

Estructuras reticulares en la dinámica de producción de conocimiento tecnocientífico en el contexto universitario

*Reticular Structures in the Dynamics of Knowledge-Based Knowledge Production
in the University Context*

*Estruturas reticulares na dinâmica da produção de conhecimento
baseada no conhecimento no contexto universitário*

Rafael Espinoza
Universidad del Zulia.
espinozarl@yahoo.com

Resumen

El presente artículo tiene el propósito de establecer con fundamentos teóricos las implicaciones que producen las estructuras reticulares denominadas *cliques* y *hubs*, en la dinámica de la creación de conocimiento en el contexto universitario. En ese sentido, se aborda —en principio— la identificación de las relaciones existentes entre la conformación de *cliques* para la integración de meso-organizaciones de investigación y el incremento de la eficiencia de estas unidades en la producción de conocimiento. También se precisa la manera en que la conformación de *hubs* de investigación (circuitos de investigación) incrementa la capacidad de los investigadores para innovar en la producción de conocimiento nuevo.

Palabras clave: redes interorganizacionales, cliques, hubs, conocimiento tecnocientífico.

Abstract

This paper has the purpose of establishing with theoretical foundations the implications that produce the networks structures called cliques and hubs, in the dynamics of the creation of knowledge in the university context. In this sense it is approached at first, the identification of the relations that exist between the formation of cliques for the integration of meso-research organizations and the increasing of the efficiency of these units in the production of knowledge. Also it is established as the conformation of hubs of investigation (circuits of investigation) increases the capacity of the investigators to innovate in the production of new knowledge.

Keywords: interorganizational networks, cliques, hubs, technoscience knowledge.

Resumo

O presente artigo tem como objetivo estabelecer com os fundamentos teóricos as implicações produzidas pelas estruturas reticulares denominadas cliques e hubs, na dinâmica de criação de conhecimento no contexto universitário. Nesse sentido, aborda-se - em princípio - a identificação das relações existentes entre a formação de cliques para a integração de organizações meso-pesquisadas e o aumento da eficiência dessas unidades na produção de conhecimento. Também especifica a maneira pela qual a formação de centros de pesquisa (circuitos de pesquisa) aumenta a capacidade dos pesquisadores de inovar na produção de novos conhecimentos.

Palavras chave: redes interorganizacionais, cliques, hubs, conhecimento técnico-científico.

Recibido: 10 de abril de 2016 Aprobado: 20 de mayo de 2016

Cómo citar este artículo: Espinoza R. (2016). Estructuras reticulares en la dinámica de producción de conocimiento tecnocientífico en el contexto universitario. *Códices*, 12(1), 89-118.

1. Introducción

En el devenir del siglo XXI se ha instalado el reconocimiento del valor de uso y el valor de cambio de los diferentes tipos de conocimiento: científico, tecnológico y científico-tecnológico, así como también sus formas de apropiación: explícita, tácita, individual y colectiva. La perspectiva de las universidades como centros de producción de conocimiento sirve de base para indagar y reflexionar en la actualidad respecto a la infraestructura organizacional para la investigación, producción y acceso de los distintos tipos de conocimiento. Los cliques y hubs de conocimiento como meso y micro estructuras reticulares en el contexto universitario incorporan de manera particular orden, eficiencia y eficacia a la producción de conocimiento debido a que estos cumplen la fundamental función de integrar este proceso: información, experiencia investigativa, incremento en la productividad y su correspondiente transferencia.

La producción de conocimiento se ha convertido en un necesario compromiso para las universidades, por tanto deben adecuar o transformar sus estructuras organizacionales a formas reticulares que conlleven a la integración de todos los recursos, medios y capacidades de las personas que cumplen actividades y tareas para su generación.

2. Metodica

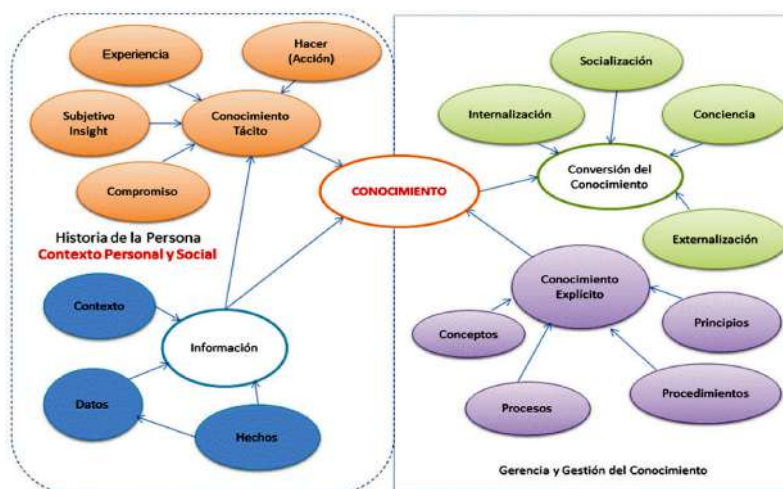
La metodica empleada en los procesos de documentación y construcción de las reflexiones teóricas que apoyan la línea argumentativa del discurso, está basada en métodos de razonamiento lógico de abducción inferencial, deducción, inducción y análisis interpretativo. El análisis de contenido, sumado a la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

3. Discusión

Concepción del conocimiento tecnocientífico

Es evidente que el desarrollo económico, social, político, científico, tecnológico, y su incidencia en la transformación del estilo y calidad de vida de las personas tiene su sustento en la base del conocimiento útil disponible. En correspondencia con esta concepción, aplicada a 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 a su vez la naturaleza del conocimiento tecnocientífico, tomando en cuenta su específica orientación pragmática. En este sentido la noción de conocimiento incorpora dimensiones que permiten distinguir y precisar diversas expresiones creadas por el individuo (figura 1).

Figura 1. Mapa topológico del conocimiento



Fuente: Espinoza, R. (2011).

El *conocimiento 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 tecno-científico, siendo esta 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 ello, 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).

Debido a su vinculación con una actividad específica, el conocimiento tecnológico no puede ser fácilmente categorizado y codificado, como sí ocurre con el conocimiento científico. La mejor tecnología encuentra su expresión en aplicaciones específicas de conocimiento y técnica a actividades tecnológicas particulares. Por tal razón, no es considerada una disciplina en sentido estricto, como las matemáticas o la física.

Sobre el particular, Skolimowski (1972) sugiere que no hay un patrón uniforme para el pensar tecnológico, o una forma universal de caracterizar la tecnología como disciplina. Su aplicación requiere la integración de una «variedad de factores heterogéneos» de diferentes niveles, del mismo modo que a la vez, las ramas específicas de la tecnología «condicionan modos específicos de pensar». En síntesis, hace uso del conocimiento formal pero su aplicación es interdisciplinaria y específica para actividades particulares. Existe por ejemplo una tecnología para la ingeniería civil, la arquitectura, la bioquímica, la enseñanza, la cría de animales, y para muchas otras actividades, no obstante, no es una disciplina única en un sentido general.

De acuerdo con Landies (1980), mientras lo intelectual se ubica en el núcleo del proceso tecnológico, el conocimiento tecnocientífico supone la adquisición y aplicación de un cuerpo de conocimientos concernientes a una técnica que equivale a formas de hacer, de producir bienes, servicios, procesos

e innovaciones. Este a su vez es eminentemente práctico, se centra más en el hacer que en el descubrir. Surge en las acciones de la actividad y se utiliza para crear realidades físicas y organizacionales de acuerdo con el diseño humano. Layton (1974) y Herschbach (1995) coinciden al señalar que el conocimiento tecnocientífico supone más que hechos, conceptos, leyes o teorías, pues se trata de un conocimiento dinámico cuyo significado se construye y reconstruye constantemente en la medida que se practica. Sólo así, con su aplicación dirigida hacia actividades prácticas, las generalizaciones, los principios, las teorías y los procedimientos técnicos –como formas de conocimiento tecnocientífico– cobran sentido y pleno significado.

La categoría de conocimiento tecnocientífico se constituye a partir del concepto de tecnociencia, concebida por Bachelard desde mediados del siglo pasado (1953). Su uso académico fue popularizado en el mundo de habla francesa por el filósofo belga Gilbert Hottois a finales de 1970 y principios de 1980, siendo introducido al ámbito académico inglés en la primera década de 2000.

De acuerdo con Klein (2005), la tecnociencia no es un paradigma nuevo ni revolucionario; ya en los siglos XVII y XVIII la investigación química era tecnocientífica. Desde la perspectiva de Fleck (1989), se puede decir que la tecnociencia es un estilo de pensamiento caracterizado por «compromisos transdisciplinarios» con relación a un objetivo visualizado, compartido, que a su vez es clave para la solución de un problema técnico, tecnológico, médico, industrial o social; ejemplo de esto es la creación de la retina artificial para la cura de un específico tipo de ceguera desarrollado por biólogos, químicos, científicos cognitivos y de informática.

Este estilo de pensamiento provocó la reconfiguración de las comunidades científica y tecnológica, al igual que la percepción del orden material de la realidad en lo relativo a la adquisición y demostración de capacidades básicas de visualización, modelado, manipulación, construcción y simulación, necesarias para abordar eventos de naturaleza científico-tecnológica. Lo característico del estilo de pensamiento tecnocientífico es que la adquisición y demostración de capacidades fundamentales no se basa en la distinción entre la representación y la intervención, entre lo natural y lo artificial, entre el organismo y el dispositivo. Ello sin embargo, no suele ser tema de interés en este

tipo de indagaciones, o si se puede separar una de otra, lo cual es una mera representación de los procesos naturales, atribuible a la tendencia técnica de los propios investigadores. Debido a esta indistinción, la tecnociencia integra categorías ontológicas tradicionales y demanda una ontología de objetos que le son propios.

El conocimiento tecnocientífico integra cualidades del conocimiento derivado de la dinámica de la realidad material, tangible, empírica, contrastable (conocimiento científico). Adicionalmente contempla cualidades del conocimiento que emergen del plano intelectual, de la dimensión ideal, artificial, intangible (conocimiento tecnológico).

La caracterización del conocimiento tecnocientífico frente al científico y al tecnológico es fundamental si se considera, como señala Herschbach (1995), que se trata de un conocimiento con características epistemológicas propias que le separan de otras clases de conocimiento. Vincenti (1984) 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 asigna una explicación a las cosas tal 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, y con frecuencia tiene una estructura consistente y generalizable.

Del mismo modo, 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 error y la comprobación práctica, de forma que se altera a medida que se tiene más experiencia. Este atributo de mayor modificabilidad le aleja del carácter de cientificidad.

Resulta importante destacar los rasgos fundamentales que ayudan a comprender esta modalidad de conocimiento. Puede decirse que el conocimiento tecnocientífico es simultáneamente:

- *Situado, contextualizado y localizado*, capaz de proporcionar interpretaciones para comprender el mundo en el que se vive y destrezas técnicas y científicas para abordar su realidad.
- *Reticular*: porque la generación o producción mayoritaria de saber hoy se da a través de la tecnología dominante (electrónica virtual), que por definición se presenta en forma de redes. Ello hace que se piense que se trata de espacios más horizontalizados, democráticos y altamente participativos, lo que no siempre es así. Existen diferentes tipos de espacios reticulares, que conforman diferentes tipos de comunidades virtuales.
- *Interactivo*: se desprende de lo enunciado antes y que aparecen en los procesos de interacción social y de interactividad tecnológica cuando se dan mediaciones artefactuales convencionales y electrónicas, presenciales o remotas, o sea con las interacciones digitales (globales) por lo que la interacción ya no está limitada al espacio físico, y el mundo se achicó y convirtió en inmediato.
- *Intersubjetivo*: porque para la supervivencia de las personas, estas interactúan y se reúnen en conjuntos inter-personales, donde la comunicación a través de mediadores humanos y artefactuales, contribuyen a la construcción de procesos y productos de mediaciones socioculturales, que son constructos de conocimiento; por lo tanto, hace que el conocimiento sea ubicuo.
- *Recursivo*: se trata de un movimiento espiralado dentro de un pensamiento globalista que actúa para la selección, jerarquización, de información lo que implica otros sub-procesos de comunicación multidimensional, de articulación de lo disociado, etcétera, que intervienen en la producción de conocimiento o cualquier realidad fenoménica.
- *Verificable en la práctica*, es decir porque si no lo aprende la persona, nadie lo puede hacer por ella, más allá de que sea enseñado por el que opera con el conocimiento científico, pero que se distingue del conocimiento tecnocientífico (Nordmann, 2012).

Otros rasgos del conocimiento tecnocientífico se atribuyen a su sujeto, funciones, modelo de gestión, métodos y herramientas:

- Su sujeto es híbrido, plural y complejo; en él convergen múltiples actores en torno a equipos formados en amplias redes de investigación: científicos,

ingenieros, técnicos, políticos, empresarios privados, organismos gubernamentales, entre otros.

- Posee una función instrumental, es un medio para la acción, para la realización de intereses y objetivos. La búsqueda de la verdad es sólo uno de los valores en juego. Sirve para el desarrollo económico y empresarial; es un activo estratégico de los estados, las sociedades civiles y los emprendedores.
- Tiende a gestionarse como una cadena productiva, en forma de conglomerados (industriales o empresariales), teniendo como norte la eficiencia y la rentabilidad, con apalancamiento privado en su mayor parte y el estímulo de políticas públicas.
- La informática y en general las TIC's son herramientas básicas para el desarrollo del conocimiento tecnocientífico, sus métodos de trabajo van desde la simulación, visualización, construcción, cálculo, hasta el modelado.
- En el núcleo de la producción del conocimiento tecnocientífico intervienen una pluralidad de valores: económicos, políticos, epistémicos y técnicos. Hacia la periferia, se conjugan valores jurídicos, sociales, ecológicos, morales; muchas veces en permanente conflicto.
- El conocimiento tecnocientífico deviene en innovación, basada en la actividad investigativa, a través de la cual se busca crear nuevos productos que capten mercados y generen beneficios.
- Por último, puede decirse que el conocimiento tecnocientífico persigue legitimidad y consenso, fundado en el hecho de que su propósito se orienta más, a cambiar la sociedad y la vida de las personas, que a la propia naturaleza.

Producir conocimiento tecnocientífico implica integrar investigadores que posean competencias para desarrollar conocimiento científico, con investigadores centrados en la concepción de conocimiento tecnológico.

La divergencia-convergencia-divergencia-convergencia y la producción de conocimiento tecnocientífico

Asumiendo 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 social y cultural, 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 en equipos de investigación interdisciplinarios.

En este sentido, el proceso de convergencia se concibe como las interacciones crecientes y transformadoras entre comunidades, disciplinas y tecnologías aparentemente diferentes para lograr integración, compatibilidad mutua, sinergias y por lo tanto, creación de valor agregado para satisfacer objetivos compartidos. Esta definición de convergencia se expande hacia los conceptos de convergencia-divergencia en las mega-tendencias de ciencia y tecnología. (Roco, 2002) y las aplica a los avances interconectados sin precedentes en el conocimiento, la tecnología y los sistemas sociales. Se espera que el resultado de la convergencia, así (ampliamente) concebida tenga numerosas nuevas aplicaciones de la ciencia y la tecnología con un importante valor añadido para la sociedad. La convergencia no es un proceso simple, unidireccional. Los procesos de divergencia-convergencia siguen en ciclos de varios intervalos, de coherencia tópica y temporal entre sí, y son aplicables a las distintas plataformas de actividad humana.

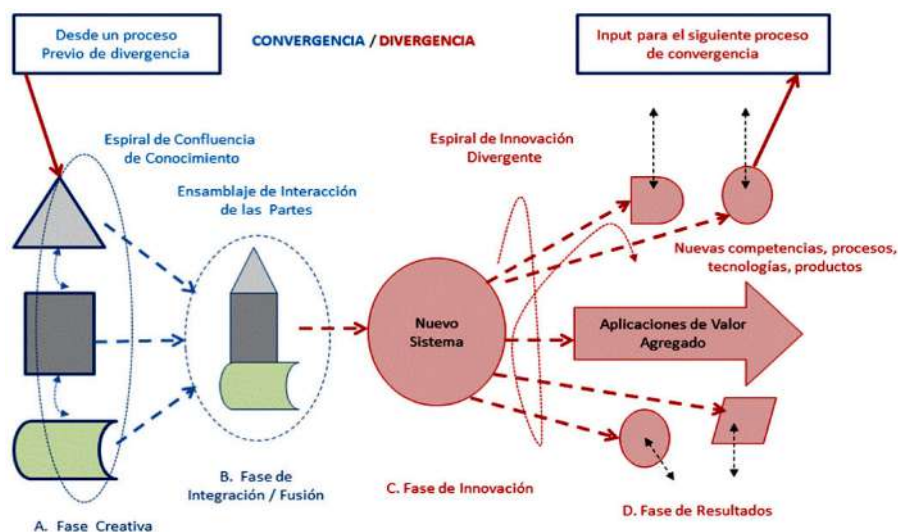
La figura 2 describe este proceso en términos de cuatro fases conceptualmente distintas, aunque en cualquier campo del esfuerzo significativo que se superponen son constantemente influyentes entre sí. En la *fase creativa*, componentes multidisciplinarios previamente separados logran una sinergia significativa pero mantienen un grado de independencia. Luego, en la *fase de integración* se fusionan en un nuevo y unificado sistema, lo que podría ser confundido con la conclusión de la convergencia. Sin embargo, en este punto múltiples sinergias generan la *fase de innovación*, dando lugar a nuevas competencias y productos, que no sólo se difunden a través de las fronteras de la convergencia original y contribuyen a campos más lejanos, sino que también puede traer consigo la existencia completamente nueva de conocimientos científicos, de ingeniería y de las actividades de la sociedad. La *fase de resultado* da cuenta de nuevas aplicaciones e insumos que se alimentan en la fase creativa de ciclos sucesivos de convergencia y divergencia (Roco y Banbridge, 2013).

La convergencia como proceso une el conocimiento, la tecnología y las aplicaciones, tanto a través de disciplinas tradicionalmente separadas, así como también a través de múltiples niveles de abstracción y de organización. La divergencia como proceso se inicia después de la formación del nuevo sistema y da lugar a nuevas competencias, productos y áreas de aplicación de los conocimientos alcanzados en el proceso de convergencia.

El ciclo de la divergencia-convergencia (A, B) y el ciclo de la convergencia-divergencia (C, D)

El ciclo de la divergencia-convergencia incluye a (A), fase creativa dominada por sinergismo entre los componentes multidisciplinares, a (B) fase de integración/fusión en un nuevo sistema. Por su parte el ciclo de convergencia-divergencia considera a (C) como fase innovadora que lleva a nuevas competencias y productos, y a (D), fase de resultados la cual conduce a nuevas tecnologías, la comercialización y a los resultados de la sociedad. La confluencia de la espiral de conocimientos (creatividad) y la espiral de innovación (desarrollo tecnológico) son dominantes en la fase creativa y en la fase innovadora, respectivamente (figura 2).

Figura 2. Proceso de Divergencia-Convergencia-Divergencia-Convergencia



Fuente: Espinoza, R. (2015). Traducción y adaptación basada en Roco y Banbridge (2013).

El rápido ritmo de cambio en la ciencia y la aparición de nuevas tecnologías requieren nuevos enfoques que gestionan la complejidad, logran funcionalidad sofisticada y deben ser inteligibles para los usuarios comunes de las aplicaciones. Por lo tanto, la convergencia-divergencia se extiende más allá de la ciencia y la tecnología, incluso más allá de nuevas aplicaciones, para incluir la unificación armoniosa del conjunto de actividades de todo el espectro social. Una manera de conceptualizar lo anterior es en términos de las funciones complementarias del cerebro humano, reconociendo que, de hecho, la lateralización del cerebro concebida como la distinción de funciones especializadas desarrolladas por cada uno de los hemisferios cerebrales, no es extrema en magnitudes; sin embargo, los individuos se diferencian por la especialización de sus hemisferios cerebrales.

La fase de convergencia caracterizada por las funciones de análisis, las conexiones creativas, y la integración, es quizás mejor realizada por la mitad izquierda del cerebro, mientras que, la fase del proceso divergente, caracterizada por la síntesis o formación del nuevo sistema, la aplicación de la innovación a nuevas áreas, la búsqueda de nuevas experiencias (resultados del conocimiento, la influencia de la tecnología y la participación en sociedad), así como los resultados multidimensionales, puede ser mejor realizada por la mitad derecha del cerebro. Sea cual sea el modelo o metáfora que uno prefiera, el proceso de convergencia-divergencia refleja dos funciones complementarias de las funciones cerebrales. La toma de decisiones sigue un proceso de convergencia-divergencia impulsado por la necesidad de mejora y valor añadido que está en el centro del pensamiento y el comportamiento humano, reflejado en las acciones de grupo y de la organización (Roco y Bainbridge, 2013).

Cada proceso de convergencia-divergencia es causa y efecto, conectado a su vez a procesos relacionados hacia arriba y hacia abajo, en coherencia con otros procesos simultáneos en varios dominios y escalas temporales. Una forma de considerar y utilizar mejor esa coherencia de mayor alcance, es mediante la utilización de las funciones cerebrales de la contemplación y la reflexión, conocida como “atención” para centrarse en tomar las decisiones más beneficiosas, considerando los eventos más relevantes, anticipando y evitando aspectos perjudiciales no intencionales de las nuevas tecnologías conectadas de

gran alcance. La atención plena se distingue por la perspectiva ampliada, interpretaciones contextualizadas relevantes y la receptividad que puede conducir a más largo plazo, a la discriminación, innovación y soluciones integrales. La contemplación y la reflexión en investigación y educación también ayudarán a proporcionar una base para la mejora de la capacidad humana y la unidad de propósito, en términos de abordar los aspectos a más largo plazo del bienestar, la creatividad y la innovación (Fichman, 2004).

El tamaño de las escalas y la duración del intercambio de información en el sistema, así como las características del ciclo de convergencia-divergencia, son factores clave para los resultados de la creatividad y la innovación.

Las redes de conocimiento, espacio para la Divergencia-Convergencia-Divergencia-Convergencia

El pensamiento convergente es el tipo de pensamiento que se orienta hacia la obtención de la única mejor respuesta o solución a un problema. El pensamiento convergente enfatiza la velocidad, la precisión y la lógica, y se centra en el reconocimiento de lo conocido, en volver a aplicar las técnicas, y en la acumulación de la información almacenada. Un aspecto crítico del pensamiento convergente es que conduce a una única mejor creación, sin dejar espacio para la ambigüedad.

El pensamiento convergente opera para la producción de conocimiento, ya que implica la manipulación de los conocimientos existentes mediante procedimientos estándar. El conocimiento apropiado por la persona es un recurso fundamental para activar el pensamiento convergente. Es una fuente de ideas, sugiere vías de solución y proporciona criterios de eficacia y capacidad para la novedad. Cuando una persona está usando el pensamiento crítico para resolver un problema, conscientemente utiliza estándares o probabilidades de hacer juicios. Esto contrasta con el pensamiento divergente, donde el juicio se aplaza mientras busca y logra varias soluciones posibles (Roco y Bainbridge, 2013).

El pensamiento convergente fluye a menudo en conjunción con el pensamiento divergente. Este último ocurre típicamente en una forma de flujo libre y espontáneo, donde muchas ideas creativas se generan y evalúan. Múltiples soluciones posibles son exploradas en un corto período de tiempo,

esbozándose conexiones inesperadas. Después que el proceso de pensamiento divergente se ha completado, las ideas y la información están organizadas y estructuradas, usando el pensamiento convergente para formular estrategias para la toma de decisión, que dan lugar a una respuesta única, mejor o con mayor probabilidad de ser correcta (Fichman, 2014).

La divergencia de pensamiento y los enfoques para el tratamiento de un problema están presentes en el proceso de creación de conocimiento innovador cuando se realiza de manera colectiva. 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.

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.

El desarrollo de procesos de producción de conocimiento tecnocientífico innovador integrando a las organizaciones de educación superior, 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 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. La magnitud en la que actualmente se necesita que el conocimiento y las habilidades técnicas e intelectuales sean compartidos, depende de la naturaleza de las tareas de investigación e innovación y de cuánta interdependencia existe entre los individuos o sub-equipos que integran estos espacios.

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.

Las habilidades de pensamiento divergente y convergente son elementos importantes de la inteligencia para la solución de problemas y el pensamiento crítico. Incorporar hechos y datos de manera conjunta de varias fuentes para llegar a aplicar la lógica y el conocimiento para resolver problemas, lograr objetivos o tomar decisiones se conoce como tipo de pensamiento convergente.

La *creación* colectiva de conocimiento transcurre a partir del momento inicial de convergencia o coincidencias de temáticas, identificación de problemas y necesidades, para luego introducirse en la reflexión divergente de enfoques, explicaciones, formas de abordar la creación. Una consecuencia de la fase precedente es el armónico consenso de una nueva *integración* (segunda convergencia) que expresa la fusión de un nuevo y unificado sistema, lo que podría ser interpretado con la conclusión de la convergencia. En este momento múltiples sinergias se dirigen hacia la fase de *innovación*, dando lugar a nuevas competencias y productos, que no sólo se difunden a través de las fronteras de la convergencia original y contribuyen a campos más lejanos, sino que también puede traer consigo, toda una gama de nuevas actividades científicas y de servicios en la sociedad.

Finalmente ocurre una fase denominada *resultado* que consiste en nuevas aplicaciones y nuevos insumos que se alimentan de nuevo en la fase creativa de ciclos sucesivos de convergencia y divergencia. Este circuito creativo se fortalece cuando se localiza en contextos reticulares que aseguran la cohesión creativa de las personas para fortalecer la transferencia tanto de conocimiento tácito como explícito.

Redes de investigación: la puesta en paralelo de la investigación básica, la investigación aplicada y el desarrollo experimental

Los ciclos de vida de los productos y servicios conllevan a dos consecuencias, que dan lugar a una situación paradójica. En primer lugar, hay una cierta tendencia a la reducción de horizonte de tiempo, exigiendo que los resultados de I + D se realicen más rápido para las actividades de mercadeo. En segundo lugar, la investigación básica representa el mayor potencial de ingresos económicos a largo plazo. Una conclusión conceptual a este dilema radica en una redefinición de la relación entre la investigación básica, por un lado, y la investigación y el desarrollo experimental aplicado por el otro (Tassey, 2007).

El planteamiento anterior introduce la discusión respecto a las estructuras requeridas para conllevar la integración de las actividades de investigación básica con las actividades de investigación aplicada y las actividades de innovación y desarrollo tecnológico. En este sentido se han esbozado argumentos que destacan la creación de redes interorganizacionales de investigación y desarrollo tecnológico como estructuras-sistemas pertinentes para reducir tiempos y maximizar el uso de los recursos y medios para producir nuevo conocimiento debido a que se puede integrar cada uno de los procesos de manera simultánea.

Reticularidad de las actividades de investigación, desarrollo e innovación

En el modelo clásico de investigación y aplicación tecnológica, las diferentes actividades de I + D están ligadas secuencialmente una tras otra (Lundvall, 1992; Narin, Hamilton y Olivastro, 1997). Las principales deficiencias de un *enfoque lineal*, son la cantidad de tiempo considerable consumido por

todo el ciclo de I + D, y la respuesta limitada de las aplicaciones del mercado a la investigación básica.

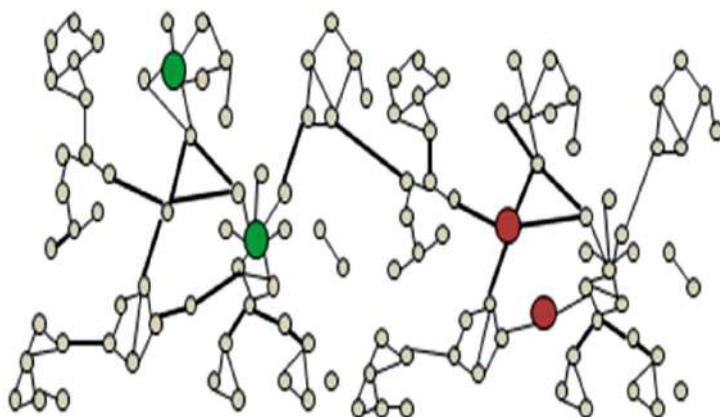
En contraste con el modelo lineal, el modelo reticular de la investigación básica, la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico demandan que las diferentes actividades deben considerarse integralmente, para expresarlo en un lenguaje cambiante, como procesos integrados. En términos epistemológicos, teoría y aplicación (ciencia y tecnología) se acoplan directamente.

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). Las figuras 3 y 4 ilustran cómo se disponen las estructuras reticulares denominadas *cliques* y *hubs*, en la dinámica de producción del conocimiento tecnocientífico en el contexto universitario. Los *cliques* destacan como el grupo de puntos conectados entre sí. Son elementos del grafo compuestos por nodos que representan actores, y aristas que representan las relaciones entre ellos. Por su parte los *hubs*, tal como los describe la topología de las redes sociales, constituyen conectores mediante los cuales una red reduce sustancialmente la distancia entre sus nodos.

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 tal como reflejan las figuras 3 y 4, 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, acelerar la introducción en el mercado de la innovación tecnológica.

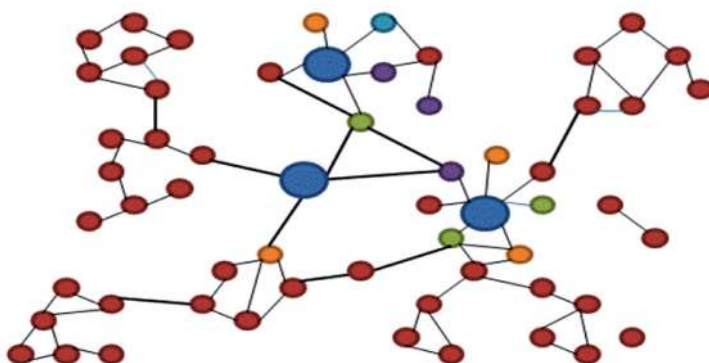
Un reto específico consiste en integrar la investigación universitaria al desarrollo de la innovación tecnológica y en vincular la investigación básica universitaria con las actividades de desarrollo aplicadas al sector empresarial. Existe una tendencia a que las organizaciones refuercen sus integraciones universidad/empresa (Krücken y Meier, 2006), lo que muestra que el modo más eficaz de la interacción es una relación sostenida. La razón radica en la necesidad de un alto grado de confianza entre los socios implicados en la transferencia de conocimiento y tecnología, que a su vez es necesaria para trascender

Figura 3. Estructuras Reticulares (cliques y hubs) para la Integración de I + D



Fuente: Espinoza, R. (2015).

Figura 4. Estructuras Reticulares (cliques y hubs) para la Integración de I + D + I



Fuente: Espinoza, R. (2015).

la brecha cultural y la situación competitiva dentro de las redes de investigación e innovación tecnológica (Rycroft y Kash, 1999; Carayannis y Alexander, 2002). Esto significa que las empresas deben contribuir en contextos que creen conocimiento e innovación tecnológica, donde pueden existir relaciones de confianza que se pueden afianzar con las universidades mostrando en principio su disposición para fomentar la conformación de redes interorganizacionales de naturaleza heterofilicas.

Sheppard y Tuchinsky (1996) distinguen entre las diferentes formas de confianza en las organizaciones en red, donde la base de la forma de identificación y la base de la forma de conocimiento de la confianza, son relevantes en las redes de investigación e innovación tecnológica. La confianza basada en la identificación, se fundamenta plenamente en las preferencias de los *otros*, siendo estas últimas su más importante componente. La interacción intensiva y la cooperación son necesarias para el desarrollo de este tipo de valores y normas comunes, claves en el marco de este tipo de relaciones. El segundo componente más alto de confianza está basado en el conocimiento, lo que permite que las diferentes partes puedan estimar sus comportamientos.

La capacidad de predicción requiere comprensión. Una vez más, las relaciones repetidas y multifacéticas contribuyen al desarrollo de la confianza (basada en el conocimiento). En consecuencia, las empresas tienen que invertir en la creación de estructuras en las que los empleados pueden desarrollar vínculos de confianza mediante la cooperación intensiva dentro de los equipos de proyectos, y redes de investigación durante un período de tiempo más largo.

Valor/beneficio de las redes para la producción de conocimiento tecnocientífico

Los beneficios de la inversión material y no material para la conformación y operatividad de las redes de conocimiento tecnocientífico puede registrarse en dos niveles fundamentales: el primero de ellos en términos de insumos para el proceso científico tecnológico y el desarrollo de sus capacidades equivalentes (suponiendo que el financiamiento se invierte en las redes), mientras que el segundo concierne a la forma, cantidad y/o calidad de los resultados y productos, sobre todo en lo concerniente a información sobre nuevos conocimientos, nuevas tecnologías y metodologías. Además de estos beneficios directos hay un beneficio instrumental, asociado a efectos conductuales y estructurales que describen un cambio en el comportamiento de los proyectos individuales aislados para la cooperación y la apertura de interfaces con otros proyectos y disciplinas, y por tanto, de un cambio global, a un cambio estructural en el sistema de producción de conocimiento y tecnología.

Reconocer el valor de las redes para la producción de conocimiento tecnocientífico también se fundamenta en otros resultados señalados por Katz y

Martin (1997); ellos se refieren a los resultados habituales en términos de resultados socialmente útiles. Estas justificaciones son aplicables tanto a la producción de conocimiento fundamental básico, así como también para generar conocimiento técnico y tecnológico en red, lo que implica una serie de costos. Los beneficios derivados de la cooperación y el trabajo en red suponen una serie de costos de amplio alcance. Katz y Martin (1997.) enumeran estos costos y beneficios, aunque no clasifican sus justificaciones, incluyendo las formas de comportamiento y las formas estructurales. Tomando como base la taxonomía de los beneficios de la cooperación y el trabajo en red, los citados autores proponen los siguientes, como principales argumentos para la cooperación y el financiamiento de las redes de producción de conocimiento tecnocientífico:

a. Combinación de habilidades y reflexiones críticas para la producción de conocimiento tecnocientífico

Cuando los productores de conocimiento trabajan conjuntamente en el contexto de un *clique* (meso red) o de un *hub* (microred), es probable que exista una mayor variedad de habilidades actualizadas, que aquellas con las que puede contar un solo individuo o un solo grupo de investigación clásico. La presencia de varios talentos cooperando, conduce a una cierta masa crítica, asegurando una mayor probabilidad de que un problema tecnocientífico pueda ser resuelto. Este argumento imprime más visibilidad a los tecnocientíficos individuales, al igual que destaca la ubicación de la investigación y un perfil más claro de esta. Adicionalmente, se puede señalar que cuando la investigación para la producción de conocimiento tecnocientífico se lleva a cabo como proyectos individuales, el investigador principal podrá establecer un control más personal del que podría existir dentro de un *clique* o *hub*, impidiendo la subjetividad del investigador y fortaleciendo un proceso simultáneo de análisis y síntesis más amplio sobre los temas tecnocientíficos.

Recientemente se observa que hay una tendencia a la cooperación en la creación de redes de producción de conocimiento (investigación), siendo más común en ciertas disciplinas y para ciertos papeles científicos, participar en modalidades de cooperación específicas. Cabe señalar que en la investigación en química y física, la cooperación, medida a través de la co-publicación es mucho más común en el caso de los que investigan en ciencias experimentales,

que lo evidenciado por científicos pertenecientes a ciencias teóricas –no experimentales o no exactas– (Gordon, 1980; Meadows y O'Connor, 1971; Okubo y otros, 1992).

También se observa que las expectativas de los investigadores respecto a la disposición de financiamiento se tienden a canalizar a través de la formación de redes como estructura que sustentan la eficiencia en el empleo de medios y recursos costosos en correspondencia con los propósitos, objetivos y resultados esperados de la actividad investigativa.

b. Apoyo de la sociedad a la producción de conocimiento en redes

Las demandas de conocimientos tecnocientíficos que se puedan utilizar para producir innovaciones tecnológicas pertinentes, moviliza el apoyo a la creación de redes dado que ellas promueven una mayor cohesión y apoyo emocional, beneficio que puede ser de mayor utilidad para algunos investigadores que para otros, como soporte de habilidades para hacerse más eficientes. Integrar redes conlleva a que las personas cuya actividad en la sociedad es producir conocimiento, desarrollen valores como el altruismo recíproco el cual favorece que los distintos trabajadores del conocimiento asuman conductas positivas para transferir tanto conocimiento explícito, como conocimiento tácito, debido a que han internalizado la “ganancia” en conocimientos y habilidades, cuando los propósitos de transformar y desarrollar el bienestar de un país son sociales y no personales. Dedicarse a producir conocimiento tiene un alto reconocimiento social, mayormente si este satisface las necesidades de las personas y si se hace disponible en el menor tiempo posible. La actividad investigativa pasa a justificarse del interés personal e individual al interés colectivo y social.

c. Aprendizaje transdisciplinar colectivo

Un tercer beneficio del trabajo colectivo en red es que los tecnoinvestigadores aprenden unos de otros, no sólo a nivel del conocimiento disciplinario o transdisciplinario, sino también en términos de metodologías. Además, en contraste con la transferencia de conocimiento codificado que tiene lugar en el trabajo colectivo en red, los tecnocientíficos que trabajan particularmente en *hubs* son también más propensos a adquirir conocimiento tácito (Polanyi, 1967, 1969).

Por otra parte, se ha prestado cada vez más atención al desarrollo de la capacidad en los sistemas de investigación (Mangematin y Robin, 2004), con la sugerencia de que se focalice la atención a los ciclos de vida de los científicos (Stephan y Levin, 1997). Esto debido a que el complejo proceso de crear, recombinar, transformar y aplicar el conocimiento, genera cierto desgaste en la capacidad personal, que en aras de minimizarlo demanda la existencia de recursos, medios, incentivos y estructuras organizacionales para mantener las capacidades y cualidades del investigador.

Existe también una fuerte evidencia de que el papel de los jóvenes investigadores es imprescindible en la transferencia y difusión del conocimiento tácito en todo el sistema de investigación, debido a que si bien este proceso puede ocurrir dentro de la gama de actividades de apoyo a la difusión de resultados de investigación, tales como conferencias y demás modalidades de eventos científicos, es sustancialmente más efectiva a través de la movilidad de investigadores con niveles de doctorado y postdoctorado (Mangematin y Robin, 2003). Esta forma de beneficio puede constituir a la vez una entrada y salida de colaboración en la investigación, dependiendo de si el aprendizaje que se produce es un objetivo explícito.

d. Aprendizaje y desarrollo personal integrado

Un área relacionada con lo considerado anteriormente es la del aprendizaje personal general, el cual dota a los investigadores de habilidades que pueden ser útiles más allá del proyecto en el que están trabajando en un determinado momento y de hecho más allá de su carrera académica. Muchas de las habilidades adquiridas durante una carrera en la investigación, pueden ser utilizadas posteriormente durante una carrera en los negocios y de hecho en otras actividades profesionales. Estos beneficios se pueden anticipar, especialmente aquellos vinculados con ciertas modalidades de colaboración en investigación, resultado de aprendizajes colectivos entre pares.

e. La interdisciplinariedad, base del desarrollo del conocimiento

La investigación interdisciplinaria no siempre ha sido considerada como una forma prioritaria para producir conocimiento debido a la preeminencia que han dado las principales instituciones que promueven la investigación

científica a la coherencia disciplinaria. Sin embargo, el trabajo interdisciplinario puede ser una forma muy conveniente para la producción de conocimiento tecnocientífico. A nivel del desarrollo tecnológico, se ha visto cada vez más que la cooperación y su apoyo de recursos financieros y materiales a través de la integración en red, cumple un rol principal para integrar distintos especialistas de diferentes disciplinas académicas para resolver los problemas en una variedad de niveles, incluyendo interrogantes de investigación que son totalmente originales en su naturaleza, así como también interrogantes para tratar las cuestiones más estratégicas y aplicadas a la evolución del ser humano, a la transformación del medio ambiente.

Las taxonomías de interacción disciplinaria normalmente enfocan diferentes grados de interacción entre las diversas áreas del saber científico, con el objetivo de identificar una jerarquía de relaciones más estrechas entre estas áreas (Gibbons y otros, 1994). En casos excepcionales, dicha interacción conduce al desarrollo de nuevas disciplinas, pero éstas toman tiempo para establecerse. La interdisciplinariedad puede ser vista como un aporte a la investigación así como también, como una vía hacia la cooperación y por tanto del trabajo en red. Concebida como un insumo, la interdisciplinariedad integra investigadores de una variedad de campos con la expectativa de que se puede hacer más fácil la producción de conocimiento para la resolución de un problema, ya sea de carácter aplicado o en el nivel básico puro. Pensado en ella como una vía de cooperación, la interdisciplinariedad es el resultado de la integración y la fusión de un nuevo conjunto de conceptos y teorías cuya aplicabilidad bien puede extenderse más allá de los problemas que han logrado ser resueltos.

También se reconoce que la cooperación en las redes de investigación es la estrategia más adecuada para conducir la difusión de los resultados tecnocientíficos hacia dimensiones más pequeñas y sencillas, asociadas a los proyectos de investigación. Aunque está claro que las grandes escalas de cooperación en redes hacen aumentar el número de personal de investigación trabajando juntos, no está totalmente claro que el aumento del tamaño del proyecto más allá de un cierto límite, ayudará a difundir los resultados de investigaciones científicas. Sin embargo, cuando se establecen sistemas tecnológicos, como servidores web y recursos bibliográficos para difundir resultados de productos de

investigación, el aumento de la escala de su uso, incrementa al mismo tiempo la eficiencia marginal del servicio, tomando en cuenta que existen costos insignificantes vinculados con el uso adicional.

g. Costos asociados a la creación y sostenibilidad de redes científicas

Si bien hay convincentes argumentos a favor de la cooperación en red, hay que señalar que las dificultades de la integración y la creación de redes suelen ser significativo. Es evidente que hay costos involucrados en la creación de redes como una actividad social (Wasserman y Faust, 2008), pero no siempre se aprecia en la práctica que cuanto mayor sea la red, más nodos deben interactuar, en beneficio de la gobernanza reticular, de tal manera que todos los nodos permanezcan conectados para asegurarse de que toda la red mantiene un cierto nivel de conexión (lo que se denomina densidad de la red). En ese sentido la dinámica de la red conlleva a estimar costos implicados con la eficiencia y durabilidad de la red.

h. Los costes de gerencia y gestión de la red

En el plano de la gestión del trabajo tecnocientífico, los costes de la gerencia de redes, pueden ser mayores por una serie de razones. La más importante de ellas radica en el hecho de que la cooperación puede requerir altos niveles de interacción física entre los investigadores, implicando traslados y diversas formas de movilización de equipos humanos y materiales, con fines de difusión e intercambio de los resultados generados desde el trabajo de producción de conocimiento. Esta circunstancia es hoy día mitigada gracias a la proliferación de modalidades cada vez más extendidas de tecnologías de la información y la comunicación, con la supremacía del acceso a la World Wide Web, histórica innovación atribuida al científico británico, Tim Berners-Lee entre finales de los ochenta y principios de los noventa.

Cliques: sistemas para la producción de conocimiento tecnocientífico

La producción de conocimiento tecnocientífico como actividad desarrollada en las universidades debe ser objeto de planificación y gestión. En este

sentido, ha de considerarse la disposición de estructuras y recursos diseñados en correspondencia con las particularidades del hacer creativo por parte de los investigadores y desarrolladores de tecnología y demás *trabajadores del conocimiento*.

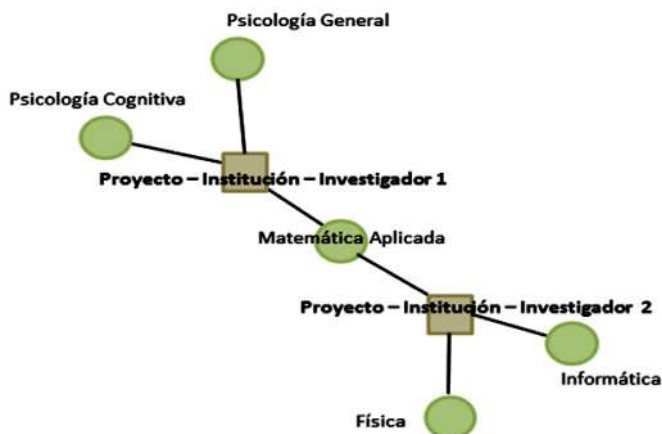
Desde la dimensión organizacional, el hecho de que la producción de conocimiento es una actividad colectiva, hace que se requieran estructuras que conlleven a la integración y cohesión de todos los actores. La red intraorganizacional y específicamente el *clique* es una estructura organizacional reticular que ha sido reconocida y asumida por el Austrian Research Promotion Institute (2007) para la producción de conocimiento. Un *clique* equivale al subconjunto de una red en la que algunos actores están estrechamente ligados entre sí, más de lo que están otros que forman parte de la misma red. Se le concibe como una mesoestructura reticular. Esta se constituye al interior de la red por una cantidad pequeña de unidades o actores (entre 3 y 10) con características comunes (grupo de iguales) realizando actividades similares en el contexto organizacional.

La dinámica de los vínculos entre los actores (nodos) del clique 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 (figuras 5 y 6).

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

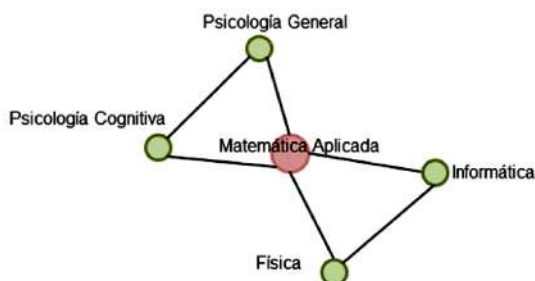
En el contexto universitario, las estructuras organizacionales que se han concebido para conducir los procesos de producción de conocimiento dejan de lado el impacto que tiene el ambiente organizacional en el relacionamiento entre los trabajadores del conocimiento. Se presume que la coincidencia en el mismo espacio genera la comunicación, la interacción y aún más importante, la integración para llevar a cabo tareas en forma colectiva. Dado que los vínculos que se establecen en el lugar de trabajo entre las personas responden al cumplimiento de las actividades y tareas asignadas por la organización, los vínculos interpersonales se pueden limitar a lo necesario. Otro hecho que también se deja sin atención significativa es el asegurar la vinculación propositiva

Figura 5. Cliques Interdisciplinarios



Fuente: Espinoza, R. (2015).

Figura 6. Clique de Disciplinas Científicas Conectadas



Fuente: Espinoza, R. (2015).

entre las dependencias que llevan a cabo los procesos de producción de conocimiento y el desarrollo de innovaciones tecnológicas. De ninguna manera se considera la conformación de integración reticular ni de las dependencias universitarias dedicadas a la producción y por tanto de sus integrantes.

Hubs: microredes para la producción y transferencia de conocimiento

Desde el enfoque de la teoría de redes, el *hub* constituye una microred formada por no más de cinco nodos que presenta vínculos y flujos bidireccionales

y multidireccionales. El *hub* registra una intensa cohesión y por tanto una alta densidad reticular. Desde el punto de vista de la teoría interorganizacional, un *hub* es una microred interorganizacional constituida a partir de sólidos vínculos entre actores similares (de 3 a 5) que individualmente poseen capacidades y recursos fundamentales indispensables, y que deben ser compartidos mutuamente para lograr colectivamente objetivos individuales e institucionales.

En el contexto de la red como megaestructura, el *hub* aporta una gran contribución a su funcionamiento. Este se configura en base a vínculos débiles de identificación por formación disciplinar, experticia laboral, dominios de conocimiento y trayectoria profesional, entre los actores. En el contexto de una red, el *hub* es un atractor de gran centralidad tanto de entrada como de salida.

Desde su función estructural, este elemento es imprescindible para producción de conocimiento, ya que posee una conectividad anatómica, que compromete necesariamente la codependencia de las funciones particulares de cada nodo o actor. La estabilidad de la dinámica del *hub* procede de las energías y resultados que se transfieren mutuamente entre todos los actores de la red.

La dinámica de la sociedad contemporánea presiona para que se conciban con mayor rapidez y en mayor cantidad ideas nuevas. Tal hecho sólo es posible que ocurra interactuando con otros. Los tecnocientíficos individuales requieren estar integrados a otros que lo incentiven, por tanto la generación de ideas demanda que estén vinculados en un sistema reticular como lo es el *hub*.

La proximidad institucional y su importancia en la producción de conocimiento tecnocientífico

El conocimiento se transmite y se transfiere más fácilmente cuando las personas y las organizaciones tienen misiones compatibles y pueden compartir una infraestructura institucional, un lenguaje y una cultural similar, además de valores éticos y sociales. La proximidad institucional expresada por un sistema de principios, valores y normas comunes, son la base para asegurar la sostenibilidad y durabilidad de la actividad de producir y transferir el conocimiento tecnocientífico.

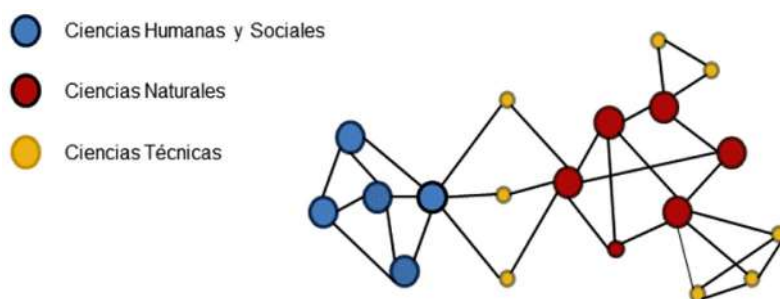
Las redes interorganizacionales homofílicas son estructuras que mantienen la proximidad institucional de los nodos organizacionales que la

conforman dado que todos acogen idénticos valores y principios que regulan su comportamiento interorganizacional. En el caso de las redes heterofílicas se requiere de un trabajo de gerencia que asegure tal proximidad.

Proximidad científica de los actores de la red

La naturaleza compleja de las necesidades, problemas y oportunidades presentes en la sociedad contemporánea ha incidido en la necesaria integración interdisciplinar y transdisciplinar de las distintas y diversas áreas de conocimiento (figura 7). En este sentido, los vínculos entre los actores (nodos) de las redes para la producción de conocimiento tecnocientífico están definidos por los procesos que ellos desarrollen para producir e innovar en el conocimiento y la tecnología.

Figura 7 . Red Interdisciplinar



Fuente: Espinoza, R. (2015).

Proximidad tecnológica de los actores de la red

Por último, con la finalidad de integrar tecnología nueva del medio externo al proceso de producción de conocimiento tecnocientífico se requerirá de la conformación de capacidades de absorción alrededor del conocimiento existente de base y conducir la actividad tecnológica hacia campos similares. La operatividad de la red demandará en tal sentido, una importante dosis de innovación tecnológica interna que permita soportar los propios procesos de creatividad e innovación asociados a la labor de los tecnocientíficos.

4. Conclusión

El desarrollo profesional tecnocientífico de los investigadores en las organizaciones universitarias 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 (Universidad) 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.

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. En consecuencia 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.

Referencias

- Austrian Research and Technology Report (2007). Report under Section 8 (1) of the Research Organisation Act, on federally subsidised research, technology and innovation in Austria. Federal Ministry of Science and Research. Viena: Austrian Research and Promotion Institute.
- Bachelard, G. (2004). *La Formación del Espíritu Científico*. Buenos Aires, Argentina: Ed.Siglo XXI. Edición XXV.
- Carayannis, E. & Alexander, J. (2002). Is Technological Learning a Firm Core Competence; When, How, and Why: A Longitudinal, Multi Industry Study of Firm Technological Learning and Market Performance. *International Journal of Technovation*, 22(10): pp.625-643.
- Espinoza, R. (2011). Soporte y Visibilidad del Conocimiento Tácito. Material de apoyo para desarrollo del Seminario de Investigación Doctoral "Paradigmas del Desarrollo

- Regional”. Doctorado en Planificación y Gestión del Desarrollo Regional. Universidad del Zulia - Núcleo LUZ Punto Fijo. Estado Falcón, Venezuela. Octubre, 2011.
- Espinoza, R. (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.
- Fichman, RG. (2004) Going beyond the dominant paradigm for information technology innovation research: emerging concepts and methods. *J Assoc Inf Syst* 5(8): pp.314–355.
- Fleck, L. (1986). *La génesis y el desarrollo de un hecho científico. Introducción a la Teoría del Estilo y del Colectivo de Pensamiento*. Madrid: Alianza Editorial. SA.
- Gibbons, M. y otros (1994). *The New Production of Knowledge -The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. Londres: Sage Ed.
- Gordon, M.D (1980): A Critical Reassessment of Inferred Relations between multiple authorship, scientific collaboration, the production of papers and their acceptance for publication. *Revista Scientometrics*, N° 2, pp. 193-210.
- Herschbach, D.R. (1995): Technology as Knowledge: Implications for Instruction. *Journal of Technology Education* Vol. 7, N°. 1.
- Hottois, Gibert (1999): *El Paradigma Bioético: Una Ética para la Tecnociencia*. Barcelona, España: Editorial Anthropos, II Ed.
- Klein, U. (2005). Technoscience avant la lettre. *Perspectives on Science*, 13(2), pp.226–266.
- Katz, J.S. & Martin, B.R. (1997): What is Research Collaboration?. *Research Policy*. N°. 25. pp. 1-18.
- Krücken, G., & Meier, F (2006). Turning the University into an organizational actor. In G. S. Drori, J. W. Meyer, & H. Hwang (Eds.), *Globalization and organization: World society and organizational change*, (pp. 241–257). USA: Oxford University Press.
- Landies, D. (1980): The creation of knowledge and technique: Today's task and yesterday's experience. *Deadalis*, 109 (1), p. 11-120.
- Layton, E. (1974). Technology as knowledge. *Technology and culture*, 15(1), p.31-41.
- Lundvall, B. (1992): Innovation System Research Where it came from and where it might go.

- Madows, A. J. & O'Connor, J. G. (1971), Bibliographical statistics as a guide to growth points in science. *Science Studies*, 1 : pp.95–99.
- Mangematin, V & Robin, S. (2003). The inhibiting Factors that Principal Investigators Experience in Leading Publicly Funded Research Projects. *Science and Public Policy*, 30(6): pp.405-414.
- Mangematin, V. & Robin, S. (2004). The Double Face Of Phd Students : The Example Of Life Sciences En France. *Science and Public Policy*, 31(5): pp.397-406.
- Narin, F, Hamiltong KS. & Olivastro D. (1997). The increasing Linkage between US technology and public science. *Research Police*. 26 (3), pp. 317-330.
- Nordmann, Alfred, (2012): *Scientiæ Studia, Revista Latino-Americana de Filosofia e Historia da Ciencia*. São Paulo, v. 10, special issue, pp. 11-31.
- Okubo, Y., (1992): “L'internationalisation de la science”, *Futuribles*, 210, 1996.
- Polanyi, M. (1967). *The tacit dimension*. New York: Doubleday Anchor.
- Polanyi, M. (1969). *Knowing and Being*, Routledge & Kegan Paul Ed, London.
- Roco, M. (2002) Coherence and divergence of megatrends in science and engineering. *Journal of Nano particle Research*. No 4. pp. 9–19.
- Roco, M. & Bainbridge, WS. (2013): The new world of discovery, invention, and innovation: convergence of knowledge, technology, and society. *J Nanopart Res* (2013) 15:1946.
- Sheppard, B.H. & Tuchinsky, M. (1996): Interfirm Relationships: A Grammar of Pairs. In L.L. Cummings & B. Staw (eds.). *Research in Organizational Behavior*, 18, pp.331-373.
- Skolimowski, H (1972). The structure of thinking in technology. In C. Mitcham and R. Mackey (eds.). *Philosophy and technology: Readings in the philosophical problems of technology*. New York: Free Press, pp.42-49.
- Tassey, G. (2007). Tax incentives for innovation: time to restructure the R&E tax credit. *The Journal of Technology Transfer*, (33) pp.602-615.
- Vincenti, W. A. (1990). *What engineers know and how they know it: analytical studies from aeronautical history*. Baltimore, MD/London: Johns Hopkins University Press.
- Wasserman, Stanley y Faust, Katherine (2008). *Social Network Analysis*. Edit. Cambridge University Press. Edición 17. USA.pp. 819.