



ENSAYOS

UTOPIA Y PRAXIS LATINOAMERICANA. AÑO: 24, n° 87 (octubre-diciembre), 2019, pp. 173-193
REVISTA INTERNACIONAL DE FILOSOFÍA Y TEORÍA SOCIAL
CESA-FCES-UNIVERSIDAD DEL ZULIA. MARACAIBO-VENEZUELA.
ISSN 1315-5216 / ISSN-e: 2477-9535

Redes de investigación transdisciplinar tecnocientífico en contextos reticulares

Networks of Transdisciplinary technoscientific Research in Reticular Contexts

Rafael ESPINOZA

espinozar1@yahoo.com

Universidad del Zulia, Venezuela

Freddy MARÍN-GONZÁLEZ

<https://orcid.org/0000-0002-3935-8806>

fmarin1@cuc.edu.co

Universidad de la Costa, Colombia

Este trabajo está depositado en Zenodo:
DOI: <http://doi.org/10.5281/zenodo.3464059>

RESUMEN

El artículo tiene como propósito construir fundamentos teóricos para explicar las implicaciones que tienen las estructuras en red en la creación de conocimiento transdisciplinar-tecnocientífico. Se explica cómo las redes denominadas hubs y su dinámica inciden en el incremento de la eficiencia investigativa. Los resultados destacan como la conformación de hubs aumenta la capacidad para innovar en la producción de conocimiento. Se concluye que la disponibilidad de conocimiento transdisciplinar tecnocientífico está asociada al perfil de capacidades de los actores, quienes movilizan la transferencia de conocimiento de acuerdo a las dinámicas de los hubs de investigación.

Palabras clave: investigación transdisciplinaria; conocimiento tecnocientífico; hubs; cliques.

ABSTRACT

The purpose of the article is to build theoretical foundations to explain the implications that network structures have in the creation of transdisciplinary technoscientific knowledge. It is explained how the networks called hubs and their dynamics affect the increase in research efficiency. The results showed that the shaping of hubs increases the capacity to innovate in the production of knowledge. It is concluded that the availability of transdisciplinary technoscientific knowledge is associated with the capacity profile of the actors, who mobilize the transfer of knowledge according to The dynamics of the research hubs.

Keywords: transdisciplinary research; techno-scientific knowledge; hubs; cliques.

Recibido: 04-07-2019 • Aceptado: 05-09-2019



Utopia y Praxis Latinoamericana publica bajo licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir Igual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0). Más información en <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

INTRODUCCIÓN

Este artículo examina la correspondencia entre la emergencia de la investigación transdisciplinar y la infraestructura de redes de investigación para el fomento del conocimiento tecno-científico relacionados con la innovación. En ese sentido se enuncian una secuencia de hipótesis que se desarrollarán teóricamente. El abordaje teórico de las hipótesis conllevará a la construcción reflexiva y argumentativa de un micro sistema teórico con el cual se pretende aportar fundamentos al diseño de microredes (hubs) para soportar la innovación en la producción de conocimiento tecnocientífico.

Los hubs son estructuras clave para el desarrollo de la investigación transdisciplinar. Los hubs mantienen la mayor parte de los lazos en las redes ayudando a los miembros más pequeños y más aislados a permanecer conectados. Además, al fortalecimiento de la conectividad entre las actividades de investigación y difusión (despliegue) aumentando la eficacia de la investigación en términos de acelerar la innovación.

En correspondencia con la concepción de conocimiento útil para la producción de bienes, servicios, procesos y estructuras que conlleven al incremento del bienestar y calidad de vida de la sociedad, es necesario revisar la naturaleza del conocimiento tecnológico y del conocimiento científico para entender la naturaleza del conocimiento tecnocientífico, debido a su específica orientación pragmática.

Assumiendo que la concepción de ideas y la producción de conocimiento es un hecho que ocurre entre la divergencia de puntos de vista particulares pero que requiere de la validación y asimilación por otros en un ámbito cultural, social, el trabajo intelectual, creativo del individuo transita entre la divergencia y la convergencia. La dinámica de la producción de conocimiento innovador conlleva a que los trabajadores del conocimiento adopten comportamientos de integración a equipos de investigación transdisciplinario, siendo las estructuras hubs los contextos adecuados.

METÓDICA DE INVESTIGACIÓN

La metódica empleada en los procesos de documentación y construcción de las reflexiones teóricas que apoyan la línea argumentativa del discurso, está basada en métodos de razonamiento lógico de abducción inferencial, deducción, inducción y análisis interpretativo. El análisis de contenido, sumado a la técnica del mapeo conceptual, soportan las inferencias hipotéticas expuestas en el artículo.

El tratamiento de las categorías teóricas que se abstraen de la situación estudiada, se hace desde la lógica del pensamiento, lo que permite trascender la realidad con base a la descripción de atributos y cualidades para generar un sistema teórico de flujos relacionales entre los constructos identificados. La sistematización procedimental se trabaja desde los aportes de Cisterna (2005); Marín et al (2018), cuando plantean dos criterios para seleccionar las unidades de análisis; en primer término, refieren la pertinencia de la fuente consultada de acuerdo al tipo de información que proveen, y en segundo lugar la relevancia en atención a la importancia de las fuentes identificadas.

DISCUSIÓN

Morfología de las Redes de Investigación

Hipótesis: La morfología de las redes de investigación se constituye y transforma de tal manera que modifica la dinámica de los vínculos y la cohesión entre los nodos (investigadores, organizaciones).

Establecer la morfología de las redes de investigación es una tarea fundamental por varias razones, tales como: identificar y valorar la dinámica de la red en función de las características de los nodos (investigadores, organizaciones) integrantes de la red, de la naturaleza e intensidad de los vínculos que se establecen entre los nodos sean estos investigadores, universidades, empresas, agentes gestores de recursos financieros para la investigación, desarrolladores tecnológicos, entre otros. También es fundamental para concebir

estrategias que conlleven a la gobernanza y gerencia de las mismas, estimar el comportamiento de los integrantes de la red para llevar a cabo los procesos de producción y transferencia, difusión y comercialización de conocimiento.

En principio se puede referir que las redes de investigación están constituidas por organizaciones de diversa y distinta naturaleza, las cuales desarrollan procesos complementarios para producir conocimiento, así como también para divulgarlo, transferirlo y comercializarlo. La integración reticular de diversas y distintas organizaciones a partir del propósito y objetivos de producir y utilizar el resultado y producto de la investigación; tales como universidades, institutos de investigación públicos, entes gubernamentales de financiamiento a la investigación, fundaciones gestoras del patentamiento de productos de la investigación, etc. determina que las redes de investigación sean de flujo bidireccional y multidireccional, de estructura tipo hub, y de gran centralidad. La naturaleza bidireccional y multidireccional la determina la cantidad de vínculos interorganizacionales: de conocimiento, de financiamiento, de comercialización y generación de patentes, de innovación, etc.

En cuanto a la estructura mega de la red ésta contendrá subestructuras tipo hub, ello responde a la especialización transdisciplinaria de la red debido al tema o problema que aborda. Otras características asociadas a las redes de investigación es el alto grado de accesibilidad, conectividad y reciprocidad existente entre los nodos (organizaciones). En adición las redes de investigación se caracterizan por registrar distancia corta entre los nodos y una alta transitividad, la cual es la propiedad que enuncia que, si un nodo se relaciona con otro y este último con un tercero, por tanto, el primero se relaciona con el tercero. La propiedad transitiva enuncia que, si dos igualdades tienen un nodo común, los otros dos miembros también son iguales, es decir son afines en especialidad, actividad desarrollada, tamaño, etc. (Ver figuras 1 y 2)

Se aprecia cómo las disciplinas científicas son conectadas por las instituciones, los investigadores y los proyectos de investigación.

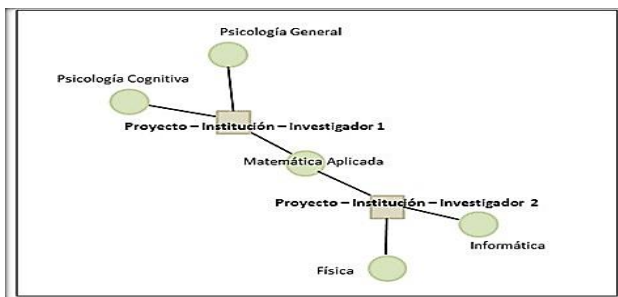


Fig.1 Cliques transdisciplinarios
Fuente: Espinoza. R. (2015)

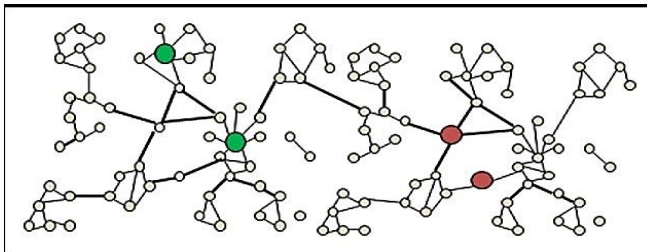


Fig.2 Estructuras reticulares (cliques y hubs) para la integración de I+D
Fuente: Espinoza. R. (2015)

La red como estructura plana establece un sistema de vínculos que interconectan a través de los nodos. Algunos nodos por características intrínsecas se presentan como poseedores de centralidad. La centralidad se define como el número de relaciones que posee cada nodo (actor) con su entorno. Autores como Bravo, Marín y Carrera (2013), Marín *et al.* (2019), conciben la motricidad del sistema desde la posición ventajosa que puede significar para un actor su grado de centralidad sobre los demás, es decir que se puede determinar relaciones de interdependencia e intercambio.

Se precisa que los actores que presentan mayores relaciones tendrían mayor opción de satisfacer sus necesidades mediante estrategias de conexión alternativas, una mejor posición para aprovechar los recursos de la red. La centralidad de entrada de los nodos se interpreta como un indicador de prestigio, el cual expresa la alta capacidad de alguno de los nodos (universidades, centros de investigación) para producir conocimiento y por tanto para disponer de alto volumen de conocimiento y capacidad investigativa. (Ver figuras 3 y 4).

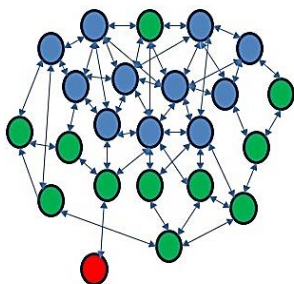


Fig. 3. Red horizontal de producción de conocimiento
Fuente: Espinoza, R. (2017)

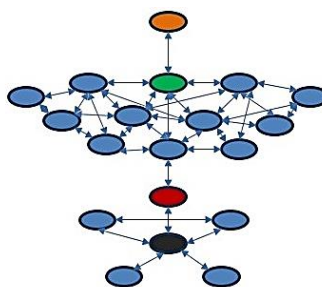


Fig. 4. Red vertical de producción de conocimiento
Fuente: Espinoza, R. (2017)

La identificación de la morfología de la red conlleva a precisar la densidad de la misma, la cual es una medida de cohesión de una red. El establecimiento de la densidad permite conocer la cantidad de vinculaciones observadas con relación a la cantidad de conexiones posibles. Determina el grado de similitud de las capacidades, atributos, recursos, conocimiento compartido, competencias investigativas comunes a los hubs de investigación integrantes de la macro-red.

La naturaleza heterofílica de las redes de investigación conlleva a que las mismas puedan ser de morfología horizontal y/o morfología vertical (mixta). La morfología horizontal se despliega en un solo sector de actividad como la científica-académica y coloca a los distintos componentes de la red en situación de una alta densidad de vinculación diversa, tal como transferencia de conocimiento directo, certificación de competencias investigativas, coautoría de artículos. En este tipo de red los nodos (organizaciones) se cohesionan intensamente para poder alcanzar el propósito, objetivo o meta propuesto. En el caso de la morfología mixta, esta surge como expansión de la red inicial, sea el caso de la expansión del área de investigación al área de innovación y/o al área de desarrollo tecnológico.

Las redes de investigación en su tendencia a establecer vínculos con nuevas organizaciones e investigadores, financistas entre otros, que les conlleva a obtener y compartir recursos para incorporarlos a los distintos procesos que desarrolla, busca abordar los agujeros estructurales con la presencia de un nodo puente, conocido como broker. Los agujeros estructurales son espacios (sectores) de la red que no tienen conexiones directas, sea el caso del sector universitario y el sector empresarial. Un actor puede constituirse como intermediario, siendo este el broker para conectar los espacios situados de manera estratégica.

El agujero estructural es el hecho que ocurre cuando un nodo perteneciente a una red que está conectado a múltiples vínculos es retirado de ésta. Cuando un nodo de estas características abandona la red, se produce un **espacio vacío**. En una red de investigación su evolución usualmente depende de su acceso a puentes

locales. Los nodos que forman agujeros estructurales pueden conectar información procedente de múltiples fuentes no interconectadas entre sí. Por lo tanto, su presencia es estructuralmente importante para la conectividad de la red. Los intereses de estos nodos pueden no estar alineados con los de la red. Para esta última, la presencia de puentes puede ser beneficiosa para acelerar el flujo de información entre grupos diversos. Sin embargo, esto también implica un riesgo pues incrementa la posibilidad de que los nodos limítrofes queden aislados si es que se forman agujeros estructurales.

Las Redes como soporte de la Dinámica de la Investigación Transdisciplinaria

Hipótesis: El contexto estructural de las redes de investigación genera factores y condiciones psicosociales y organizacionales que fortalecen la conectividad cocreativa-productiva entre los investigadores para el afianzamiento de la investigación transdisciplinaria.

Abordar el tema de las redes para producir conocimiento mediante el desarrollo de procesos de investigación, requiere que se hagan consideraciones respecto al propósito y los productos de este tipo de red, así como también a la naturaleza y dinámica de las mismas. Desarrollar la actividad de investigación para llegar a generar un intangible como el conocimiento, el cual como construcción humana colectiva conlleva a desplegar relaciones humanas de mediano a largo plazo, relaciones, que solo se dan cuando entre los investigadores se da el reconocimiento del otro; y que son fundamentales para que ocurra la construcción intelectual.

En esa línea de consideraciones, se puede plantear que producir conocimiento transdisciplinar da lugar a que se internalice entre los investigadores la comprensión que la creación de conocimiento ocurre entre la divergencia-convergencia-divergencia. Cuando un grupo diverso de individuos aborda un problema compartido con el propósito de crear colectivamente conocimiento tecnocientífico, cada persona experimentada enmarca tanto el problema como su solución aplicando los esquemas y modelos mentales que mejor entiende. El resultado es una cacofonía de perspectivas. En un proceso de desarrollo bien conducido, esa variedad de perspectivas promueve una confrontación creativa: surgen conflictos intelectuales entre diversos puntos de vista que producen una energía que es canalizada en nuevas ideas y resultados. El hecho anterior se ve promovido de manera eficiente y efectiva cuando se dispone de una estructura organizacional conformada reticularmente.

La investigación transdisciplinaria requiere de la existencia de un continuo de conectividad y de un arraigado proceso de construcción de síntesis de nuevo conocimiento, incorporado en el proceso investigativo (constructos teóricos) y consecuentemente incorporados en los resultados. Un ejemplo que describe el proceso es el hecho que la interacción entre los actores de la investigación puede ir desde la comunicación básica de ideas hasta la integración mutua de conceptos organizativos, metodologías, procedimientos, epistemología investigativa, códigos científicos, terminologías, datos y organización de la investigación y la formación de competencias en un campo bastante amplio (Morillo, Bordons y Gómez: 2003). La dinámica que se configura a partir de la vital necesidad que tienen los investigadores de interactuar con sus pares y por tanto de sus organizaciones es el impulsor de la consecuente emergencia de una integración reticular. La formalización de **vínculos fuertes** entre los investigadores y sus organizaciones (nodos) va determinando la morfología de la red y por tanto creando las condiciones que aseguran el continuo y construcción de síntesis de conocimiento.

La concepción del proceso de investigación transdisciplinaria se debe analizar desde la perspectiva de los contextos socio-institucional-científico. En ese sentido se pueden distinguir los factores sociopsicológicos del contexto del investigador, al liderazgo individual y organizacional, a la confianza proyectada por el investigador y la organización de adscripción y a la cultura de comunicación de los investigadores y sus organizaciones como vectores que direccionan los vínculos interorganizacionales entre los investigadores y sus organizaciones. Son factores que determinan la cohesión y continuidad de los vínculos de conocimiento establecidos por los investigadores.

Debe reiterarse que la investigación transdisciplinaria es posible si hay interacción e integración entre los actores y esto está acompañado por el establecimiento de vínculos homofílicos enraizados en similitudes de valores éticos, morales y de principios respecto al valor, alcance y utilización de los resultados de la investigación y de vínculos heterofílicos que están motivados por valores institucionales como el liderazgo, la confianza y la comunicación en el contexto de la visibilidad, imagen y prestigio que registra individualmente cada actor (investigador, organización). En correspondencia con las consideraciones anteriores, están los fundamentos que soportan la constitución de las redes interorganizacionales y entre ellas las redes de investigación.

Las redes regulan de manera sistémica las capacidades y potencialidades de los nodos, el nodo o los nodos que expresan capacidad de liderazgo, capacidad de comunicación y un alto nivel de capital de confianza tienden a atraer el interés de vinculación de otros nodos. La coevolución científica de los investigadores y consecuentemente de la epistemología científica que se impone en estos tiempos de alta demanda de conocimiento transdisciplinario, da lugar a creciente movilización de los investigadores hacia la integración reticular para luego llegar a la cohesión reticular.

La naturaleza de la investigación transdisciplinaria conlleva al desarrollo de vínculos homofílicos que se explicita en una conducta de compromiso ético y moral entre los investigadores y las organizaciones para lograr resultados y beneficios compartidos. La cooperación y alianza expresada en el compromiso formal para cumplir responsabilidades asumidas de manera tácita y explícita tales como el intercambio de información, la transferencia de conocimiento para llegar a la síntesis de conocimiento, al descubrimiento y diseño de nuevo conocimiento, sobre todo de conocimiento esencial para abordar problemas vitales para el progreso de la humanidad requiere de estructuras que aporten viabilidad y fundamentos epistemológicos y organizativos. La estructura reticular genera los principios y valores que soportan el avance de la investigación transdisciplinaria.

En el contexto de la explicación teórica de las Redes Inter-Organizacionales, se define homofilia como la condición de compartir uno o más atributos comunes, como la misma actividad académica, científica, tecnológica, económica, social, cultural, política, tal como se aprecia en la figura 5.

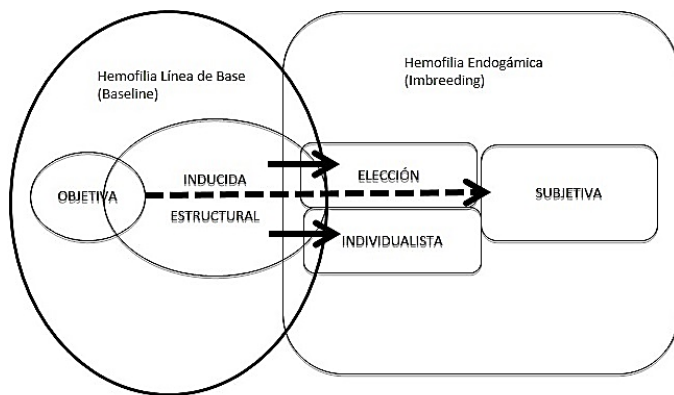


Fig.5 Connotaciones entre tipos de Homofilia
 Fuente: Feld y Carter (2000). Adaptación Espinoza, R. (2016)

Más técnicamente, se puede decir que los pares son homofílicos si sus características coinciden en una proporción mayor de lo esperado en la población de la que se han extraído o de la red de la que forman parte (Currarini *et al.*: 2016).

En la elaboración de hipótesis sobre homofilia y la posibilidad de una conexión entre los pares (investigadores) hay que considerar dos tipos de causas de par homofílico. Normas comunes pueden traer nodos junto con atributos comunes, o a la inversa, los atributos comunes pueden dar lugar a normas comunes, y esto es válido para las organizaciones y colectividades (Golub y Jackson: 2012). Una segunda causa es estructural para la ubicación homofílica. Dos nodos pueden tener los mismos atributos, ya que ambos operan en el mismo escenario, y de nuevo, viceversa (Feld y Carter: 2002).

Por la **homofilia de elección** los individuos o las organizaciones prefieren o deciden relacionarse o comportarse similarmente entre sí, en cuanto a valores, creencias, preferencias, status social, etc., obedeciendo a la intención voluntad o decisión de hacerlo. En lo que respecta a la **homofilia inducida**, los individuos o las organizaciones se relacionan atraídos por comportamientos compartidos con sus semejantes. Se debe a factores del contexto social o físico compartido, o en el que están involucrados (McPherson, Smith y Cook: 2001). Ver figura 6.

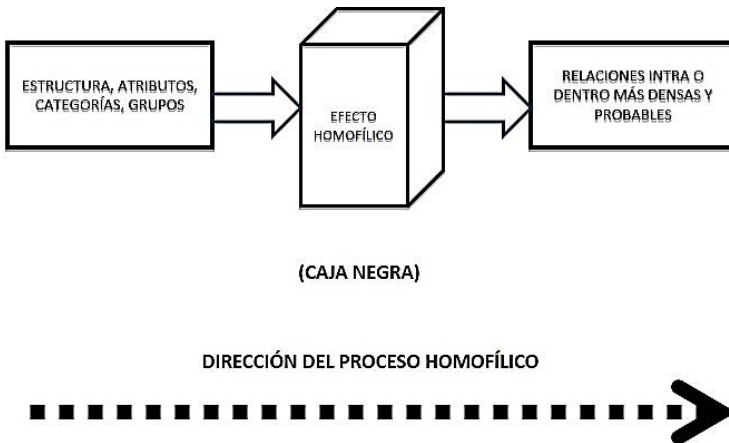


Fig.6. El proceso homofílico
Fuente: Feld y Carter (2000). Adaptación Espinoza, R. (2016)

Para probar la relevancia de la homofilia los investigadores han distinguido entre **homofilia línea de base** y **homofilia endogámica**. La primera es simplemente la cantidad de homofilia que se esperaría por azar y el segundo es la cantidad de homofilia por encima de este valor esperado. Las personas en relaciones homofílicas comparten características comunes (creencias, valores, educación, etc.) que hacen que la comunicación y la formación de la relación sea más fácil. La homofilia a menudo conduce a la homogamia (compromiso de largo plazo con personas de características similares). Ver figuras 7 y 8.

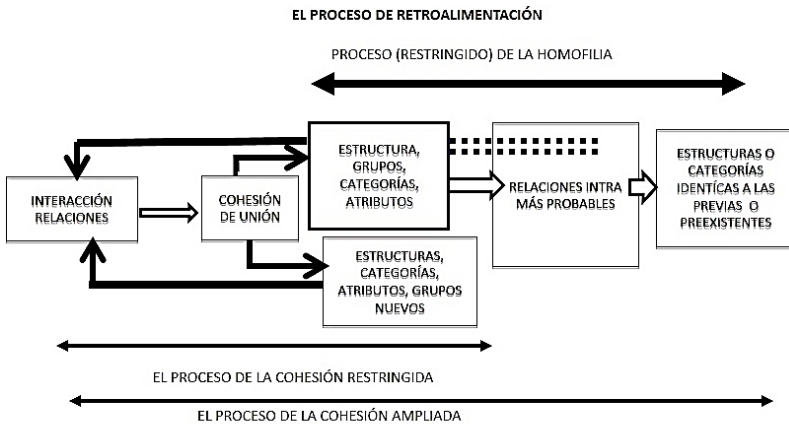


Fig. 7. Dinámica del proceso de cohesión ampliada
Fuente: Feld y Carter (2000). Adaptación Espinoza, R. (2016)

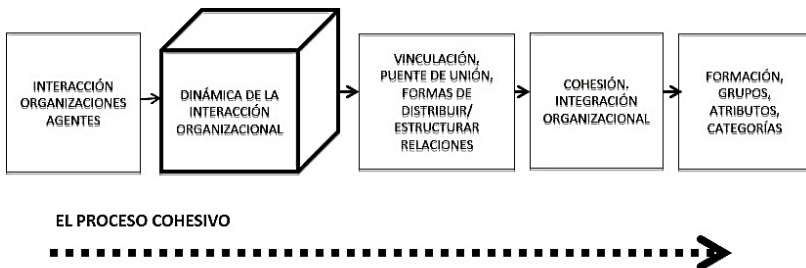


Fig. 8. El proceso cohesivo
Fuente: Feld y Carter (2000). Adaptación Espinoza, R. (2016)

Institucionalizar la investigación transdisciplinaria implica una intensa comunicación bidireccional con flujos de intercambio de información, conocimientos y otros medios y recursos fundamentales para el desarrollo de la misma investigación. Desarrollar la investigación transdisciplinaria deja de lado cualquier práctica de favorecer ciertos lenguajes disciplinarios, en su lugar debe aprenderse la terminología de cada uno y desarrollar y usar un lenguaje común. Lo planteado requiere un contexto institucional-organizativo que soporte la investigación transdisciplinaria, siendo esta la estructura reticular. La red es el contexto institución-organización que hace factible la integración de los investigadores y sus respectivas organizaciones. Operar en un sistema reticular implica el aprendizaje de un lenguaje transdisciplinar o crear un nuevo lenguaje común.

La naturaleza y el impacto de la investigación transdisciplinar requieren de contextos y ambientes físicos e inmateriales que refuercen la cohesión de los investigadores a fin de asegurar la transferencia directa e inmediata de los resultados de investigación. La idea de que una especialidad se estructura como una red de relaciones sociales entre sus miembros ha estimulado diversos intentos de operacionalizar y medir la forma y el contenido de estas redes. El elemento clave en este proceso es identificar el tipo relevante de relaciones que pueden vincular a los científicos. Los científicos académicos han centrado su atención en las diversas

formas de interacción entre ellos y los centros de sus universidades, tanto en las relaciones formales como informales. Las relaciones informales, como el tipo de interacciones que pueden ocurrir en las tareas cotidianas del trabajo científico, han sido el núcleo de los estudios micro y cualitativos Brandt, Patric *et al.* (2013).

A pesar de estos intentos, el mapeo de lo que se puede llamar redes multi-modo Catalá-Llópez *et al.* (2018); señala Carley (2003) que sigue siendo una tarea muy compleja y que puede ser difícil de lograr. Sin embargo, ha surgido una corriente complementaria de investigación que no sólo se centra en los resultados de la investigación, sino que desentraña la arquitectura de las colaboraciones durante el proceso de desarrollo del trabajo científico, examinando las colaboraciones en los proyectos de investigación. Estos estudios se han centrado principalmente en los programas marco europeos y han medido la estructura de las colaboraciones entre el sector público y el sector privado, su evolución a lo largo del tiempo y su relación con los procesos de innovación regional y nacional y el desarrollo económico (Protogerou, Caloghirou y Siokas: 2010; Katz: 2006; Maggioni y Uberti: 2007; Schergell y Barber: 2011; Schergell y Lata: 2013; Maggioni, Nosvelli y Uberti: 2014).

Lo que estos estudios muestran claramente, como Malí y sus colegas resumen, es que "la ciencia nunca opera como una sola comunidad con cientos de miles de científicos individuales. Está organizada por muchas redes diferentes que atraviesan las fronteras formales que dividen la ciencia con respecto a los niveles disciplinario, sectorial y geográfico. Por supuesto, la pertenencia a varias redes se superpone considerablemente. Estas redes de investigación también están en procesos continuos de crecimiento, declive y disolución" (Malí *et al.*: 2012). Los estudios han demostrado, por ejemplo, cómo las políticas de financiación europeas, y específicamente los programas marco, han promovido una mayor cohesión de la investigación europea y cómo la cohesión es sostenida por un núcleo oligárquico de científicos que concentran las colaboraciones de investigación a su alrededor, De instituciones periféricas y grupos de investigación (Breschi y Cusmano: 2004). Otros estudios han investigado el impacto de la distancia geográfica (Schergell y Barber: 2011; Schergell y Lata: 2013) y de las similitudes de los sectores (Schergell y Barber: 2011; Maggioni, Nosvelli y Uberti: 2014; Schergell y Lata: 2013) en el establecimiento de colaboraciones.

Un debate fructífero se ha concentrado en la integración entre disciplinas. Gibbons *et al.* (2010), distinguen entre la investigación transdisciplinaria "modo 1", en la que múltiples enfoques disciplinarios ayudan a avanzar una especialidad, o para moverla hacia nuevas áreas de aplicación; y la investigación transdisciplinaria "modo 2", más orientada al problema y a proyectos específicos. Esta distinción entre la investigación basada en la teoría y la aplicación se amplía en Bruce, Tait y Williams (2004), donde distinguen entre la investigación "multidisciplinar", en la que varias disciplinas se yuxtaponen con poca fertilización cruzada; investigación interdisciplinaria, donde se integran diferentes contribuciones disciplinarias en un resultado sistémico; y la investigación "transdisciplinaria", adaptada a problemas específicos y abierta a colaboraciones externas a la Academia.

Varios autores también han reflexionado sobre la relación entre la investigación interdisciplinaria y transdisciplinaria, como se resume de manera eficiente en Jacobs y Frickel (2009). Abbott (2001) ve la investigación transdisciplinaria como un sistema residual de investigación interdisciplinaria, donde ésta, está orientada al problema y por lo tanto no está en competencia con la investigación cargada de teoría de las interdisciplinas. Turner (2000) considera la investigación interdisciplinaria y transdisciplinaria como sistemas independientes, donde ésta crea nuevas áreas de investigación. Para Whitley (2000), la investigación transdisciplinaria no es simplemente un resultado residual de la investigación interdisciplinaria, pero los dos campos están creciendo cada vez más interdependientemente y la relación se influye mutuamente. Agrega McGregor (2015) que, "los límites transdisciplinarios proporcionan la estructura necesaria para una variedad de funciones, que van desde la asignación de la autoridad cognitiva y los recursos materiales hasta el establecimiento de un acceso confiable a alguna realidad extra-social".

Como los límites disciplinarios son socialmente establecidos, pueden ser contruidos, mantenidos y desconstruidos, lo que estos límites marcan es "el punto en que los métodos se institucionalizan, o, por así decirlo, la palabra se hace materia" (McGregor: 2015). Debido a que las fronteras disciplinarias tienden a radicalizarse en torno a las "historias canónicas" y los "cultos específicos de la experiencia" la verdadera fuente del cambio epistémico se encuentra en la investigación transdisciplinaria, que demarca dichos límites y se niega a conformarse a la investigación disciplinaria ortodoxa (Cillier y Nicolescu: 2012).

La creciente demanda de nuevo conocimiento para convertirlo en innovaciones tecnológicas utilizables para incrementar la calidad de vida y bienestar de la sociedad planetaria y para crear nuevas realidades para la vida humana ha impulsado a los investigadores a integrarse a estructuras organizacionales que le conlleve a avanzar de manera eficiente y productiva en la producción de conocimiento útil. Llegar a obtener nuevo conocimiento para atender problemas reales emergentes, que traspasan las fronteras nacionales y que escapa de la capacidad individual del investigador para acelerar la disposición y transferencia hacia la innovación de bienes, servicios, nuevas estructuras físicas y virtuales induce a asumir a la estructura reticular como el ámbito organizacional pertinente para cohesionar el esfuerzo investigativo.

Las Redes como Contextos Organizacionales de la Investigación Transdisciplinaria Tecnocientífica **Hipótesis: Las redes de investigación transdisciplinarias son los contextos interorganizacionales que fortalecen los vínculos de conocimiento transdisciplinario debido a la codependencia que existe entre los nodos (investigadores, organizaciones).**

El **conocimiento transdisciplinario tecnocientífico** surge vinculado con la **actividad humana** y los procesos de los diversos sistemas tangibles e intangibles en los que interviene construyendo nuevas realidades. Distinto al conocimiento científico, es por medio de la actividad que se define el conocimiento tecnocientífico, es la actividad la que establece y ordena los marcos de trabajo en los cuales se genera y usa los conceptos, las explicaciones teóricas, los diseños. Se concibe partiendo, de la idea de que la evolución del proceso de innovación tecnológica desde una perspectiva basada en redes científicas y tecnológicas a otra basada en redes sociales ha sido consecuencia del desafío de transformar información en conocimiento, es decir, información que se puede incorporar en el desarrollo o mejora de nuevos productos y procesos.

Por esto, se puede considerar que el conocimiento tecnocientífico tiene sus propios conceptos abstractos, teorías y reglas así como su propia estructura y dinámica de cambio dadas a situaciones reales (Nordmann: 2012). La caracterización del conocimiento tecnocientífico frente al científico y al tecnológico es fundamental si se considera, como señala Herschbach (2000), que se trata de un conocimiento con características epistemológicas propias que le separan de otras clases de conocimiento.

Hugh (2012) contempla tres categorías básicas de conocimiento tecnocientífico a partir del conocimiento tecnológico implícito y explícito a la actividad. Mientras el implícito es el conocimiento tácito, en el explícito distingue dos categorías de conocimiento: el descriptivo y el prescriptivo. El conocimiento tecnocientífico es descriptivo debido a que da una explicación de las cosas y como son, ya sea en forma de reglas, conceptos abstractos o principios generales. Es un conocimiento que representa el hecho, la actividad que trata, con frecuencia tiene una estructura consistente y generalizable.

El conocimiento tecnocientífico prescriptivo se encuentra en una posición menos cercana al conocimiento científico dado que es el resultado de los esfuerzos por conseguir una mayor efectividad en la actividad y en los productos que ésta genera. Su origen reside en la experimentación, el ensayo y error y la comprobación práctica de forma que se altera a medida que se tiene más experiencia. Esta mayor modificabilidad le aleja de la cientificidad.

El desarrollo de procesos de producción de conocimiento tecnocientífico innovador integrando a las organizaciones de educación superior y empresariales es la mejor estrategia para canalizar la rica base de conocimiento tanto explícito como tácito que se encierra en los académicos y estudiantes, así como también en el personal técnico, administrativo y de mantenimiento.

En cada etapa, la creación de nuevo conocimiento e innovación tecnológica requiere de soluciones, esto significa llegar a la convergencia sobre acciones aceptables. Los procesos de producción de conocimiento y de innovación tecnológica tienen un efecto de gran magnitud en la total integración de cualquier producto o servicio resultante. Cuando los procesos de producción de conocimiento y de innovación tecnológica se llevan a cabo con la intervención de varias personas, como es el caso del trabajo en equipo en los centros de investigación y en los institutos de innovación, el agregado de conocimiento y habilidades técnicas de los miembros involucrados en ambos procesos tiene que ser coordinado y focalizado. El grado en el que actualmente se necesita que el conocimiento y las habilidades técnicas e intelectuales sean compartidas depende de la naturaleza de las tareas de investigación e innovación y de cuanta interdependencia existe entre los individuos o sub-equipos.

Contextos organizacionales de la investigación transdisciplinaria tecnocientífica

La naturaleza y el alcance de la investigación transdisciplinaria han llevado un debate académico y organizativo sobre el soporte que requiere este tipo de proceso para producir conocimiento tecnocientífico. Aunque no siempre hay acuerdo sobre su definición, está claro que llevarla a cabo implica dinámicas de integración tanto de disciplinas o áreas de conocimiento, como de recursos y medios institucionales y organizativos. Para soportar el desarrollo de la investigación transdisciplinaria se ha de asumir una concepción, en ese sentido se consideran pertinentes las siguientes concepciones:

(...) transdisciplinary research is being conceptualized as both: (a) a specific kind of interdisciplinary research involving scientific and non-scientific sources or practice; and, more excitingly, (b) a new form of learning and problem solving involving cooperation among different parts of society, including academia, in order to meet the complex challenges of society. Through mutual learning, the knowledge of all participants is enhanced and this new learning is used to collectively devise solutions to intricate societal problems that are interwoven (Regeer: 2002).

(...) A science for society should transform towards a science with society by creating spaces for joint knowledge production and societal transformation. In current transdisciplinary research approaches, a range of participation and assessment methods are applied and combined with established methods of empirical data collection, interpretation or modeling (Scholz: 2011).

Del contenido de las dos definiciones se infiere que se requiere de una amplia disposición de respaldo institucional y organizacional para integrar a los investigadores expertos en sus disciplinas en un contexto que promueva y conlleve a la integración de paradigmas, de epistemologías y de códigos de conocimientos científicos particularizados por cada investigador. La existencia de ese contexto no está dada por la sola iniciativa o interés del investigador para moverse hacia la transdisciplinariedad ni por las exigencias de la realidad social, económica, política, tecnológica. La transdisciplinariedad se enfoca simultáneamente con lo que está entre, a través y más allá de todas las disciplinas con el objetivo de entender el mundo presente bajo un imperativo de unidad de conocimiento

Se insiste en que la creciente demanda de conocimiento científico y soluciones tecnológicas innovadoras conlleva a plantearse respuestas como bienes y servicios que se deben abordar transdisciplinariamente. Muchos organismos que apoyan la investigación, así como la prestación de servicios como es el de la salud, se han dado cuenta de que, al intentar comprender cuestiones complejas relacionadas con la salud, el comportamiento y el bienestar humanos, a menudo es decisivo emplear un enfoque transdisciplinario, lo mismo ocurre con el cultivo y producción de alimentos, dando lugar a la agrotecnología, a la tecnomedicina. Esto obedece al creciente consenso de que el conocimiento de los problemas del mundo real rara vez puede captarse a través de la lente de una sola disciplina. Un proyecto de investigación transdisciplinario es un sistema construido por un proceso de investigación en cooperación. Ver figura 9.

Representación de Investigación Interdisciplinaria: Disciplinas Científicas, Investigadores Individuales y Sectores de la Sociedad representados por Actores Individuales. Se interrelacionan y se transforman a través de un campo-problema

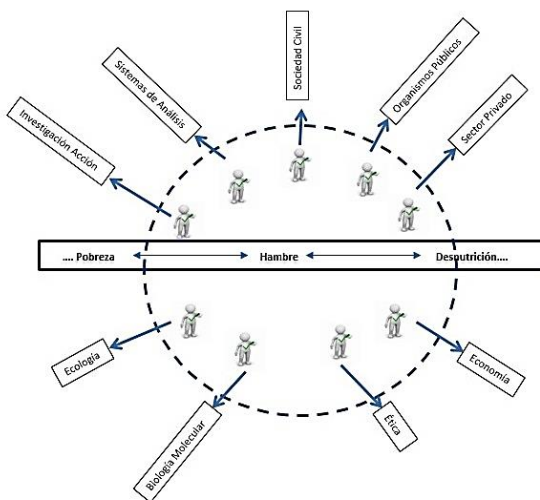


Fig. 9. Representación de investigación interdisciplinaria
 Fuente: Espinoza, R. (2018)

El conocimiento para descubrir, crear y desarrollar nuevas realidades requiere la integración de diferentes perspectivas, modelos intelectuales y estrategias de investigación, así como superar la tendencia de los investigadores a mantener sus silos disciplinarios y sus distintos enfoques para el desarrollo del conocimiento. En consecuencia, la cooperación transdisciplinaria se ha convertido en un imperativo científico y social. En esta línea de consideraciones se ha llegado a indagar sobre las estructuras organizacionales e interorganizacionales que pudiese viabilizar la integración de los investigadores transdisciplinarios, esto ha conducido a comprender y asumir que las redes transdisciplinarias de investigación son una de las pocas estructuras para afianzar este enfoque tradicionalmente separado.

No obstante que se admite que la investigación transdisciplinaria requiere de la integración de recursos que se logran a través de la cooperación interorganizacional, las estructuras dentro de las universidades y otras instituciones de investigación a menudo disuaden el trabajo transdisciplinario activo, protegiendo los límites que refuerzan el aislamiento intelectual. Los impedimentos para la cooperación también se extienden a los organismos de financiación y a los grupos de revisión que evalúan las solicitudes de subvenciones, que favorecen los proyectos de una sola disciplina y de investigador único y fomentan la competencia entre los científicos. Estos factores han restringido el desarrollo de estrategias transdisciplinarias cooperativas, como las redes, pero al mismo tiempo abre la oportunidad a las organizaciones intermediarias (brokers) para intervenir y facilitar estos importantes esfuerzos.

Un hecho que debe ser destacado en relación al desarrollo de la investigación transdisciplinaria es el requerimiento a las organizaciones de tejer vínculos de conocimiento transdisciplinario. Se debe recordar que los vínculos son los transportadores de los flujos que integran los nodos (investigadores, departamentos y centros de investigación) de la red. Llegar al establecimiento de vínculos de conocimiento implica la presencia de factores y condiciones inmanentes a la naturaleza humana. La afinidad en los patrones de pensamiento de los investigadores, las motivaciones científicas comunes son impulsores de los vínculos que permitirán

vehicular los flujos de conocimiento transdisciplinario en el contexto de la red. En la red se crea una dinámica de integración que es la que intensifica la confianza, el compromiso, el altruismo recíproco entre los investigadores y sus organizaciones.

Aunque recientemente se ha articulado el fundamento intelectual y científico de esta integración y cooperación transdisciplinaria, hay poca información disponible sobre los esfuerzos específicos que deben realizar para establecer y apoyar los innovadores esfuerzos transdisciplinarios. Ver figura 10.

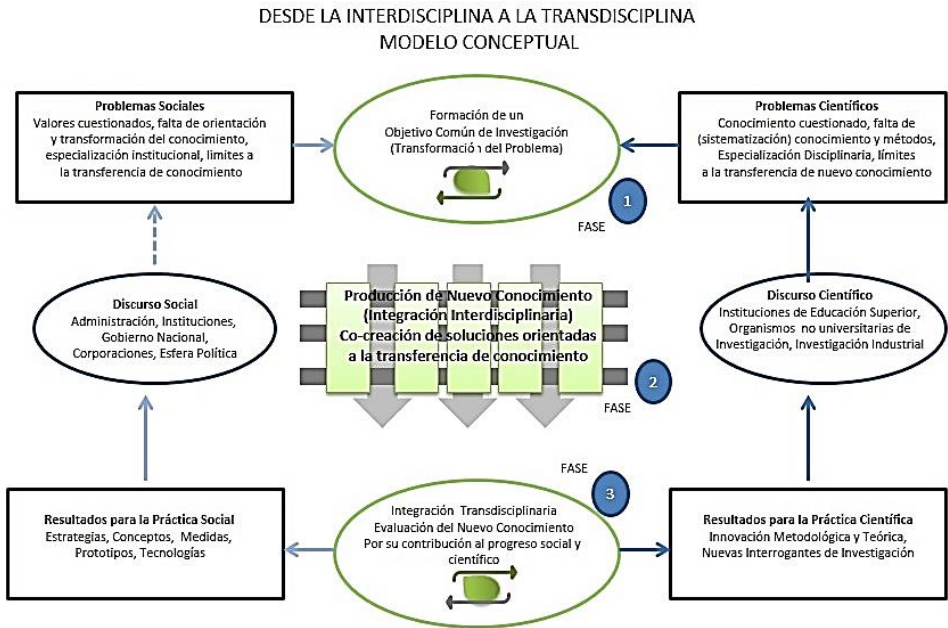


Fig. 10. Desde la interdisciplina a la transdisciplina. Modelo conceptual
 Fuente: Thomas et al (2012). Adaptación, Espinoza R. (2018)

Sustentabilidad de las Redes de Investigación

Hipótesis: La sustentabilidad de las redes de investigación está determinada por el nivel de institucionalidad formal de las mismas.

La sustentabilidad de las redes de investigación está determinada por la institucionalidad de las mismas. Una característica de las redes es su dinámica de expansión-reducción en cuanto a la durabilidad de la permanencia de los nodos (actores, organizaciones) formando parte de la red. La constitución de la red de investigación responde a motivaciones e intereses que pueden ser personales, organizacionales, de naturaleza pública, privada o público-privada. En las siguientes muestras de redes de investigación se confirma los planteamientos precedentes.

Research Networking Programmes (RNPs) lay the foundation for nationally funded research groups to address major scientific and research infrastructure issues, in order to advance the frontiers of existing science. These long-term programmes, subject to selection through an open call and an international peer review process, must deal with high-quality science and demonstrate the added value of being carried out at the European level. (European Science Foundation: 2017).

The International Research Network Connections (IRNC) program supports high-performance network connectivity required by international science and engineering research and education collaborations involving the NSF research community. NSF expects to make 1-2 awards to link U.S. research networks with peer networks in Europe and Africa and leverage existing international network connectivity. High-performance network connections funded by this program are intended to support science and engineering research and education applications, and preference will be given to solutions that provide the best economy of scale and demonstrate the ability to support the largest communities of interest with the broadest services. Funded projects will assist the U.S. research and education community by enabling state-of-the-art international network services and access to increased collaboration and data services. Through extended international network connections, additional research and production network services will be enabled, complementing those currently offered or planned by domestic research networks (IRNC: 2016).

Strategic Research Initiatives and Networks build on areas of existing research strength by bringing together a critical mass of expertise from across the Schools, with four key aims: to address large-scale multi-disciplinary research challenges; to strengthen research collaborations and knowledge transfer across disciplines; to increase research capacity and profile by providing a platform for large-scale funding applications, recruitments and international research partnerships; and to enhance our ability to influence national and international research, policy and funding agendas.

They are initiated and developed within the academic community and brought for approval to the University's Research Policy Committee. Award of Strategic Research Initiative or Network status is for a renewable period of three years, subject to annual review by the Committee, and usually includes funds to support a coordinator role and some associated activities. After six years, our first Strategic Research Initiatives have successfully graduated into a new status as Interdisciplinary Research Centres (University of Cambridge: 2017)

The Interdisciplinary Research Network for Economists and Philosophers, or IRNEP, is a network set up to encourage interdisciplinary research between Economists and Philosophers. The founding ethos is that both disciplines can learn from one another; that being able to successfully integrate ideas, methods and criticisms from either will only enrich the work that is done. In order for research to have an impact past its academic comfort zone clear dissemination of work to other disciplines is necessary. Our hope is that this network will bring together researchers from either discipline to enable collaborations to take place, and benefit the research environment (University of York: 2017)

Establecimiento de Nuevas Redes de Investigación Transdisciplinarias Tecno-Científicas (INTC)

Hipótesis: El incremento de la transdisciplinariedad científico-tecnológica impulsa el proceso de expansión de nuevas redes de investigación INTC e incide en la emergencia de nuevos nodos-brokers y de vínculos tecno-científicos.

En la búsqueda de posibles miembros de la red, uno de los principios rectores más importantes es mirar ampliamente a través de las transdisciplinas. Esto es a menudo difícil ya que la mayoría de los investigadores o académicos no están acostumbrados a un contacto cercano o intercambio con otros campos más dispares.

Un objetivo crucial de una red de investigación transdisciplinaria es plantear preguntas de investigación complejas y significativas y generar ideas innovadoras para abordar esas cuestiones, diferentes marcos intelectuales y enfoques de evidencia productiva. Para facilitar esta cooperación, la composición y la función

de la nueva red tienen que superar el aislamiento tradicional y el malestar al tratar con los que están fuera del propio campo. A menudo, las redes deben integrarse a través de niveles desde perspectivas más macro, culturales y legales, más allá de aquellas que se enfocan en las diferencias individuales de comportamiento; a través de enfoques dispares para comprender el riesgo o el curso de la situación; o en el continuo de la investigación a la práctica.

Los desafíos son grandes al tratar de reunir, de una manera realmente funcional y cooperativa, a académicos y científicos que provienen de las artes y de las ciencias con los de la biomedicina, la salud pública, la ingeniería ambiental. El éxito de una red depende en gran medida de los miembros y de su coordinador. Redefinir un problema, integrar diferentes perspectivas y llegar a un acuerdo sobre cómo proceder mejor es todo difícil, lo que requiere mucha discusión y perseverancia en el aprendizaje de nuevos lenguajes, enfoques y modelos. Los miembros de la red no sólo deben ser expertos en sus propios campos, sino que también demuestren una capacidad de replantear la información y el conocimiento en su propio sistema-modelo, exigiendo curiosidad, seguridad personal y profesional y falta de actitud defensiva disciplinaria. Ver figura 11 y 12.

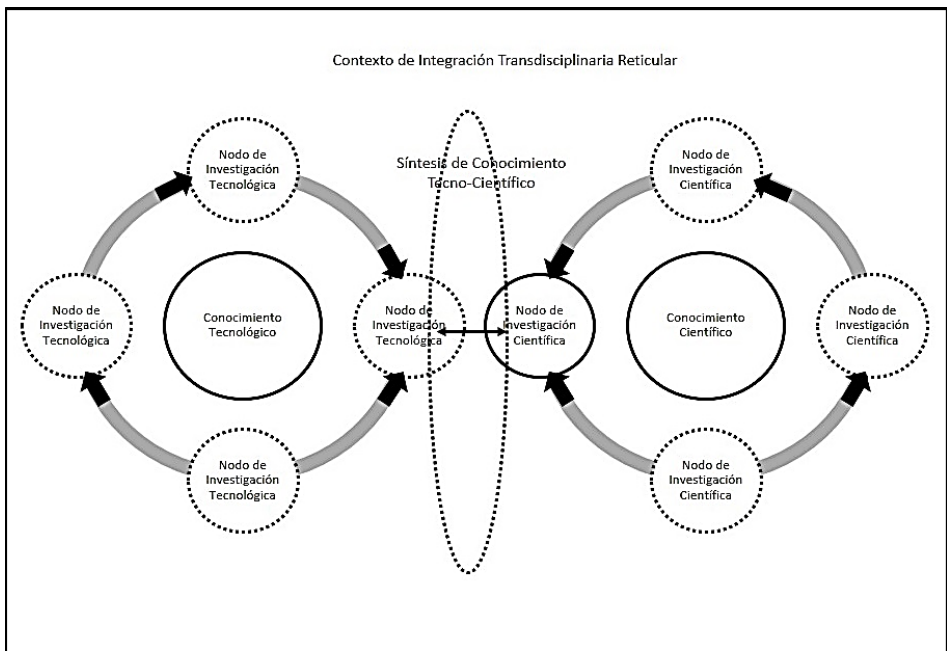


Fig. 11. Contexto de Integración Transdisciplinaria Reticular.
Fuente: Espinoza R. 2018.

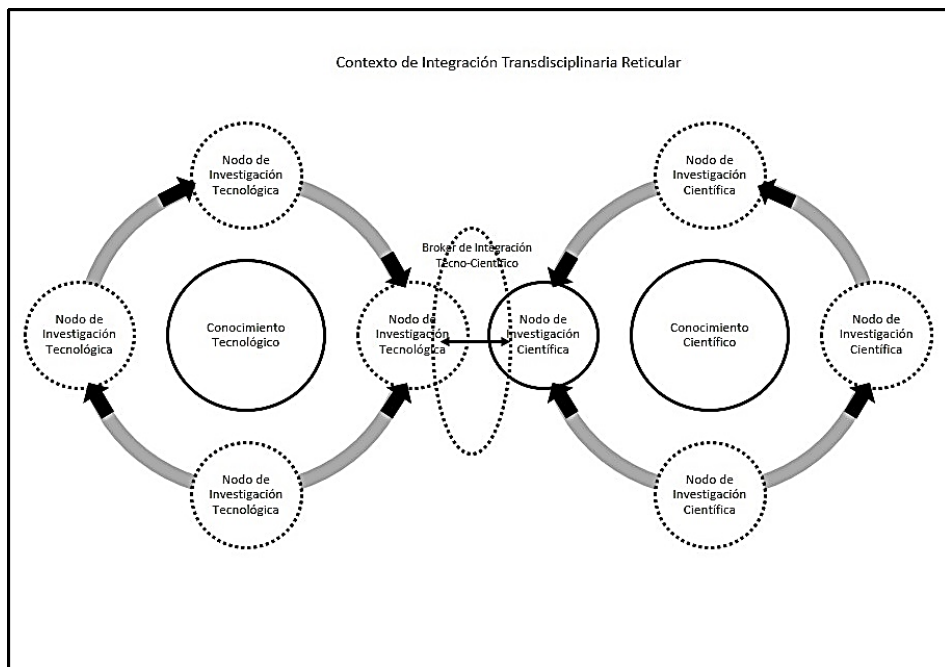


Fig. 12. Contexto de Integración Transdisciplinaria Reticular.
Fuente: Espinoza R. 2018.

El establecimiento de redes transdisciplinarias exitosas requiere una estrecha cooperación entre el personal de la institución y la red en desarrollo. A medida que la red empieza a delinear la trama de vínculos, tanto el personal de cada institución (nodo), como los miembros de la red tienen la responsabilidad de aclarar las interrogantes más importantes que deben abordarse junto con la identificación de las mejores estrategias para obtener respuestas relevantes. Sin embargo, esta evolución del pensamiento tiene que desarrollarse en el contexto de lo que la institución está más interesada en aprender y luego aplicarla a la futura concesión de subvenciones. Es un proceso iterativo entre el personal y la red.

El tamaño de la red condiciona la proporción de los nuevos vínculos

El tamaño es un factor relevante que se ha de considerar para la constitución de una red de investigación. Las redes ampliarán, en principio, el espacio de búsqueda, lo que les permitirá acceder a una mayor variedad de proveedores de recursos de investigación. La expansión de las redes puede ser más difícil de gestionar, particularmente cuando involucran una alta proporción de nuevos vínculos. Por otro lado, las decisiones sobre el modo de movilización pueden tener un impacto en el tamaño de la red. De hecho, las organizaciones como las universidades pueden optar por diversificar sus lazos, o siguiendo la estrategia de movilización el mismo vínculo para acceder a diferentes recursos, construyendo múltiples lazos. Estos últimos se asocian con una mayor riqueza de información (Koka y Prescott: 2002). Por lo tanto, la movilización de este tipo de vínculos permite a las universidades y empresas construir redes que involucren a un número limitado de organizaciones, con las cuales hay una variedad de intercambios. En este caso, es posible acceder a todos los recursos que movilizando redes más pequeñas.

Las trayectorias de los vínculos están asociados con interacciones sociales anteriores, que pueden haber promovido el surgimiento de relaciones basadas en la confianza con los miembros de una organización existente, mientras que la confianza por lo general todavía necesita ser desarrollada en el caso de los lazos intencionales. Esto puede ser un proceso lento, con niveles de compromiso de los socios que aumentan a través del tiempo (Choudhury y Khanna: 2014). En estas condiciones, esperamos que los empresarios tiendan a formalizar las relaciones con las organizaciones universitarias aun cuando hay niveles inferiores de confianza presentes desde el principio. Así, podemos avanzar.

CONCLUSIONES

Interpretación de la pertinencia de las hipótesis teóricas

Los referentes teóricos y las citas textuales de organismos de investigación soportan la pertinencia teórica de las hipótesis y su viabilidad empírica para la posterior verificación. En correspondencia a ello se concluye con relación a cada hipótesis:

La morfología de las redes de investigación se constituye y transforma de tal manera que modifica la dinámica de los vínculos y la cohesión entre los nodos (investigadores, organizaciones).

Múltiples procesos en red pueden tener lugar en el contexto de las organizaciones individuales a través de diferentes integraciones organizacionales y sectoriales (por ejemplo: interfaces universidad-empresa).

El contexto estructural de las redes de investigación genera factores y condiciones psicosociales y organizacionales que fortalecen la conectividad cocreativa-productiva entre los investigadores para el afianzamiento de la investigación transdisciplinaria.

La inter-confianza entre los investigadores y demás productores de conocimiento es un recurso que surge a partir de los vínculos.

En lo que respecta a la productividad individual de los distintos trabajadores del conocimiento con relación a la productividad colectiva de los mismos, sin lugar a dudas se intensifica e incrementa debido al trabajo en cooperación.

También se incrementa la eficiencia y la productividad del centro o instituto de producción de conocimiento por su integración con personal de otras organizaciones, con las cuales comparte prácticas organizacionales y recursos tecnológicos.

Las redes de investigación transdisciplinarias son los contextos interorganizacionales que fortalecen los vínculos de conocimiento transdisciplinario debido a la codependencia que existe entre los nodos (investigadores, organizaciones)

La dinámica de los vínculos entre los actores del hub se caracteriza por ser de una alta densidad, lo cual significa que todos los actores se relacionan intensamente, sin necesidad del intermediario denominado *broker* o nodo puente. Esta actuación asegura la acción natural de transferencia de información y conocimiento entre los trabajadores y usuarios del referido proceso, cuando integran un clique de producción de conocimiento.

En este contexto, a través de la conexión de grupos heterogéneos de productores y usuarios del conocimiento, se establecen múltiples interacciones, mutuas y compatibles. La integración de la investigación básica, la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico de la innovación se puede considerar como una estrategia doble: por un lado, el apoyo a la investigación básica para contrarrestar los ciclos de vida corta de los bienes innovados comercializables y al mismo tiempo, acelerando la introducción en el mercado de la innovación tecnológica.

La sustentabilidad de las redes de investigación está determinada por el nivel de institucionalidad formal de las mismas.

Desde la dimensión organizacional, el hecho de que la producción de conocimiento es una actividad colectiva, hace que se requieran estructuras que conlleven a la integración y cohesión de todos los actores.

La red intraorganizacional y específicamente el *hub* es una estructura organizacional reticular que ha sido reconocida y asumida por el Austrian Research Promotion Institute (2007) para la producción de conocimiento.

El incremento de la transdisciplinariedad científico-tecnológica impulsa el proceso de expansión de nuevas redes de investigación INTC e incide en la emergencia de nuevos nodos-brokers y de vínculos tecno-científicos.

El desarrollo profesional tecnocientífico de los investigadores se acrecienta en el contexto de la cultura cooperativa, de naturaleza reticular.

El patrón de comunicación que se instala en un sistema reticular ya sea el *clique* o el *hub* como meso y micro dimensiones de la macrored organizacional asegura una directa integración de los investigadores. Esta integración conlleva a trazar vínculos cuyo flujo de información, conocimiento, códigos científicos y habilidades tecnológicas, aseguran la sostenibilidad y fortaleza de la red.

Mantener el equilibrio entre la actividad intelectual, creativa e individual y la actividad creativa colectiva para desarrollar la capacidad creativa de nuevo conocimiento y nueva tecnología en menor tiempo, con menor nivel de ensayo-error y por tanto mayor eficiencia en la disposición de conceptos, proposiciones teóricas y teorías de alcance medio, como base y contenido de nuevos bienes, servicios y procesos, requiere de la existencia de sistemas y estructuras organizacionales fusionadas en red, que soporten la integración, interacción y cohesión de los trabajadores del conocimiento a fin de crear los circuitos de pensamiento convergente.

En las organizaciones con sistemas reticulares, las personas con diferente educación, experiencia, entrenamiento disciplinario, estilos de preferencia cognitiva, se introducen en su registro de conocimiento tácito interpersonal e interorganizacional, al igual que en su registro de conocimiento explícito, para hacer el aporte de sus ideas.

BIBLIOGRAFÍA

- ABBOTT, A. (2001). "Chaos of disciplines". Chicago: University of Chicago Press.
- BRANDT, P. et al. (2013). A review of transdisciplinary research in sustainability science. *Ecological Economics*. Volume 92, Pages 1-15. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800913001377>
- BRAVO, O.; MARÍN-GONZÁLEZ, F. & CARRERA, M. (2013). "Redes Interorganizacionales y Desarrollo Local". *OPCIÓN* 29(70). <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31028677006>
- BRESCHI, S, & CUSMANO, L. (2004). "Unveiling the texture of a European Research Area: Emergence of oligarchic networks under EU framework programmes". *International Journal of Technology Management*, 27, 747-772.
- BRUCE, A. C, TAIT, L. J., & WILLIAMS, R. (2004). Interdisciplinary integration in Europe: The case of the Fifth Framework programme. *Futures*, 36, 457-470.
- CARLEY, K. M. (2003). "Dynamic network analysis". En: Breiger RL, Carley KM, Pattison PE, editors. *Dynamic social network modeling and analysis*. Washington, D.
- CATALÁ-LÓPEZ, F. et al. (2018). "Mapping of global scientific research in comorbidity and multimorbidity: A cross-sectional analysis". *PLoS ONE* 13(1): 0189091. <https://doi.org/10.1371/journal>

CHOUDHURY, P. & TARUN K. (2014). "Charting Dynamic Trajectories: Multinational Firms in India." Special Issue on Business, Networks, and the State in India. *Business History Review* 88, no. 1: pp. 133-169

CILLIER, P. & NICOLESCU, B. (2012). "Complexity and transdisciplinarity: Discontinuity, levels of reality and the Hidden Third". *Futures*, 44, 711-718.

CISTERNA, F. (2005). "Categorización y Triangulación como Procesos de Validación del Conocimiento en Investigaciones Cualitativas". *Theoria*, 14(1), pp. 61-71.

CURRARINI, S.; MATHESON, J. & VEGA REDONDO, F. (2016). "A Simple Model of Homophily in Social Networks". University of Leicester, Department of Economics. *Working Paper* 16/05. https://www.le.ac.uk/economics/research/RePEc/lec/leecon/dp16-05.pdf?uol_r=d307e306

ESPINOZA, R. L. (2015). Morfología de las Redes Interorganizacionales. Material de apoyo para desarrollo del Seminario de Investigación Doctoral: "Redes Interorganizacionales". Doctorado en Ciencias Humanas. Universidad del Zulia – Facultad de Humanidades y Educación. Coordinación de Estudios para Graduados. Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela. Mayo, 2015.

ESPINOZA R. L. (2017). "Redes Interorganizacionales". Ediciones del Vicerrectorado Académico de la Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela.

ESPINOZA, R. L. (2018): Producción de Conocimiento Interdisciplinario y Transdisciplinario en Contextos Reticulares. Material de apoyo para desarrollo del Seminario de Investigación Doctoral: "Investigación y Producción de Conocimiento Interdisciplinario y Transdisciplinario en Contextos Reticulares". Doctorado en Ciencias Humanas. Universidad del Zulia – Facultad de Humanidades y Educación. Coordinación de Estudios para Graduados. Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela.

EUROPEAN SCIENCE FOUNDATION (2017). ESF Research Networking Programs. archives.esf.org/COORDINATING-RESEARCH/RESEARCH-NETWORKING-PROGRAMMES.HTML

FELD, S. & CARTER, W. C. (2002). "Detecting measurement bias in respondent reports of personal networks". *Social Networks* 24, pp. 365-383.

GIBBONS, M. et al. (1994). *The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies*. London: Sage.

GOLUB, B. & JACKSON, M. O. (2012). "How Homophily Affects the Speed of Learning and Best-Response Dynamics". *Quarterly Journal of Economics* 127(3), pp. 1287–1338. <https://doi.org/10.1093/qje/qjs021>

HERSCHBACH, D. R. (2000). "Technology as Knowledge: Implications for Instruction". *Journal of Technology Education* 7(1).

HUGH, L. (2012). "Reflections On Science And Technoscience". *Scientiae Studia* 10, pp. 103-128. DOI: 10.1590/S1678-31662012000500007 <https://works.swarthmore.edu/fac-philosophy/132>

THE INTERNATIONAL RESEARCH NETWORK CONNECTIONS (IRNC) (2016). *Funding & Research Community*. <https://www.nsf.gov/pubs/2009/nsf09564/nsf09564.htm>

JACOBS, J. A. & FRICKEL, S. (2009). "Interdisciplinarity: A critical assessment". *Annual Review of Sociology* 35, pp. 43-65.

KATZ, J. S. (2006). "Indicators for Complex Innovation Systems". *Research Policy* 35 (7), pp. 893-909 https://www.researchgate.net/publication/222646149_Indicators_for_Complex_Innovation_Systems

- KOKA, B. R. & PRESCOTT, J. E. (2002). "Strategic alliances as social capital: a multidimensional view". *Strategic Management Journal* 23(9).
- MAGGIONI, M. A. & UBERTI, T. E. (2007). "Inter-regional knowledge flows in Europe: An econometric analysis". In K. Frenken (Ed.), *Applied evolutionary economics and economic geography*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Company.
- MAGGIONI, M. A., NOSVELLI, M., & UBERTI, T. E. (2014). "Does intentional mean hierarchical? Knowledge flows and innovative performance of European regions". *Annals of Regional Science*, 53, 453–485.
- MALI, F.; KRONEGGER, L.; DOREIAN, P. & FERLIGOJ, A. (2012). "Dynamic scientific co-authorship networks". In A. Scharnhorst, K. Borner, & P. van den Besselaar (Eds.), *Models of science dynamics. Encounters between complexity theory and information sciences*. Berlin: Springer.
- MCGREGOR, S. (2015). *Transdisciplinary knowledge creation*. Mount Saint Vincent University, Halifax, NS.
- MCPHERSON, M.; SMITH-LOVIN, L. & COOK, J. M. (2001). "Birds of a feather: Homophily in social networks". *Annual review of sociology*, pp. 415-444.
- MARÍN-GONZÁLEZ, F.; CABAS, L.; CABAS, L. & PAREDES-CHACÍN, A. (2018). "Formación Integral en Profesionales de la Ingeniería. Análisis en el Plano de la Calidad Educativa". *Formación universitaria* 11(1), pp. 13-24. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062018000100013>
- MORILLO, F.; BORDONS, M. & GOMEZ, I. (2003). "Interdisciplinarity in Science: A Tentative Typology of Disciplines and Research Areas". *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 54, pp.1237–49.
- NATIONAL SCIENCE FOUNDATION –NSF (2016): The International Research Network Connections (IRNC) program. <https://nces.nsf.gov/pubs/nsf19318/?org=NSF>
- NORDMANN, A. (2012). "Object lessons: towards an epistemology of technoscience". *Scientiæ Studia* 10, special issue, pp. 11-31. <http://www.revistas.usp.br/ss/article/view/48844>
- PROTOGEROU, A.; CALOGHIROU, Y. & SIOKAS, E. (2010). "Policy-driven collaborative research networks in Europe". *Economics of Innovation and New Technology* 19, pp. 349–372.
- PROVAN, K. & KENIS, P. (2008). "Modes of Network Governance: Structure, Management, and Effectiveness". *Journal of Public Administration Research and Theory*. jpart.oxfordjournals.org at University of Alaska Anchorage on August 20, 2011
- SCHERNGELL, T. & BARBER, M. J. (2011). "Distinct spatial characteristics of industrial and public research collaborations: Evidence from the fifth EU framework programme". *Annals of Regional Science* 46, pp. 247–266.
- SCHERNGELL, T. & LATA, R. (2013). "Towards an integrated European research area? Findings from eigenvector filtered spatial interaction models using European framework programme data". *Papers in Regional Science* 92(3), pp. 555–577.
- SCHOLZ, R.W. (2011). *Environmental literacy in science and society. From knowledge to decisions*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- THOMAS, C. J. et al. (2012). "Transdisciplinary research in sustainability science: practice, principles, and challenges". *Sustain Sci* 7(supl. 1), pp. 25-43. <https://www.albany.edu/gogreen/files/documents/faculty%20forum/Lang.pdf>

TURNER, S. (2000). "What are disciplines? And how is interdisciplinarity different?". In N. Stehr & P. Weingart (Eds.), *Practising interdisciplinarity*. Toronto: University of Toronto Press.

UNIVERSITY OF CAMBRIDGE. (2017). *Strategic Research Initiative & Networks*. Interdisciplinary Research Centres. <https://www.cam.ac.uk/research/research-at-cambridge/interdisciplinary-research-centres>

UNIVERSITY OF YORK. (2017). *Interdisciplinary Research Network for Economists and Philosophers*. Department of Economics and Related Studies. <https://irnep.wordpress.com/>

WHITLEY, R. (2000). *The intellectual and social organization of the sciences*. Second Edition. Oxford: Clarendon.

EUROPEAN SCIENCE FOUNDATION (2017). "ESF Research Networking Programs". archives.esf.org/coordinating-research/research-networking-programmes.html

TSEKERIS, C. & KATERELOS, I. (2008). "Reconsidering the Understanding of Technoscientific Knowledge". *Journal of Social Sciences* 4 (2), pp. 75-79.

BIODATA

Rafael L. ESPINOZA RODRÍGUEZ: tiene una Maestría en Economía de la Educación obtenida en Columbia University – New York, también logró un Doctorado en Estudios del Desarrollo en la Universidad Central de Venezuela - Venezuela y un Postdoctorado en Ciencias Sociales en la Universidad de Córdoba – Argentina. Es Investigador y Coordinador de la Línea de Investigación: Relaciones Interorganizacionales adscrita al Doctorado en Ciencias Humanas de la Facultad de Humanidades y Educación de la Universidad del Zulia y Coordinador del Doctorado en Educación Superior, Innovación, Emprendimiento y Desarrollo Sostenible. Tiene publicados varios libros; Estudios de Mercado y Planificación de Carreras Profesionales. Naturaleza y Alcance de la Relación Universidad – Sector Productivo. Redes Interorganizacionales.

Freddy MARÍN-GONZÁLEZ: es Profesor Titular Tiempo Completo de la Universidad de la Costa – Colombia, adscrito al Departamento de Humanidades. Se desempeña como Editor Jefe de la revista Cultura Educación y Sociedad, Gestor de Publicaciones Científicas y Líder de la Línea de Investigación Calidad Educativa. Ha sido ratificado como investigador Senior por COLCIENCIAS. Tiene Estudios de Doctorado en Ciencias Humanas por la Universidad del Zulia, de la cual es Profesor Emérito.