. Our methodology combines: anthropological analysis, social network analysis and the "boundary work" concept applied to the communities involved (scientists, decision makers and technical assistants). This analysis led us to new conceptual tools to improve the assessment of interdisciplinary collaborations and to understand the project dynamics throughout its design, development and implementation in a wide range of contexts. Results shows in real time the successes and failures of the science-policy-society interface through the analysis of structural features of relational networks at different times of the project: the organization of social relationships, communication between social actors, and degrees of collaboration among project components and participants.

Key words: *Interdiscipline - Collaboration - Ethnography - Project Management.*

Contacto con los autores: Ana Murgida (animurgida@gmail.com), Mora Castro (mora.castro@conicet.gov.ar), Martín Kazimierski (martin.kazimierski@gmail.com), Anahí Membribe (amembribe@gmail.com) (cmadaria@uninorte.edu.co)

INTRODUCCIÓN

Un desafío importante de la ciencia es establecer líneas de trabajo y proveer respuestas en formas y tiempos adecuados que permiten apoyar decisiones sobre el manejo de los recursos naturales y sus impactos en la sociedad. Esto requiere que se desarrollen articulaciones entre disciplinas científicas y con usuarios del conocimiento, algo que en la actualidad cobra mayor importancia y notoriedad.

La bibliografía especializada ofrece extensas discusiones en torno de la terminología y características formales del trabajo interdisciplinario, descripciones y recomendaciones para desarrollar trabajos colaborativos. Pero más difícil resulta hallar herramientas que permitan hacer el seguimiento integral de los procesos interdisciplinarios desde el momento de la propuesta hasta sus resultados y consecuencias, es decir que comprendan o mensuren el mutuo beneficio de los científicos y tomadores de decisión, así como el beneficio interinstitucional e intersectorial a lo largo de un proyecto.

Consideraremos que "interdisciplina" refiere a la investigación que conjuga a científicos de dos o más disciplinas para la búsqueda o creación de nuevo conocimiento, nuevas formas de operar o nuevas expresiones artísticas (Nissani, 2015). Supone un esfuerzo conjunto y una síntesis de ideas y métodos, para comprender los fenómenos cuya solución está fuera del alcance de cada disciplina separadamente (García, 2006; NAS, 2015). En tanto que la "multidisciplina", apunta a un ejercicio aditivo no integrativo, del cual salen los investigadores y técnicos sin cambios relevantes (Porter y Rossini, 1986; Thompson Klein, 2015; García, 2006; Klein, 1990). Mientras que la transdisciplinaria trasciende la interdisciplina (Miller, 1982) para integrarse con procesos de toma de decisiones, con políticas y sus implementaciones socio-ambientales. En este último sentido queda más evidenciado el desarrollo de estos procesos en la frontera entre las particularidades disciplinares, técnicas e institucionales.

En este contexto, el diálogo entre actores de distintas comunidades de saberes -por ejemplo, entre disciplinas científicas, científicos y políticos o técnicos gubernamentales-, reúne perspectivas diferentes e incluso divergentes para la interpretación de los fenómenos socio-ambientales y de las respuestas útiles para la gestión.

El abordar políticas de planificación del recurso hídrico en un contexto de cambio climático, implica identificar áreas geográficas, sectores productivos, poblaciones e infraestructuras afectadas por variaciones en la disponibilidad del agua. Esto supone que el abordaje incluye la delimitación de un sistema complejo (García 2006), cuya investigación depende de al menos tres atributos fundamentales (Clark et al., 2011): (i) una participación significativa en la creación de la agenda y la producción de conocimiento por las partes interesadas; (ii) mecanismos de gobernanza que aseguren la rendición de cuentas del trabajo resultante para las partes; y (iii) la producción de objetos de frontera o "boundary objects". Con el diálogo resultante se configura el diseño conjunto de: los objetivos, la jerarquización de las prioridades, las articulaciones metodológicas y delimitación de espacios geográficos y los resultados con su alcance.

En este trabajo abordamos la organización de las relaciones sociales entre actores científicos de diferentes disciplinas y funcionarios gubernamentales, involucrados en las políticas públicas de planeamiento hídrico en la región del Comahue (Argentina), en el marco de un proyecto de ciencia y desarrollo cuyo principal objetivo fue brindar apoyo científico para la adaptación a la escasez hídrica para dicha región. La propuesta central del proyecto era generar escenarios climáticos (regionales y globales) acordes a una proyección de la disponibilidad y abastecimiento hídrico (local y regional), las características socioeconómicas (nacionales), la vulnerabilidad social (local y regional), prácticas adaptativas (locales) y la planificación energética (nacional) e hídrica (regional) (ver Tabla 1). Para lograrlo, el proyecto que analizamos (en adelante denominado *proyecto de frontera* - PF), propuso en su diseño la incorporación de las ciencias y la política para una planificación integrada en la gestión pública a través de la participación de diversas disciplinas e instituciones públicas. En este sentido, el PF utilizó diferentes modelos para el análisis y la construcción de escenarios a futuro, simulando tanto el sistema hídrico como las vulnerabilidades inherentes a éste para poblaciones del norte de la Patagonia (Murgida y Kazimiersky, 2017). E incluyó un estudio de caso donde se llevaría adelante la aplicación directa de acciones (como mapeo y abastecimiento subterráneo de agua) derivadas de la investigación científica.

Tabla 1*Descripción de los componentes temáticos del PF.*

Componente temático	Sigla	Disciplina	Tipo de datos	Modelos cognitivos	Extensión geográfica	Proveedor - usuario
Modelización climática	CMC	Climatología	Series históricas de temperatura y precipitaciones. Emisiones de carbono	Modelos climáticos globales	Regional Comahue	Proveedor
Contexto socio-económico	CSE	Economía	Sociodemográficos y económicos censales	Escenarios socioeconómicos IPCC	Nacional	Usuario Proveedor
Vulnerabilidad social	CVS	Antropología - Geografía	Cuali- cuantitativos censales Cualitativos etnográficos (fuentes primarias) y fuentes secundarias	Antropología del Riesgo e Índice de Vulnerabilidad Social. Trabajo de campo en territorio de intervención	Estudio de caso Jacobacci, y Estructura de vulnerabilidad de referencia provincias de Neuquén y Río Negro	Proveedor
Modelización abastecimiento hídrico	CAH	Ingeniería civil y en recursos hídricos, Economistas	Temperatura, precipitaciones, caudales, localización de estaciones de aforo y meteorológicas. Series de datos históricas.	Modelo hídrico	Catchements: sitios que coinciden con ciudades y sus respectivos entornos periurbanos o rurales en la cuenca de los ríos bajo estudio	Usuario Proveedor
Modelización requerimientos hídricos	CRH	Física, ingeniería civil y en recursos hídricos, Economistas	Erogaciones de presas. Normativa de manejo de embalses. Valores de Consumo urbano, rural, hidrocarbúfero e industrial	Modelo hídrico	Catchements: sitios que coinciden con ciudades y sus respectivos entornos periurbanos o rurales en la cuenca de los ríos bajo estudio	Usuario Proveedor
Modelización energética	CME	Ingeniería nuclear y en petróleo, Economistas	De generación energética para diferentes sistemas de generación (en MW)	Modelo energético	Catchements: sitios que coinciden con represas y sus entornos en la cuenca de los ríos	Usuario Proveedor
Medidas de mitigación	CMM	Ingeniero nuclear y en recursos hídricos	De productores Datos de áreas con disponibilidad hídrica subterránea	Trabajo de intervención en territorio	Ingeniero Jacobacci: zona urbana y rural	Usuario

Fuente: elaboración propia.

Las interacciones institucionales del PF se sostienen sobre la diversidad de sus actores pertenecientes a diversas comunidades de conocimiento. Éstas, con sus culturas e intereses particulares, conforman un campo de negociación (Bourdieu, 2000) tanto para acceder a la información y organizarla entre límites disciplinarios e institucionales, así como para seleccionar las herramientas y metodologías.

En este marco, definimos a dicho campo como una frontera donde el trabajo se estructura, coordina y distribuye dando lugar a interfaces y enlaces críticos de colaboración y retroalimentación entre las ciencias; y entre

éstas y las políticas (Benda, 2002; Roux, 2006; Murgida et al., 2013).

Clark (et al., 2011) y Star (2010) utilizan la noción de "objetos de frontera", que agrupan a aquellos elementos consensuados que circulan entre los miembros del equipo: conceptos, metodología, informes y herramientas. Estos objetos podrán adaptarse a las necesidades y limitaciones de los diversos actores que provienen de comunidades diferentes. Cada comunidad posee supuestos y esferas de sentidos particulares desde las cuales negocia (a través de interacciones puntuales, resultados específicos, actividades conjuntas, datos,

construcción de conocimiento, utilización de conceptos, entre muchos otros) y que constituyen campos de conocimiento particulares.

En este punto, resaltamos que los actores institucionales y disciplinares actúan como fuente de conocimiento, pero también como usuario del mismo. Al relacionar las fuentes y los usos del conocimiento se pueden definir contextos particulares de trabajo de frontera (Tabla 2). Se identifican: 1) el de “producir ciencia” para la comprensión general del

problema, reducir la incertidumbre, y alcanzar la credibilidad de los conocimientos producidos. 2) el de “decidir”, refiere al poder del conocimiento científico, como relevante para las necesidades de los usuarios y modificar la toma de decisiones. 3) el de “negociar”, que implica una amplia aceptación de la base de conocimiento común para la negociación entre múltiples usuarios que lo hagan, idealmente, en condiciones equitativas. La negociación también puede, en ocasiones, retroalimentar la producción de ciencia.

Tabla 2

Descripción de los componentes Contextos de trabajo de frontera definido por fuentes y usos de conocimiento.

Trabajo de frontera		Uso del conocimiento para...		
Fuente de conocimiento	Conjunto relativamente homogéneo de experticia	Producir ciencia	Decidir	Negociar
		Demarcación	Asesoramiento experto	Evaluación/ Diagnóstico
	Conjunto heterogéneo de experticia	I+D integrador	I+D participativo	Negociación política

Fuente: adaptado de Clark et al., 2011.

Para determinar las diferentes concepciones que ayudan o impiden la generación y aplicación del conocimiento en este tipo de investigación (Murgida, 2013), exploramos las características del trabajo en las interfaces conocimiento – decisión – acción. En particular, analizamos a través del análisis de redes sociales (ARS) la base organizacional, sus estructuras de relación, los dispositivos para cooperar, y puntos de encuentro y conflicto durante el transcurso del PF. Vale aclarar que el análisis fue realizado a medida que se iba desarrollando el proyecto en forma paralela al mismo (tres años en total).

A partir del análisis propuesto, se desprenden como conclusión algunas herramientas / lineamientos que contribuyen a la eficiencia en la dificultosa interfaz que articula la gestión de políticas públicas territoriales y la investigación científica interdisciplinaria. Vale la pena aclarar que no proponemos recetas mágicas, sino aspectos específicos a considerar antes y durante la elaboración de proyectos de estas características, así como una metodología para abordar su análisis y obtener resultados que guíen la gestión intersectorial.

MÉTODO

Para este estudio antropológico adoptamos un enfoque relacional centrado en los vínculos entre actores disciplinares e institucionales, las formas de colaboración y los territorios de análisis o intervención. Para ello articulamos

conceptual y metodológicamente dos ejes: el análisis etnográfico que permite recolectar información primaria y secundaria para la construcción de los datos y categorías; y el (ARS) para sistematizar y describir tanto la estructura de colaboración como su intensidad¹.

La información empleada procede de tres fuentes principales: 1) el relevamiento etnográfico con entrevistas abiertas a los involucrados en el proyecto, así como observaciones participantes realizadas en talleres generales, reuniones parciales y actividades a campo en el área del estudio de caso; 2) los reportes oficiales internos del proyecto, donde se informaban las actividades y sus resultados a medida que iban avanzando las etapas; 3) los documentos públicos de las instituciones externas consultadas por el proyecto y artículos científicos para ampliar el contexto de análisis.

La sistematización y análisis antropológico de la información relevada permitió construir un mapa de actores con incidencia en el proyecto, como un corpus discursivo a partir del cual se conformaron identificaron las categorías y valorizaciones nativas de los roles y relaciones entre actores y un modelo para

¹ Para la visualización y análisis de las redes se utilizó el software VISIONE 2.16 (<http://visone.info>) y GEPHI 0.9.2 (www.gephi.org).

aplicar un análisis relacional². Acordamos con Freeman cuando afirma que *"El enfoque de redes sociales parte de la noción intuitiva de que la trama de los lazos sociales en que los actores existen tiene consecuencias sociales importantes. Entonces, los analistas de redes buscan descubrir varios tipos de entramado para tratar de determinar las condiciones bajo las cuales éstos emergen y descubrir sus consecuencias"* (2012:3).

A modo de entrecruzamiento para validar la información recolectada de fuentes diferentes, a partir del análisis etnográfico reconstruimos las narrativas de los reportes oficiales y las entrevistas a distintos actores sociales involucrados en el PF, en las cuales se desplegaba el relato de las experiencias de las interacciones para la construcción y el uso de objetos de frontera, tales como los modelos de escenarios futuros, la producción de cartografía y los conceptos de vulnerabilidad, institución y territorialidad.

El significado atribuido socialmente a los procesos de interacción en torno de la construcción de estos objetos de frontera nos decidió a considerarlos como indicadores de la integración entre instituciones y disciplinas, así como para el análisis de la estructura relacional en su conjunto.

Es importante remarcar que las comunidades simples y múltiples (Clark et al., 2011) se combinan en la realidad lo cual nos permitió explorar los procesos de colaboración para producción de conocimiento entre disciplinas, instituciones, técnicos y funcionarios gubernamentales. De acuerdo con Scanio (2018) dichos procesos colaborativos pueden tomar la forma de selección por resiliencia (implementada cuando se percibe una mayor fragilidad en los vínculos) o bien selección por reflexividad (implementada a partir de una fuerte convicción de cooperación para alcanzar los objetivos globales).

El análisis de redes sociales modelizó las relaciones entre instituciones o individuos significativos (nodos), clasificados de acuerdo

a su actividad declarada³: producción científica, tomador de decisiones, técnicos, cooperativa de servicios.

Una primera parte del ARS (Red 1. Representación de la planificación inicial del proyecto. Disposición de los nodos a partir de su pertenencia inicial a un componente del PF a través del algoritmo de modularidad) se enfocó en identificar la red de relaciones que inicialmente se propuso en el PF. Esta Red se conforma a partir de vincular a los 25 actores institucionales que comenzaron el PF, según su pertenencia al sub-grupo de trabajo o componente al que fueron asignados en la planificación inicial del proyecto. El análisis del modelo y de sus medidas facilitó identificar qué grupos e instituciones tuvieron lugar de manera efectiva.

Una segunda parte del ARS (Red 2 y Red 3) puntualizó en las actividades de colaboración entre los equipos de trabajo durante el período de ejecución del PF. Es decir, cuantas más actividades compartan entre equipos y disciplinas, más intenso será el vínculo entre esos nodos. Así, las relaciones entre los nodos quedaron definidas a partir de prácticas concretas y mensurables de colaboración interdisciplinaria en el marco del proyecto⁴. Específicamente, la intensidad de cada vínculo entre un par de nodos se establece a partir de la sumatoria de tres tipos de actividades:

1. La participación en las mismas reuniones, talleres o capacitaciones del PF.
2. El intercambio de información para llevar adelante los objetivos del proyecto.
3. La coproducción de artículos científicos u otros materiales con avances y resultados del PF.

La sistematización y graficación de esta información, hizo explícita la existencia y la intensidad de los vínculos entre el conjunto de

2 Las categorías nativas son constructos socioculturales con las que los actores sociales expresan su propia realidad y su representación. El enfoque antropológico hace incapié en ellas para acceder por medio de su interpretación a descubrir las estructuras y los principios sociales subyacentes en los que se basa el orden social bajo estudio, y a partir de ellas es que se descubren las relaciones sociales más significativas a ser luego analizadas y expresadas en las redes (Shore, 2010; Murgida et al., 2013).

3 El total de los nodos analizados es de 29. De ellos, 7 son componentes del PF, 22 son instituciones públicas o privadas que tuvieron participación de diferente modo en el proceso a lo largo de los tres años de ejecución. La diferencia de nodos entre la Red 1 con 25 nodos y la Red 2 y Red 3 con 29 nodos, obedece a la inclusión temporal de cuatro nuevos actores en función de las necesidades emergentes en el proceso de investigación y aplicación en terreno.

4 Existen múltiples formas para medir la colaboración científica o bien entre grupos de actores, como por ejemplo las medidas bibliométricas de coautoría o bien de citación. Para más información, entre otros ver Ruiz León y Russell Bernard, 2016 y Ruiz León, 2018; Scanio, 2018.

nodos del PF. Se calcularon ciertas medidas para los nodos (centralidad de grado e intermediación) así como medidas para analizar la estructura completa (densidad de

la red y los subgrupos que emergen a lo largo del proceso).

Tabla 3.

Medidas de Red 2: Colaboración entre actores del PF, información agregada de los tres años de proyecto.

Label	Tipo de actor	Tipo de uso de conocimiento	Área Geográfica de influencia	In-degree	Out-degree	Degree	Closeness centrality	Betw.cent.	Clustering	Triangles
5	Institucion	Proveedor	Cuenca	0	1	1	0.430769	0	0	0
9	Institucion	Proveedor	Cuenca	0	1	1	0.4375	0	0	0
18	Institucion	Proveedor	Estepa	0	1	1	0.444444	0	0	0
19	Institucion	Proveedor y usuario	Estepa	0	1	1	0.444444	0	0	0
20	Institucion	Proveedor y usuario	Estepa	0	1	1	0.444444	0	0	0
22	Institucion	Proveedor y usuario	Cuenca-Estepa	0	1	1	0.444444	0	0	0
23	Institucion	Proveedor	Cuenca	0	0	1	0.424242	0	0	0
4	Institucion	Proveedor	Cuenca	0	2	2	0.459016	0	1	1
14	Institucion	Proveedor	Estepa	0	2	2	0.459016	0	1	1
3	Institucion	Proveedor	Cuenca-Estepa	1	2	3	0.482759	0	1	3
17	Institucion	Proveedor y usuario	Estepa	1	2	3	0.5	0	1	3
2	Institucion	Proveedor	Cuenca-Estepa	0	4	4	0.491228	0.333333	0.833333	5
11	Institucion	Proveedor	Cuenca	0	6	6	0.528302	0.066667	0.933333	14
12	Institucion	Proveedor	Cuenca	0	6	6	0.528302	0.066667	0.933333	14
1	Institucion	Proveedor y usuario	Cuenca	0	14	14	0.666667	0.220513	0.978022	89
6	Institucion	Proveedor y usuario	Cuenca	1	13	14	0.666667	0.220513	0.978022	89
7	Institucion	Proveedor y usuario	Cuenca	2	12	14	0.666667	0.220513	0.978022	89
8	Institucion	Proveedor y usuario	Cuenca	3	11	14	0.666667	0.220513	0.978022	89
10	Institucion	Proveedor y usuario	Cuenca	4	10	14	0.666667	0.220513	0.978022	89
15	Institucion	Proveedor y usuario	Estepa	5	9	14	0.666667	0.220513	0.978022	89
16	Institucion	Proveedor y usuario	Estepa	6	8	14	0.651163	4.4	0.868132	79
21	Institucion	Proveedor y usuario	Estepa	7	7	14	0.666667	0.220513	0.978022	89
CAH	Componente	Con IC	Cuenca	13	2	15	0.682927	4.387.179	0.809524	85
CME	Componente	Con IC	Cuenca	16	0	16	0.7	10.720.513	0.725	87
CRH	Componente	Con IC	Cuenca	14	2	17	0.717949	41.4	0.647059	88
CMC	Componente	Sin IC	Cuenca	14	4	18	0.736842	42.453.846	0.653595	100
CSE	Componente	Con IC	Cuenca	18	1	19	0.756757	49.120.513	0.602339	103
CVS	Componente	Sin IC	Estepa	15	5	20	0.777778	100.220.51	0.5	95
CMM	Componente	Con IC	Estepa	14	6	20	0.777778	64.287.179	0.542105	103

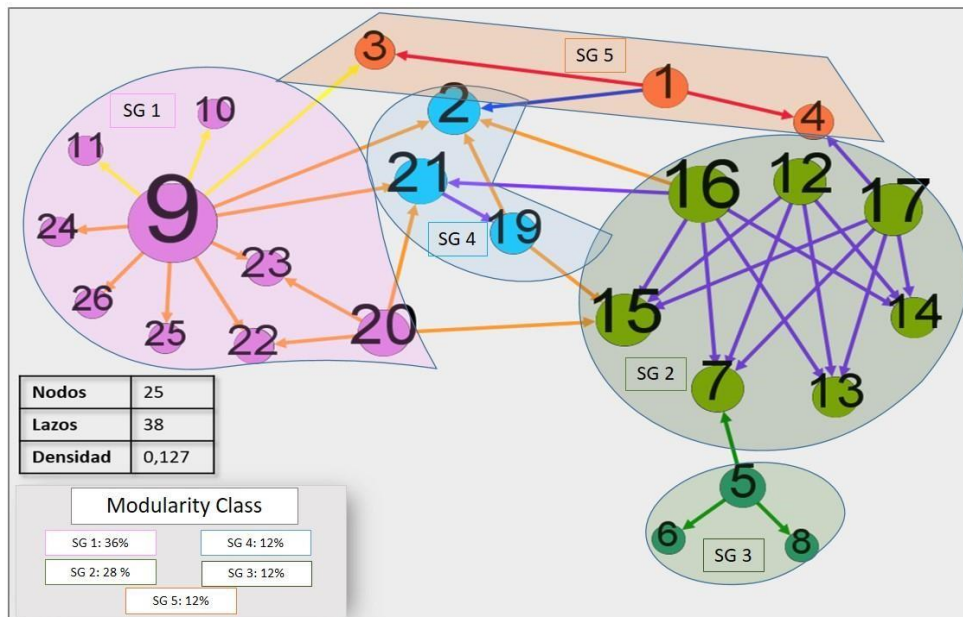
Fuente: Elaboración propia.

El análisis conjunto de las tres redes muestra la trayectoria de la estructura de la colaboración, partiendo del momento inicial (Red 1) en el cual la organización de los componentes del PF refleja la expectativa de colaboración. Luego, la Red 2 muestra el proceso completo de los tres años de colaboración a partir del intercambio de

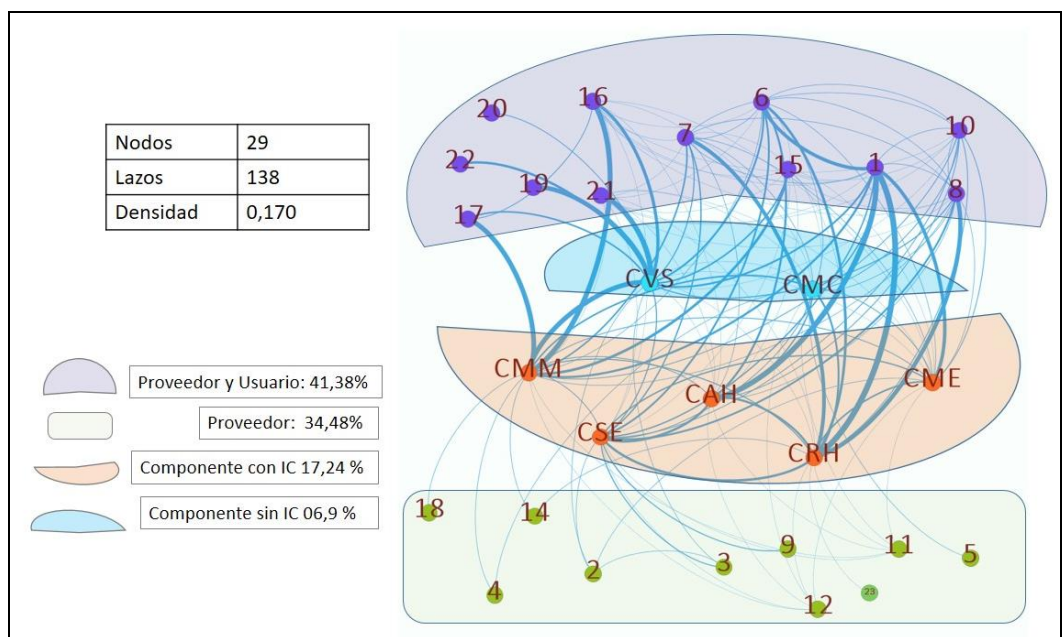
objetos conceptuales y herramientas de trabajo entre miembros de diversas comunidades del PF. Finalmente, la Red 3 muestra solamente una parte del proceso de colaboración: la coproducción de trabajos entre los actores del PF. Este foco en la producción de materiales, donde se reflejan aspectos del proyecto y algunos resultados,

permitió analizar esta actividad específica de colaboración donde se cristalizan los trabajos de

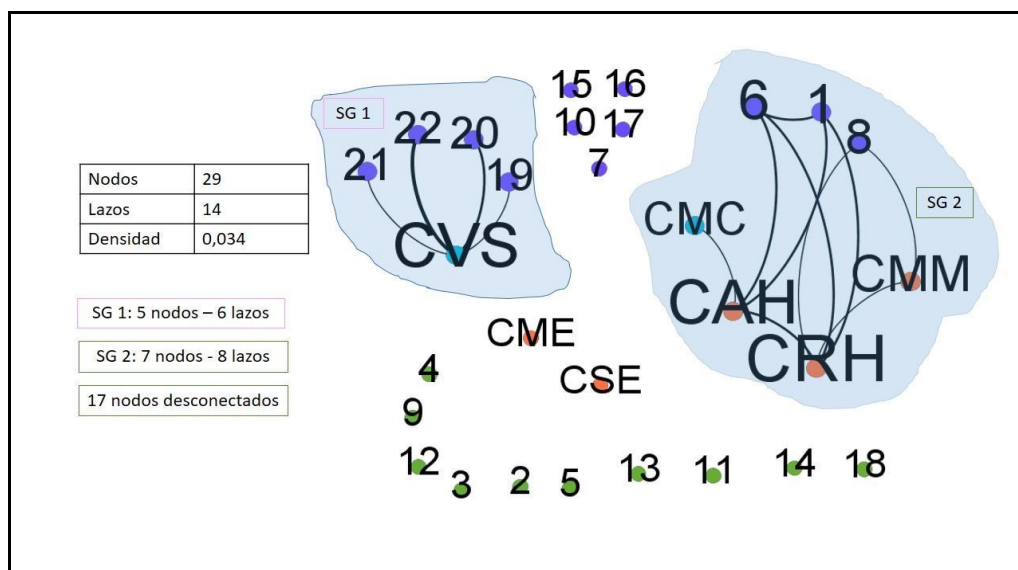
frontera entre las comunidades del PF.



Red 1. Representación de la planificación inicial del proyecto. Disposición de los nodos a partir de su pertenencia inicial a un componente del PF a través del algoritmo de modularidad. Elaboración propia (VISONE 2.16).



Red 2. Colaboración a lo largo del Proyecto PF. Elaboración propia (GEPHI 0.9.2).



Red 3. Co-producción entre los actores del PF. Elaboración propia (GEPHI 0.9.2).

El análisis de las Redes y de sus medidas facilitó el seguimiento de los flujos de información uni o multidireccionales, y la identificación de entre qué grupos e instituciones tienen lugar de manera efectiva. A diferencia de otros estudios sobre colaboración científica e intersectorial, (Molina et al., 2010; Ramos Zincke, 2012) este trabajo tuvo lugar en paralelo al desarrollo del PF. Es decir, las métricas seleccionadas y los modelos que explican el comportamiento de los equipos fueron medidos durante su ejecución. Para simplificar el desarrollo del proceso de colaboración, los grafos ilustrados en el anexo muestran la información agregada de los tres años de proyecto.

Para interpretar las métricas de los modelos de red establecimos dos niveles de análisis (Castro, 2016). Primero, un nivel micro para mapear las relaciones entre pares de instituciones y relevar el vínculo (su existencia, su direccionalidad y su intensidad). Segundo, un nivel macro enfocando el conjunto de las relaciones de todas las instituciones/componentes de todo el proceso, para develar la estructura de los vínculos y los grados de integración en el contexto del proyecto.

Entre las limitaciones de nuestro análisis se destacan las dificultades propias que conlleva el trabajo con múltiples comunidades de conocimiento, cuyas pertenencias institucionales, acuerdos y tensiones, se entrecruzan con opiniones personales, hechos validados, y campos o esferas de poder. Estos últimos atraviesan el proyecto en toda su extensión, de modo que influyen directamente en la dinámica de colaboración.

El alcance de las conclusiones permite observar cómo la organización social e institucional de los principales actores sociales contribuye a los productos científicos y los resultados socioambientales del proyecto. Sin embargo, estas organizaciones sociales son susceptibles a cambios de acuerdo a los contextos en los cuales se sitúan (históricos, políticos, institucionales, de distribución de recursos) y su evolución a lo largo del período de análisis. En este sentido, como se mencionó, cada comunidad posee supuestos y esferas de sentidos particulares desde las cuales se comunican, negocian, y como tales, se transforman constantemente en el proceso de colaboración en red.

RESULTADOS

Construcción del proyecto PF

Entre los condicionantes para ser aprobado, el proyecto debía contar con un proceso interdisciplinario que incluyera expresamente las ciencias sociales, cuyos resultados fueran aplicables al desarrollo y a la adaptación al estrés hídrico en una zona de producción hidroeléctrica con poblaciones y actividades productivas vulnerables.

El PF fue diseñado por sus coordinadores con perspectivas multi - inter- y transdisciplinarias, reflejando expectativas diferentes para su desarrollo. En la propuesta se planteaba "la aplicación de una metodología que brinde sustento científico a la formulación de políticas hídricas y a la aplicación de instrumentos y acciones, orientados a la adaptación de la población al estrés hídrico". Esto requiere las

convergencias de distintas comunidades simples y su reorganización en comunidades múltiples. Las comunidades simples que se integraron al PF eran: a) técnicos gubernamentales; b) científicos desarrolladores, usuarios e implementadores de modelos de demanda y oferta hídrica; c) científicos sociales que analizan vulnerabilidades; d) técnicos y cooperativas que implementan actividades. Cuando estos se integran constituyen comunidades múltiples cuyo atributo más visible es manejar herramientas o tener intereses comunes: a) técnicos gubernamentales, con científicos modeladores; b) otros técnicos gubernamentales y de cooperativas con científicos sociales, que analizan la vulnerabilidad social y mitigan el estrés hídrico.

El plan de trabajo del PF estaba estructurado con 7 componentes temáticos, cada uno con objetivos, tareas y áreas/escalas geográficas particulares. Las interacciones entre actores que pertenecen a distintas disciplinas científicas, instituciones académicas y técnicas (Tabla 1) fueron definidos de antemano por la institución coordinadora (IC) al inicio del proyecto. Así quedaron establecidas las funciones de proveedores o usuarios de información requerida para el modelo, e incluso los parámetros para regir la retroalimentación e integración entre componentes. Hubo un gran flujo en la dinámica de provisión de datos desde los componentes e instituciones externas. El rol de usuario estaba limitado a aquellos actores participantes del modelado, separado de quienes no intervenían activamente en ello.

Es interesante resaltar que, los tipos de datos y los modelos cognitivos privilegiados, han designado posiciones centrales y marginales entre los científicos, profesionales e instituciones académicas en el "campo de negociación" a la hora de poner en diálogo la información y los resultados parciales sobre los diferentes aspectos del sistema bajo estudio. Por ejemplo, series de datos de temperatura y precipitaciones fueron centrales en los modelos alcanzados sin que en su interpretación se consideraran datos cualitativos de usos de agua en zonas urbanas, eventos extremos que impactan en la población urbana y en productores rurales. En este sentido, mientras que algunas comunidades comparten un territorio modelado, otros se sitúan en un territorio real construido etnográficamente. Como afirma Ramos Zincke, coincidimos en que "en contradicción a la generalizada valoración de la interdisciplinariedad, se constata que las disciplinas ponen fuertes barreras a la comunicación" (7:2012), especialmente en

relación con la incorporación de datos cualitativos recolectados a partir del trabajo de campo etnográfico acerca de las dinámicas políticas, sociales y culturales que suelen ayudar a interpretar y explicar la demanda en estos sistemas complejos. La construcción de estos modelos habitualmente se centra en una entrada de datos cuantitativos.

El PF usó dos modelos (hídrico y energético) a nivel cuenca para modelar la disponibilidad hidro-energética en escenarios climáticos e hidrológicos, bajo los marcos socioeconómicos del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). Esta actividad central de modelaje determinó la distribución de tareas de los componentes y la jerarquización, tanto de las relaciones interinstitucionales como de la información obtenida por los diferentes grupos de investigadores.

Para el modelaje se seleccionaron los ríos Neuquén, Limay y Negro por su relevancia para la producción energética. El Alto Valle de los ríos Neuquén y Limay y el río Negro, especialmente en su curso superior y en el Valle Medio (Choele Choel), presentan una relevante actividad frutícola y agrícola bajo riego, además de alojar a las ciudades más populosas con su uso humano e industrial del agua.

Sin embargo, para la intervención / prueba piloto que contribuya a la mejora adaptación al estrés hídrico de productores vulnerables, se seleccionó una zona de la Estepa Patagónica en la provincia de Río Negro, en la región de Línea Sur. Ésta se caracteriza por la aridez, por los extremos climáticos y la desertificación que dificultan la principal economía, la ganadería ovina y caprina de los aborígenes y criollos (FAO/Lada, 2011; Murgida y Gentile, 2015; Murgida et al, 2016; Bran, 2017), además de estar desvinculada de la hidrología de los valles.

El modelaje del PF ayudó a delinear la complejidad entre tipos de datos, secuenciación, relación entre las variables, visualización de la información, análisis de los resultados en la prospección hídrica. Sin embargo, no se pudieron incorporar los resultados del estudio de caso de vulnerabilidad social ya que existía una desconexión física y socioeconómica entre la Estepa y los escenarios de los valles. La separación geográfica y metodológica es evidente en el análisis de los informes oficiales del PF, donde la autoría de cada capítulo refleja los grados de separación o colaboración entre diferentes actores disciplinarios e institucionales. El PF se guiaba por la oferta y demanda hidroeléctrica como

problema gubernamental y por contribuciones esperados a la formulación de políticas energéticas nacionales e hidrológicas de los valles como el objeto de frontera principal. La división ecológica y temática entre valles y mesetas, modelaje hídrico y vulnerabilidades sociales, condicionó la articulación entre los componentes tanto en términos de la colaboración científica como en la interfaz con los tomadores de decisión regional. Muchos de estos conflictos fueron identificados por Maya Jariego (2010) como barreras a la implementación de proyectos.

Análisis de Redes Sociales

El primer mapeo de los actores fue a través del análisis y mensura del vínculo de "pertenencia a un mismo componente" (ver *Red 1*), el cual representa visualmente la estructura inicial del PF. Para ello calculamos los vínculos aplicando el algoritmo de modularidad (Lazega y Pattison, 1999) lo cual dio como resultado la identificación de 5 subgrupos (SG) claramente diferenciados. Cada uno de ellos presenta una configuración específica de relaciones entre los actores institucionales. Dicha configuración se denomina "topografía" de la red completa o del subgrupo, y para este primer modelo se identificó la combinación de las siguientes: estrella de baja densidad, mundo pequeño y tríadas inconclusas (ver Box 1). Estas configuraciones de los subgrupos al interior de esta Red tienen distintos tipos de brokers que los une. Al igual que Neal et al. (2015), en nuestro caso se presentan con mayor frecuencia aquellos nodos denominados gatekeepers o representantes y, en menor medida, aquellos denominados liaison.

Red 1. Modelo de la planificación inicial del proyecto (previo al comienzo del PF). Disposición de los nodos a partir de su pertenencia inicial a un componente del PF a través del algoritmo de modularidad.

Del análisis de esta primera Red se puede observar con claridad que en la propuesta inicial del proyecto ya existe una profunda diferenciación entre los nodos que se ocupan de las temáticas de vulnerabilidad social, y todos los otros nodos de otras temáticas. La topografía de "estrella" sugiere que la expectativa inicial respecto de los componentes de CVS (9, 10, 11 y 3), era de recibir información del territorio de la Estepa y transmitirla a la coordinación del proyecto, pero no de integrar su metodología ni sus definiciones al modelo hídrico o energético.

Box 1

Características de los subgrupos de la Red 1

- Subgrupo 1: topografía de "Estrella de baja densidad"⁵: 9 nodos y con baja densidad⁵ y una diferencia máxima en los valores que cada nodo tiene respecto de su centralidad de intermediación. Las instituciones pertenecen a los componentes de CVS y CMM. Los nodos 9 y 20 tienen las propiedades de gatekeepers en relación con los subgrupos que conectan.
- Subgrupo 2: topografía de "mundo pequeño"⁶, 7 nodos que presentan alto coeficiente de clusterización entre ellos con una alta densidad. Las instituciones pertenecen a los componentes de CAH, CRH, CME y están unidos a través de los nodos gatekeepers 7, 15, 16 y 17.
- Subgrupo 3: topografía de la "tríada inconclusa"⁷, tres nodos unidos a la red por un solo nodo (nodo bróker representante). Las instituciones pertenecen al componente de CMC.
- Subgrupo 4: topografía de "tríada inconclusa", 3 nodos, todas estas instituciones forman parte de los componentes CVS, CMC, CAH y, en términos estructurales tienen la cualidad de unir, directa o indirectamente, a los dos subgrupos mayores de la Red: el SG 1 y el SG 2. Todos sus nodos tienen alta centralidad de intermediación. Los nodos 19, 21 y 2 son instituciones territoriales involucradas en el estudio de caso. Especialmente el nodo 21 y el 2 pueden definirse como de liaison.
- Subgrupo 5: topografía de "tríada inconclusa" de 3 nodos, unidos al resto de la red por un vínculo que cada uno mantiene con otros SG. Las instituciones pertenecen al componente de CSE, CME.

Las diferencias estructurales al interior del grafo sugieren un mayor peso de las instituciones que pertenecen al SG2 ("mundo

5 La densidad se define como el total de vínculos observados en un grafo dividido por el total de vínculos posibles en el mismo grafo. Es una medida que tiene un rango desde 0 a 1.

6 Para más información, ver Watts y Strogatz (1998).

7 Para más información, ver Wasserman y Faust (2018).

pequeño”) en el trabajo colaborativo y, en consecuencia, para la toma de decisiones sobre los productos que surjan del mismo. Esta posición estructural en el grafo indica que el SG 2 es el que administra y controla la información y su circulación (a fines de generar los modelos hídricos y energéticos). La información climática está concentrada en el SG3, y únicamente se conecta con el SG2 a través de la autoridad de cuencas que necesita de la información para mejorar su modelo hídrico, sin interactuar con ninguna otra disciplina del proyecto.

El SG4 tiene una alta centralidad de intermediación (con mayoría de nodos estructuralmente de liaison) que se explica por la expectativa inicial de hacer operativo en el territorio aquello que se investiga en el subgrupo 1 y 2 (tipo de cooperación reflexiva, sensu Scanio, 2018). Puntualmente, este subgrupo llevaría adelante la interfaz ciencia – sociedad, traduciendo los resultados científicos en aportes a cooperativas locales (instalación de bombas para extracción de agua en la estepa patagónica y relevamiento de las necesidades de los pequeños productores rurales) reuniendo un equipo de científicos sociales con otro compuesto por ingenieros productores de bombas y miembros de una cooperativa de técnicos. Los nodos 19 y 20 son instituciones diferentes pero que están representadas y dirigidas por la misma persona. A efectos de la planificación, se presentan como separadas, dado que cumplirían un mismo rol desde posiciones distintas. Por el contrario, el SG5 aporta solamente datos estadísticos socioeconómicos y energéticos a la IC provenientes de organismos gubernamentales.

El análisis reticular inicial refleja que el diseño ya establece una primera definición de la estructura general del proyecto y ya se advierte una debilidad en la colaboración interinstitucional e intersectorial para el desarrollo integral de los objetivos propuestos. La constitución de los componentes plantea un límite explícito entre los sub-equipos vinculadas a la modelización y los sub-equipos centrados en la vulnerabilidad social y mitigación.

Esta debilidad estructural del proyecto puede atribuirse a las trayectorias históricas de las disciplinas naturales e ingenierías, pero también a la elección del territorio donde se desarrollaría el estudio de caso con intervención. Este distanciamiento institucional y epistemológico generó fuertes dificultades al momento de realizar un diagnóstico articulando todo el arco disciplinar involucrado en el proyecto. La marcada

separación entre las instituciones, y su correspondencia con ecorregiones productivas distintas, es un resultado directo de la concepción prematura de vulnerabilidad como meramente física climática e hídrica, dejando de lado los procesos sociales y culturales vulnerables ante los riesgos hidroclimáticos en espacios locales.

Colaboración a lo largo del Proyecto PF

Para analizar la colaboración a lo largo del proyecto, evaluamos tres tipos de vínculos mensurables que dan cuenta de tres actividades fundamentales en la colaboración interdisciplinaria: a) la participación en reuniones, b) el intercambio de información, c) coproducción de artículos científicos u otros materiales (ver Red 2).

En un inicio, la alta densidad de lazos se explica por las reuniones de trabajo, que incluyeron a todos los científicos, funcionarios y técnicos, donde se definieron las variables, los datos y contactos necesarios para obtener la información requerida, o el reemplazo de datos carentes. En esta instancia los tres organismos gubernamentales asociados a la gestión del recurso hídrico (nodos 06; 07; 08) y la institución que proporciona los modelos (nodo 01) cumplieron un rol activo en calibrar los modelos para que representen mejor la realidad normativa y operativa.

La alta centralidad de intermediación para los nodos 1, 6, CMM, CVS, CSE (entre otros) sugiere una posición estructural denominada “abarcador de frontera” (boundary spanner) (Butts, 2008). Dicha centralidad mide la importancia de aquellos nodos que unen distintos subgrupos, y vinculan el PF con las instituciones de su entorno actuando como puentes entre las comunidades de saber. Aquellos nodos con mayor centralidad funcionan de nexo entre subgrupos que de otra manera estarían desconectados.

De los 29 nodos que conforman esta Red, 7 son los componentes del PF y 22 estaban en el entorno. En 5 de los 7 componentes participan profesionales de la IC, los cuales lideran estos componentes (Tabla 3). Los objetivos de los 2 componentes restantes (vulnerabilidad social CVS y del modelaje climático CMC) fueron realizados sin que intermediase ningún profesional proveniente de la IC.

Red 2. Colaboración a lo largo del Proyecto PF.

Box 2

Características de la red de colaboración en la Red 2.

Los nodos cuya etiqueta es un número, son instituciones colaboradoras del proyecto (internas y externas) y aquellos nodos identificados con una sigla, representan a los 7 componentes del proyecto. Aquellos nodos agrupados en un rectángulo, en la parte inferior del grafo, son proveedores de información, y los agrupados en la parte superior son proveedores y a la vez usuarios. No existe ningún caso en el cual un actor tenga un rol de usuario únicamente. El tamaño de los nodos se corresponde con la centralidad de grado, es decir mayor cantidad de lazos e intensidad en los mismos. Asimismo, el grosor de los lazos está determinado por la sumatoria de los vínculos relevados en cada informe, es decir, el valor total para cada vínculo es el agregado de los valores asignados para cada tipo de interacción.

Los componentes que cuentan con profesionales de la institución coordinadora ocupan el lugar protagónico en las interrelaciones del conjunto de la red. La centralidad de grado (nodos naranjas CMM, CSE, CRH, CME, CAH) se debe a que reciben la mayor cantidad de información provista por muchas otras instituciones destinada a los modelos. Sin embargo, tanto los dos componentes que no cuentan con miembros de la IC y el componente CMM (mitigación al estrés hídrico en la estepa), estuvieron asociados con otros proyectos de intervención en el pasado, siguen participando en reuniones y publicaciones, y brindando datos a instituciones territoriales (por ejemplo, cooperativas). Es importante advertir que las medidas de centralidad mencionadas no son suficientes para comprender la importancia que algunos nodos han tenido en el proyecto. Por ejemplo, los componentes CMM y CVS intercambian información con muchas instituciones en la Estepa, las cuales son externas al diseño inicial del proyecto. El componente CSE (socioeconómico) recibe una gran cantidad de información de instituciones externas y de VS, la centraliza, y brinda datos a los componentes centrados en modelización.

Al analizar el proceso de colaboración en la red de instituciones y disciplinas, emerge que el trabajo en la frontera se centró en la modelización de cantidades de agua consumida y erogada, vinculable con la

disponibilidad futura, quedando fuera otras variables cualitativas como la vulnerabilidad y las formas de adaptación. La vulnerabilidad social es incluida solo en sus resultados estadísticos particularmente demográficos, excluyendo resultados cualitativos sobre características culturales locales para enfrentar los riesgos e impactos de eventos hidroclimáticos extremos (sequías, inundaciones, competencias por el recurso). Esta brecha refleja la división entre niveles político-sociales: la vulnerabilidad del sistema hidroeléctrico regional y nacional de los valles, y la vulnerabilidad social e hídrica local en la meseta árida, que no se beneficia de las aguas de la Cordillera ni del río.

Coproducción entre las instituciones del PF

La modelización que mapea la coproducción entre los 29 actores institucionales muestra dos subgrupos que actúan como interfaces de colaboración, mientras que la mayoría de las instituciones aparecen desconectadas (ver Red 3) de la producción de informes o artículos científicos, pese a la relevancia de las contribuciones. Esto no es poco común en los trabajos en la frontera de comunidades de conocimiento, y contribuye a la reticencia de muchos actores institucionales no-científicos para colaborar (Maya Jariego, 2010; Molina et al., 2010; Scanio, 2018).

La interdisciplinariedad e inter-sectorialidad se reflejó particularmente dentro del subgrupo 2 (Red 1) y en otro subgrupo de cinco nodos (CAH, CRH, 1, 6, CMM, 8, CMC) (Red 3) que trabajan con escenarios hidroclimáticos y su cartografía. Los actores e instituciones gubernamentales que participan en esta interfaz son proveedores de datos e información, y a su vez futuros usuarios de los resultados.

Las dos agrupaciones de nodos que se identifican en la Red 3. **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** presentan estructuras y dinámicas diferenciales. La agrupación con centro en CVS mantiene su estructura de "estrella" con relativa autonomía dentro del PF, adaptando su trabajo en colaboración con aliados externos al proyecto, con funciones que comprenden actividades científicas, financiadoras y de gestión dentro y fuera de la región.

Por otro lado, el subgrupo con 7 nodos (incluyendo a los componentes CMC, CAH, CRH, CMM) se relaciona con instituciones de gestión provincial y la autoridad de cuenca, quienes cumplieron un rol fundamental para el desarrollo del PF, y como los usuarios finales

de la información modelada y cartografiada. El nodo 1 es el eje intelectual de los modelos por ello sostuvo y consolidó su protagonismo en la coproducción. También fue relevante para el PF la doble pertenencia de integrantes del proyecto entre las instituciones provinciales y regionales, lo cual genera la densidad de los vínculos entre algunos componentes e instituciones específicas (nodo 6 - autoridad de cuencas y nodo 8 - autoridad de recursos hídricos provincial).

Red 3. Coproducción entre los actores del PF.

Box 3

Características de coproducción encontrada en la Red 3.

Esta red se compone de los mismos 29 nodos de la Red 2, pero el vínculo visualizado expresa las relaciones de coproducción de materiales científicos a lo largo del PF. En este caso, se identifican 2 subgrupos completamente diferenciados entre sí: el SG1 con 5 nodos y el SG2, con 7 nodos. Asimismo, la red expone la desconexión total con 17 nodos.

La configuración de las relaciones representada en la Red 3 refuerza los supuestos que fueron identificados en la Red 1, pues las divisiones iniciales se profundizan a lo largo del proyecto y se reflejan en la producción científica de avances y resultados finales.

Las comunidades mixtas se fueron modificando en la medida que el objetivo central del proyecto se redefinió totalmente en función del modelaje. Solo quedaron vinculados y manejando la información relevante, aquellos científicos pertenecientes al equipo de la coordinación, y quienes formaban parte de instituciones gubernamentales y académicas involucradas como usuarios del modelaje.

Otra de las comunidades emergentes, con eje en CVS, logró autonomía a través de su trabajo de campo en territorio y con instituciones locales, provinciales y regionales, enfatizando el fortalecimiento de las dos cooperativas asociadas. Los resultados del análisis de vulnerabilidad y la intervención en territorio fueron aportes de mano de obra y económicos en articulación con las cooperativas locales para avanzar con perforaciones y arreglos de algunos molinos de cooperativistas.

Los objetos de frontera en la construcción de resultados y productos del PF

A lo largo del proyecto identificamos cinco "objetos de frontera" (Clark et al. 2011). En ellos se expresan las trayectorias históricas de las instituciones locales, nacionales e internacionales en la resolución de los diagnósticos y en la legitimación de los resultados. Asimismo, se exponen las asimetrías disciplinarias en la planificación hidro-energética.

El primer objeto de frontera es el modelo para simular los aprovechamientos hídricos y orientar las políticas (modelos climáticos y energéticos). El mismo es considerado como herramienta de aplicación, construido con el input de información sobre variables hidroclimáticas presentes e históricas, a partir de lo cual se traza una secuencia posible con niveles de incertidumbre considerados aceptables por los que elaboran el modelo y para los que usan esas proyecciones (Membribe et al., 2016).

Sus productos, como los mapas y escenarios simulados, generaron "éxitos institucionales" por el interés de los funcionarios en incorporar una herramienta a su gestión. Pero la ausencia de discusión metodológica entre modeladores y científicos sociales junto al consecuente uso de lenguajes conceptuales disímiles, tiene dos consecuencias fundamentales. En primer lugar, la limitación en la arquitectura del modelo para generar escenarios que estén contemplando posibles conflictos político-sociales por competencia de uso del agua. En segundo lugar, la incorporación de las ciudades y zonas hortícolas y frutícolas solamente como puntos de demanda de agua, minimizando su peso concreto económico y social, que como hemos señalado más arriba, fueron relevados con trabajo de campo antropológico identificando riesgo y vulnerabilidades.

El segundo objeto de frontera es la noción de vulnerabilidad. Se identificaron componentes en los cuales el uso del concepto de vulnerabilidad está totalmente naturalizado (sin especificar una definición particular) y otros en los cuales ocurrió un proceso de reflexión conjunta sobre el término. El uso de datos y metodologías estadísticas sin considerar a los eventos extremos típicos para la región, desestimó el impacto de la variabilidad y sus efectos sobre la vida cotidiana. De esta manera, la problematización de la vulnerabilidad social estuvo largamente ausente. Solo se profundizó en la articulación del CVS con entidades de gestión y técnicas externas al

proyecto.

El tercer objeto de frontera se refiere a la noción de institución. La exploración etnográfica del rol de las instituciones reveló la actuación de técnicos gubernamentales involucrados en el proyecto científico, quienes se desempeñaron formalmente como portavoces sin representar necesariamente los intereses (políticos) de su institución. Esto puede constituir algo común en los proyectos orientados al cambio global o desarrollo sustentable, cuando este tipo de involucramiento no se adecúa a los mandatos principales de las instituciones académicas o de gestión.

El cuarto objeto de frontera son las cartografías del modelo. La manera de representar los flujos entre las diferentes unidades de oferta y demanda en la cuenca (o "catchment" como se los denomina técnicamente) reduce la capacidad de evidenciar las relaciones espaciales de poder que se dan en torno al uso y manejo del recurso hídrico. Dado que estos productos son modelizaciones solamente hidroclimáticas, quedando su producción y circulación por fuera de los componentes asociados a variables socioculturales, cuestión que quedó reflejada en las discusiones presenciales y por correo electrónico acerca de las interpretaciones de los análisis del sub-equipo de científicos sociales en las que se incluyeron la producción de mapas sociales y cartografía. Los datos contruidos por el PF se utilizaron solo como instrumento de exposición demográfica en el marco de escenarios futuros, donde la vulnerabilidad quedaba desdibujada detrás de tendencias estadísticas poblacionales.

Por ello, a pesar de los mapas, el último objeto de frontera, el concepto de territorialidad quedó desdibujado en los modelos analizados. Las cartografías elaboradas como representaciones del territorio no vinculan las simulaciones hidroclimáticas con datos de vulnerabilidad social ni de los conflictos ante el estrés hídrico. Entre las posibles concepciones de territorio: política, cultural, económica, naturalista (Haesbaert, 2011:35), el abordaje conceptual aplicado a la problemática se corresponde con una visión económica, donde se incorpora netamente como fuente de recursos (Membribe, 2016). En este sentido, el peso de las ciencias naturales e ingenierías y la preeminencia de la perspectiva económica, se ve reflejado tanto en los escenarios futuros como en los documentos cartográficos.

Es posible evidenciar, que los objetos de frontera identificados y sus concepciones, cristalizan las relaciones de poder entre las comunidades de saber. El resultado de la brecha entre los enfoques se refleja en la falta de un análisis integral adecuado a las problemáticas sociales ante las consecuencias del estrés hídrico y de la gestión del recurso.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este trabajo sobre el espacio de frontera donde se produce interdisciplina, muestran patrones de éxitos y obstáculos en el ejercicio interdisciplinario con vista a la aplicación y toma de decisiones en sistemas complejos reales.

El análisis de las relaciones interdisciplinarias y los vínculos de colaboración entre las instituciones a través de los objetos de frontera, facilitó la exploración del modo de constitución de articuladores conceptuales y operacionales para definir y abordar un sistema complejo.

Como cualquier otro tipo de representación de la realidad, la construcción y adaptación de modelos formales y no formales para conceptualizar el sistema, forman parte de procesos de negociación de intereses institucionales, económicos, sociales, políticos, culturales; en definitiva, un juego de poderes. La construcción de las participaciones en el PF, forjó la jerarquización de las modalidades y frecuencias para cooperar, en función de la priorización de ciertos modelos conceptuales y metodológicos por sobre otros. Lo cual quedó reflejado en los resultados y productos. Queda así en evidencia que la planificación de este tipo de proyectos es una tarea compleja que requiere atención en el diseño, para la integración real de disciplinas, instituciones científicas y gubernamentales, además de la implementación de acciones con poblaciones vulnerables. A diferencia de lo analizado por Maya Jariago (2010) en el modelo integrador para saldar la brecha entre el conocimiento científico y la práctica profesional, que propone un proceso de incorporación del conocimiento elaborado por parte de los sistemas comunitarios, en nuestro caso ocurrió todo lo contrario.

El éxito relativo del proceso analizado se refleja en los esfuerzos realizados para que todos los actores participen en espacios colectivos como los talleres de trabajo, donde la modelización era el punto de convergencia del proyecto. Allí se convocaban intereses metodológicos para científicos y técnicos de instituciones gubernamentales, los primeros para mejorar su conocimiento, y los segundos

para obtener una herramienta de prospectiva política para la gestión del agua. La colaboración fue en torno de la construcción de cartografía, de definición de valores de referencia y en los ajustes de escenarios de oferta y demanda hídrica futuros.

No obstante, la desvinculación metodológica y geográfica de los grupos de trabajo, se obtuvieron beneficios y resultados imprevistos desarticulados del centro principal de la investigación. Por ejemplo, la intervención en terreno resolviendo necesidades concretas (el aprovisionamiento de agua) o la colaboración con instituciones territoriales y de otros niveles que requieren datos cualitativos para analizar el contexto socioeconómico y cultural.

En cuanto a los obstáculos para la integración interdisciplinaria aspirada inicialmente, identificamos que:

- La planificación del trabajo refleja de manera incipiente la estructura de intercambio y colaboración institucional a través de la atribución de objetivos y actividades entre los actores institucionales (gubernamentales, académicas - científicas, provinciales técnicas, locales, territoriales etc.) y su centralidad o posición jerárquica. En efecto, esta organización del trabajo (Red 1) fue contradictoria en referencia a los postulados de interdisciplinariedad.
- La organización centralizada de la interacción en la red que del PF,⁸ debilita la comunicación y discusión metodológica entre las disciplinas ya que compartimentan en grupos específicos la construcción de datos, el procesamiento de la información y su síntesis. Ello determina contextos poco flexibles para la interacción en torno de hipótesis, objetivos, metodologías, unidades territoriales de referencia y para un análisis integral. El trabajo de frontera requiere en tanto, un balance entre organización central y descentralización.
- Una selección no flexible de metodologías para la investigación circunscribe el diálogo interdisciplinar (ver Red 3). En este caso específico, ello excluye: a) datos cualitativos (etnográficos) relevados en campo, b) eventos extremos hidroclimáticos históricos y futuros que resultan en

inundaciones y sequías, c) las características sociales y su evolución en los centros urbanos. El estudio de sistemas complejos requiere cierta flexibilidad para integrar categorías y variables que aportan los componentes sociales en el territorio para la interpretación y la explicación. Aunque en un inicio se esperaba que las distintas *comunidades científicas* (Ruiz León, 2016) interactuaran positivamente en un intercambio que lograra la transdisciplina, la Red 3 resalta un estrepitoso fracaso a partir del análisis del vínculo producido por la coautoría de informes, artículos, participación en eventos científicos.

- La selección del estudio de caso y su localización *a priori*, en base a información ajena al PF, estableció una diferenciación fundamental entre los objetivos de la modelización respecto del análisis cualitativo de la vulnerabilidad social y de la acción territorial. En estudios de sistemas complejos es importante que las escalas y categorías de análisis permitan comparaciones y la aplicación de resultados en las áreas de intervención. En los trabajos de frontera, la inclusión de *boundary spanner* así como de *brokers gatekeepers* a ambos lados de la frontera son importantes para adecuar el trabajo científico a la problemática del territorio, por ejemplo la correspondencia de las instituciones públicas en los niveles de investigación y la acción. Es importante señalar que "the existence of a chain of communication between a researcher and a practitioner is necessary, but not sufficient, for the practitioner's intentional adoption of evidence-based programs" (Neal et al., 432: 2015).

CONCLUSIÓN

A partir de nuestro análisis encontramos que es fundamental tomar en consideración la organización y desarrollo de los procesos de trabajo de frontera entre disciplinas y sectores para conocer el grado real de integración alcanzado para la construcción de conocimiento científico y su implementación. Por ello, a modo de conclusión, sintetizamos las relaciones claves que revelan las interacciones en los procesos interdisciplinarios desde el momento de la propuesta hasta sus resultados y consecuencias, mensurando el mutuo beneficio entre los científicos y tomadores de decisión, así como el beneficio interinstitucional y sectorial no científico a lo largo de un proyecto.

La articulación entre el enfoque antropológico con el análisis de redes sociales nos permitió elaborar una herramienta metodológica de

⁸ De acuerdo con Scott (2017) el concepto de centralización de una red se refiere a la integración de un grafo alrededor de un conjunto de nodos. Si vemos en la **Tabla 3**, las diferencias entre las medidas de centralidad de grado y de intermediación más altas tienen una gran diferencia con las mismas medidas correspondientes a los nodos más bajos.

utilidad para identificar tanto los involucrados de manera directa en los procesos de investigación, como quienes gestionan y financian la ciencia interdisciplinaria con la expectativa de que se cumpla su misión de agregar valor a los análisis de los problemas complejos.

Los aspectos que visualizan los éxitos o fracasos de esta forma de trabajo interdisciplinario y de interfaz ciencia, política y sociedad, son 1) la organización de las relaciones sociales, 2) la comunicación y 3) la colaboración e integración real entre disciplinas científicas entre sí y con instituciones no académicas. Estos criterios se pueden identificar en los diferentes momentos del proceso.

1- La organización de las relaciones sociales al interior del proyecto y con actores aliados a sus fines se explora a través de la comunicación entre las comunidades de saber convocadas y las comunidades múltiples en las que se reorganizan los actores involucrados. Entre éstas existen límites con diferentes grados de permeabilidad que regulan las retroalimentaciones en las interacciones y en la negociación de sentidos a la hora de colaborar y construir conocimiento. El rol de coordinación de un proyecto tiene una influencia importante, inhibiendo o facilitando la generación de objetos de frontera interdisciplinarios.

Cada proyecto presenta al inicio sus objetivos, actividades, áreas, unidades de estudio y los roles de los actores involucrados. Su descripción permite explicitar la matriz organizacional esperada que luego se contrasta con su análisis en diferentes momentos. El análisis inicial de los vínculos entre los actores y acciones, permite ver tempranamente tanto estructuras exitosas como obstáculos que se podrían evitar, con un diseño flexible en lo técnico y permeable en lo metodológico. Por ello proponemos medir las vinculaciones entre nodos institucionales - disciplinarios o comunidades simples con los nodos correspondientes a las comunidades múltiples del proyecto, así como aquellos actores institucionales de contexto.

2- La comunicación en las redes de colaboración a lo largo del proyecto se refleja básicamente en tres tipos de vínculos diferentes: *participación* en reuniones y toma de decisiones, *intercambio* de información (y su dirección) y *coproducción* de materiales académicos, técnicos o de difusión en donde se cristalicen los resultados y descubrimientos alcanzados, así como la integración de temáticas naturales y humanas.

Dentro de la frontera se construyen *objetos compartidos* que, en el análisis, se develan como indicadores del proceso de integración y de la estructura de las relaciones entre actores e instituciones que determinan las comunidades reales que conforman el espacio social del proyecto. Es fundamental la identificación y monitoreo de estos objetos (nociones, categorías, productos, etc.) en diferentes momentos de los proyectos para poder medir los resultados científico-técnicos en relación con el esfuerzo metodológico e institucional de integración y aplicación de los nuevos conceptos y herramientas fruto de la colaboración.

3- Coproducción entre disciplinas y con instituciones no académicas.

El grado de colaboración al interior de la trama de relaciones que implican este tipo de proyectos, puede develarse a través de identificar los vínculos clave (tipos de brokers o abarcador de fronteras) que expresan los flujos de comunicación y las estructuras colaborativas que se dan de hecho a lo largo de proyectos que reúnen grandes equipos de trabajo durante períodos cortos o prolongados. Incluso, puede inferirse el potencial de continuidad de la colaboración más allá del período de tiempo del proyecto (Molina et al., 2010).

El mapa de vínculos que refleje la colaboración institucional e interdisciplinaria en la construcción de conocimiento integral se construye con la medición de actividades como:

- Coproducción de artículos científicos
- Coproducción de otros materiales, de manera que se pueda mensurar a través de las autorías las injerencias disciplinares e institucionales de la organización del conocimiento y del enfoque.
- Adopción o adecuación negociada de resultados por los nodos de la red que están involucrados en la toma de decisión y acciones políticas-sociales.

A partir de la investigación realizada, recuperamos los lineamientos claves para llevar adelante el seguimiento de la evolución de un proyecto, no ya por sus resultados sino por el análisis del proceso, a través de los grados de colaboración entre actores clave en las actividades y en el marco de una topología de relaciones en tiempo real. La identificación de aspectos comunes y significativos a todos los procesos de trabajo en la frontera (ciencia - política - sociedad), facilita su replicabilidad. Finalmente, la utilidad de estos lineamientos metodológicos se extiende tanto para el seguimiento externo de proyectos inter y

transdisciplinarios como para ser aplicados a la autoevaluación de proyectos que pueden usar los propios actores científicos y no científicos involucrados.

REFERENCIAS

Benda, L., Poff, L., Tague, C., Palmer, M., Piz Zuto, J., Cooper, S., Stanley, E. y Monglen, G. (2002). "How to Avoid Train Wrecks When Using Science in Environmental Problem Solving". *Bioscience*. December Vol. 52(12). Recuperado de [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2002\)052\[1127:HTATWW\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2002)052[1127:HTATWW]2.0.CO;2)

Bourdieu, P. (2000). *Sobre el campo político. Conversación con Philippe Fritsch*. Presses Universitaires de Lyon, Francia.

Brand, D. (coord.) (2017). *Producir en los confines de los sistemas productivos Informe del Proyecto Observatorio de Sustentabilidad Rural de Ingeniero Jacobacci, Río Negro*. INTA. Bariloche. Argentina. Pp1127-1135

Butts, C. (2008). "Social Network Analysis: a Methodological Introduction". *Asian Journal of Social Psychology*, 11, 13-41. Doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-839X.2007.00241.x>

Castro, M. (2016). "Transmisión de Conocimiento y Análisis de Redes Sociales: implementación de métodos mixtos de investigación en un estudio sobre producción textil comunitaria". En *Redes. Revista Hispana para el análisis de Redes Sociales*, 27 (2) 72-89. Universidad Autónoma de Barcelona. Disponible en http://revistes.uab.cat/redes/article/view/v27_castro

Clark, W., Tomich, T. P., van Noordwijk, M., Guston, D., Catacutan, D., Dickson, N. M., Mcnie, E. (2011). Boundary work for sustainable development: Natural resource management at the Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR). *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 200900231

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) /LADA (2011). *Evaluación de la Desertificación en Argentina: Resultados del Proyecto LADA/FAO*. FAO/sayds, Buenos Aires. 481 p. ISBN: 9789253069781

Freeman, L. C. (2012). *El Desarrollo Del análisis de Redes Sociales: Un Estudio de Sociología de la Ciencia*. Palibrio. EEUU.

García, R. (2006). *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Gedisa. España.

Haesbaert, R. ([2004] 2011). *El mito de la desterritorialización: del "fin de los territorios" a la multiterritorialidad*. Siglo XXI, México.

Klein, J. T. (1990). *Interdisciplinarity: History, theory, and practice*. Wayne State University Press.

Lazega, E., y Pattison, P. (1999). "Multiplexity, generalized exchange and cooperation in organizations". *Social Networks*, 21, 67-90.

Maya Jariego, I. (2010). De la ciencia a la práctica en la intervención comunitaria: La transferencia del conocimiento científico a la actuación profesional. *Apuntes de Psicología*, 28, 121-141.

Neal, J. W., Neal, Z. P., Kornbluh, M., Mills, K. J., & Lawlor, J. A. (2015). Brokering the research-practice gap: A typology. *American journal of community psychology*, 56(3-4), 422-435.

Membribe, A; Kazimierski, M; Murgida, A; Castro, M. (2016). "Modelos de prospectiva aplicados a la gestión integrada del recurso hídrico en la región del Comahue, Argentina". *Segundo Congreso Latinoamericano de Estudios Urbanos-Ambientales y Gestión de Riesgos*. Universidad Nacional de Lanús. 13 al 15 de junio de 2016. Buenos Aires, Argentina.

Miller, R. (1982). "Varieties of interdisciplinary approaches in the social sciences". *Issues in Integrative Studies*, vol. 1, 1-37.

Molina, J. L., Lubbers, M., Briansó, J. L., Martínez, I. y A. Ruiz (2010) "Colaboración en ciencia-tecnología entre España/Unión Europea y América Latina. Tendencias en biotecnología, ciencia de los alimentos y nanomateriales". *Redes. Revista hispana para el análisis de redes sociales*, [S.l.], v. 19, n. 2, p. 1-19, nov. ISSN 1579-0185. Disponible en: <https://revistes.uab.cat/redes/article/view/v19-n2-molina-lubbers-brianso-et-al/254> doi:<https://doi.org/10.5565/rev/redes.254>.

Murgida, A. y Kazimierski, M (2017). "Proyectos de interfaz ciencia – política y la reducción de incertidumbre en el desarrollo productivo en el Comahue". En Pérez Carrera y Volpedo (Comp.) *El desarrollo agropecuario argentino en el contexto del cambio climático: una mirada desde el PIUBACC*. Editorial Eudeba, Buenos Aires (En prensa).

Murgida, A; Guebel, C; Natenzon, C.; Frasco, L. (2013). "El aire en la agenda pública de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires" En Sánchez Rodríguez, R. Ed. *Respuestas Urbanas para el Cambio Climático*. IAI-CEPAL-UN. ISSN 978-85-99875-09-4.

Murgida, A, y Gentile, E. (2015). "Aceptabilidad y amplificación del riesgo en la estepa nor-patagónica". En B. Viand, J. y Briones, F. *Riesgos al Sur. Diversidad de riesgos de desastres en Argentina*. Buenos Aires: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina/ Imago Mundi Editores.

Murgida, A; Laham, M; Chiappe, C; Kazimierski, M. (2016). "Desarrollo social bajo sequía y cenizas". *Revista Iluminuras*, vol. 17(41), E-ISSN 1984-1191. Porto Alegre, Brasil.

National Academy of Sciences (NAS) (2015). "Los Impulsos de la Investigación Interdisciplinaria". En B. Vienni et al (comps.), *Encuentros sobre interdisciplina*. Espacio Interdisciplinario de la Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.

Nissani, M. (2015). "Diez aplausos para la interdisciplinariedad: en defensa de la investigación y el conocimiento interdisciplinarios". En B. Vienni et al (comps.), *Encuentros sobre interdisciplina*. Espacio Interdisciplinario de la Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.

Porter, A. y Rossini, F. (1986). *Multiskill Research*. Sage Volume: 7 (3), 219-246 <https://doi.org/10.1177/107554708600700301>

Ramos Zincke, 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*, [S.l.], v. 23, n. 2, p. 7-42, dic. 2012. ISSN 1579-0185. Disponible en: <<https://revistes.uab.cat/redes/article/view/23-n2-ramos/438>>. doi:<https://doi.org/10.5565/rev/redes.438>.

Roux, D., Rogers, K. H., Biggs, H., Ashton, P. J., & Sergeant, A. (2006). *Bridging the science-management divide: Moving from unidirectional knowledge transfer to knowledge interfacing and sharing*. Ecology and Society. Resilience Alliance Publications, Waterloo, Canadá, 11(1):16.

Ruiz León, A. (2018) Análisis de la producción y colaboración científica de Instituciones: el caso del Instituto de

Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). En *Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales*, Vol.29 (1), 1-19. Disponible <https://doi.org/10.5565/rev/redes.755>

Ruiz León, A. y Russell Barnard, J. (2016). "La estructura del sistema científico de México a finales del siglo XX: una visión a nivel de instituciones". En *Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales*, Vol.27 (2), 11-32. Disponible en <http://dx.doi.org/10.5565/rev/redes.626>

Scanio, P. (2018). "Etnografía y Redes de Cooperación: Exploración del Método Mixto en Base a dos Casos" Tesis de Licenciatura en Antropología Social. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. Inédita.

Scott, J. (2017). *Social network analysis* (third edition). Los Ángeles: Sage.

Shore, C. (2010). "La antropología y el estudio de la política pública: reflexiones sobre la "formulación" de las políticas". *Antípoda. Revista de Antropología y Arqueología*, núm. 10, (1), pp. 21-49 Universidad de Los Andes Bogotá, Colombia. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/814/81415652003.pdf>

Star, S. (2010). "This is not a boundary object: Reflections on the origin of a concept". *Science, Technology & Human Values*, 35, 601-617.

Thompson Klein, J. (2015). "Lexicón: un vocabulario para la interdisciplinariedad". En B. Vienni et al (comps.), *Encuentros sobre interdisciplina*. Espacio Interdisciplinario de la Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.

Wasserman, S. y Faust, K. (2018). *Social Network Data Social Networks Analysis: Methods and applications*. New York: Cambridge University Press (Cuarta Edición).

Watts, D., y Strogatz, S. (1998). "Collective dynamics of 'small-world' networks". *Nature*, 393, 440-442.

Remitido: 09-05-2019

Corregido: 11-06-2019

Aceptado: 11-06-2019

