



CCADET

CENTRO DE CIENCIAS APLICADAS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Manual de Elementos de Política Universitaria de Vinculación Amplia para Potenciar la Capacidad Innovadora Tecno-Industrial

Silvia Irene Almanza Márquez

Fecha
5 de Mayo de 2014

Tipo de Proyecto
Investigación

Financiamiento: Interno

MANUAL

ELEMENTOS DE POLÍTICA UNIVERSITARIA DE VINCULACIÓN AMPLIA PARA POTENCIAR LA CAPACIDAD INNOVADORA TECNO-INDUSTRIAL

SILVIA IRENE ALMANZA MÁRQUEZ

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

GRUPO DE CIBERNÉTICA Y SISTEMAS COMPLEJOS

RESUMEN

La investigación científica y la publicación de sus resultados son actividades inherentes al quehacer académico. Sin embargo, cuando la universidad busca y la sociedad le requiere un papel más protagónico - como en la revitalización tecno-industrial para contender con el aceleramiento del cambio tecnológico global -, precisará de nuevas estrategias de vinculación, para responder a sus nuevos desafíos. Dado que la universidad es, por definición, una instancia generadora y usuaria de conocimiento, es pertinente que en su nueva visión estratégica contemple facilitar el flujo de conocimiento entre los diversos grupos de interés, dentro y fuera del ámbito académico. Entender los conceptos básicos de la dinámica de innovación es fundamental para la gestión y la formulación de nuevas políticas de vinculación academia – industria, tanto a nivel organizacional como local, regional o nacional. En este trabajo se parte de la idea de que la innovación es un complejo proceso de aprendizaje - de carácter sistémico -, en el cual la I+D es un constituyente importante, más no el único. Diversos tipos de conocimiento han de converger en distintos espacios y momentos, para que ocurra. Si bien las instituciones académicas que intervienen en el proceso de aprendizaje son clave, la importancia de los usuarios y de las interacciones no puede ser soslayada cuando se re-conceptualiza la innovación como un fenómeno social distribuido. Aquí se defiende que la vinculación academia – industria es un complejo proceso social que va más allá de la mera comercialización y transferencia de tecnología. El objetivo de este Manual es ofrecer un bagaje de teorías, conceptos, ideas y prácticas provenientes de la literatura internacional actual, de utilidad para sustentar la formulación de políticas universitarias que busquen un esquema amplio de vinculación ciencia – industria - sociedad. Los temas han sido seleccionados, organizados y analizados de acuerdo con su pertinencia para sustentar lineamientos de políticas asociadas con esta función, para el contexto de México.

INDICE

Resumen	2
Introducción	5
Capítulo 1. La Innovación	6
1.1. Evolución Conceptual de la Innovación	6
1.2. Innovación como Fenómeno Socio-Económico	10
1.3. Enfoque Sistémico de la Innovación.....	11
Capítulo 2. La Dinámica del Sistema de Innovación	18
2.1. Interacciones Sistémicas como Procesos Sociales de Aprendizaje	18
2.2. Interacciones y Relaciones en el Sistema de Innovación.....	19
2.3. El Sistema de Innovación como Red Dinámica de Aprendizaje	19
Capítulo 3. El Uso Eficiente del Conocimiento.....	20
3.1. Conceptos Clave	21
3.2. Los Modos de Producción de Conocimiento	22
3.3. Las Diferencias del Conocimiento Productivo	24
3.4. Tipos de Conocimiento para la Innovación Industrial	24
3.5. Elementos del Intercambio de Conocimiento	26
3.6. Retroalimentación Conocimiento Tácito – Explícito	28
Capítulo 4. La Vinculación Sistémica Academia – Industria.....	28
4.1. Los Procesos de la Vinculación	29
4.2. Proceso de Integración del Conocimiento	34
4.3. Proceso de Valorización del Conocimiento	35
Capítulo 5. La Planeación Estratégica de la Vinculación	39
5.1. Consideraciones Estratégicas para Potenciar el Flujo de Conocimiento	39
5.2. Componentes clave para favorecer el flujo de conocimiento	40
5.3. Valor Estratégico de las Redes Heterogéneas	43
5.4. Valor Estratégico de la Calidad Social de la Investigación.....	43
5.5. El Proceso de Transferencia de Tecnología	44
5.6. La Evaluación de la Vinculación	44
Capítulo 6. Ejemplos de Buenas Prácticas Internacionales para favorecer la Vinculación	45
(Alemania. Vallourec Research Riesa,	47

http://www.vallourec.com/EN/GROUP/MEDIA/News/Pages/vallourecs-technological-lead.aspx). 47

Bibliografía 47

INTRODUCCIÓN

En el debate público el conocimiento es considerado ya como el factor crucial para el crecimiento de las economías nacionales. Para países en desarrollo como México, operar en un entorno de aceleramiento del cambio tecnológico y creciente globalización, representa un gran reto estratégico tener que poner el énfasis en la adquisición y creación continua de capacidades de aprendizaje tecnológico como requerimiento para insertarse en la llamada “economía del conocimiento” (Lundvall, 1996; Lundvall and Johnson 1994). Este es un problema central: debido a la débil capacidad de absorción tecnológica de las fuerzas innovadoras existentes, a nivel micro, estas permanecen aisladas y encapsuladas, en un contexto de grandes asimetrías. Hecho que se refleja, a nivel macro, en sistemas nacionales de innovación desarticulados e ineficientes, como bien lo señalan Arocena y Sutz (2005).

Construir y sostener la capacidad de aprendizaje – expresada aquí como capacidad de absorción tecnológica (Cohen y Levinthal, 1990)-, se vuelve un reto doblemente importante para la universidad pública y sus centros de investigación: por un lado, se trata de contribuir a facilitar la captura de las tecnologías potencialmente disponibles en el mundo y de contender con el acelerado ritmo de obsolescencia del cambio tecnológico. Y por otro, se argumenta aquí, dicha actividad podría representar una oportunidad para la universidad, actuando como factor detonante de la articulación de sistemas de innovación, si se le asume dentro de una visión estratégica en la que la vinculación academia – industria pasa a jugar un papel crucial.

Efectivamente, desde cualquier ángulo que se le mire, a medida que la investigación académica se va abriendo a las nuevas realidades, la universidad enfrenta la necesidad de diseñar nuevas estrategias, de hacer cambios en el marco institucional para asegurar que los aspectos creativos de la investigación académica de largo plazo puedan sobrevivir, al tiempo que se preste atención creciente a la dimensión social de la producción de conocimiento. En este enfoque, el énfasis recae en el acoplamiento de la producción de conocimiento y los mecanismos para que fluya efectivamente hacia la sociedad, a través de diversos procesos de aprendizaje -, dentro de una dinámica orientada a la construcción de la capacidad de absorción nacional.

Con base en estas consideraciones, se plantea aquí la necesidad de estructurar una visión estratégica de vinculación amplia y flexible, orientada al acoplamiento de la investigación académica con las cambiantes necesidades de conocimiento. La idea es que a través de las políticas y prácticas de las instituciones de investigación académica se favorezca el incremento de la capacidad de absorción tecnológica nacional y desde allí, favorecer la articulación de sistemas de innovación eficientes. Estrategia que se vuelve compleja por el desafío de mantener y desarrollar la tradicional responsabilidad universitaria en tanto generadora y transmisora confiable de conocimiento; de la integración de la investigación y el entrenamiento académico, y a la par, de asegurar la rápida interacción y adaptación para responder efectivamente a la demanda de conocimiento del país.

Por la complejidad del tema, desde el punto de vista estratégico, se vuelve necesario contar con un sustento teórico apropiado, tanto para captar el fenómeno en su totalidad como para incidir de manera efectiva y puntual en el proceso implícito de producción, transferencia y difusión de conocimiento relevante. El objetivo de este Manual es ofrecer un soporte teórico-conceptual para sustentar el diseño de estrategias políticas institucionales (universitarias) de vinculación ciencia-industria. Como base de la argumentación se plantea que la vinculación puede entenderse como un instrumento para potenciar el aprendizaje tecno-industrial, acorde con las necesidades cambiantes locales, desde sus centros de investigación universitaria (CIUs), en tanto actores del sistema de innovación. Se enfatiza el problema específico de la contribución de los CIUs en la construcción de la capacidad de absorción del sector productivo, así como del sostenimiento de la ventaja colaborativa de los propios centros, requeridos ambos para la vinculación academia – industria.

El trabajo comprende 4 capítulos. El Capítulo 1 introduce la temática de la innovación; el Capítulo 2 se centra en la función de la vinculación como proceso social de aprendizaje e intercambio de conocimiento productivo; el Capítulo 3 se ocupa de la valorización del conocimiento; el Capítulo 4 se ocupa de la planeación estratégica de la Vinculación.

CAPÍTULO 1. LA INNOVACIÓN

La innovación es un fenómeno socioeconómico, al que le es inherente el uso eficiente del conocimiento. Conocimiento de distintos tipos, que se encuentra distribuido socialmente, entre muy diversos actores, en distintas esferas de actividad productiva, y que ha de estar disponible en el momento oportuno donde se le requiera. Por ello, hoy día es plenamente aceptado que no basta que un país, región o localidad cuente con el debido personal calificado para que ocurra la innovación, sino que deben existir las condiciones favorables para que fluya el conocimiento a través de las interrelaciones. Es decir, contar con sistemas de innovación debidamente vinculados. Siendo la universidad y la investigación pública los principales generadores de conocimiento en sus distintas manifestaciones, la vinculación academia – industria pasa a jugar un papel estratégico en la construcción de la capacidad innovadora. Para hablar de planeación estratégica en materia de vinculación, se requiere por lo tanto, abordar primero algunas cuestiones clave relacionadas con la innovación.

1.1. EVOLUCIÓN CONCEPTUAL DE LA INNOVACIÓN

Aunque hasta hace no mucho la palabra “innovación” se usaba como sinónimo del producto derivado del proceso innovador – en un sentido lineal -, en la actualidad hay una tendencia creciente entre los estudiosos de la innovación a enfocarse sobre el proceso global, desde el surgimiento de la idea hasta su transformación en algo útil y su difusión en la sociedad. En un nivel más concreto, la innovación es vista como un cambio en el proceso de pensamiento para hacer algo, o la aplicación útil de nuevas invenciones o descubrimientos. Se la puede referir a cambios incrementales, emergentes o radicales y revolucionarios en el pensamiento, productos, procesos u organizaciones. Cuando se considera el sistema dentro del cual el proceso de innovación se despliega, se conoce como sistema de innovación. La difusión de la innovación, por otro lado, se refiere al proceso por el cual una innovación permea a través de ciertos canales en el tiempo, entre los miembros de un sistema social. Aquí no exploraremos en detalle la multiplicidad de teorías sobre la innovación, pero viene bien tener una idea de su proceso evolutivo. La Tabla 1 es una síntesis del proceso evolutivo de la conceptualización de la innovación y su expresión política, desde el enfoque lineal que se tenía en la década de los 1970 hasta el enfoque sistémico que se maneja actualmente.

En los años 1970s comienza a conformarse propiamente el campo de estudios sobre innovación y cambio tecnológico. En sus versiones más tempranas, el concepto innovación llevaba implícita una visión parcializada y lineal del fenómeno. Utterback y Abernathy, por ejemplo, se referían esencialmente a “la implantación de nuevos procesos y productos o mejoras tecnológicas significativas. Una innovación ha sido implantada si ha sido introducida al mercado (innovación de producto) o si ha sido usada dentro de un proceso productivo (innovación de proceso)” (Utterback y Abernathy, 1975). En esta visión, los problemas que se abordan tienen que ver más con las peculiaridades expresadas por ejemplo, en los productos, dando por sentada una concatenación lineal de pasos secuenciales, un tanto mecánica, ya resuelta al menos idealmente, bien estructurada y de larga historia, propia de los países industrialmente avanzados. Posteriormente, la innovación comienza a ser vista también como un proceso. En 1991 la OCDE da su versión: “la innovación es un proceso iterativo iniciado por la percepción de una nueva oportunidad de mercado y/o servicio para una invención tecnológica que conduce a tareas de desarrollo, producción o mercadeo orientadas al éxito comercial de la invención” (OECD 1991) Dos aspectos importantes destacan de esta definición. Primero, que ve la innovación como proceso, el cual comprende el desarrollo tecnológico de una invención combinada con la introducción al mercado de esa invención al usuario final mediante la adopción y difusión. Segundo, que la innovación se considera un proceso iterativo por naturaleza, incluyendo así la primera introducción de una nueva innovación y la reintroducción de una innovación mejorada. Este proceso iterativo implica grados variables de capacidad innovadora. Podríamos decir que ya se dejan ver ciertas ideas de la complejidad, como retroalimentación, evolución, etc.

La Innovación: enfoques, definiciones, conceptos		
Enfoque	Definición	Referencia
Visión lineal: concatenación lineal de pasos secuenciales	<i>Es la implantación de nuevos procesos y productos o mejoras tecnológicas significativas. Una innovación ha sido implantada si ha sido introducida al mercado (innovación de producto) o si ha sido usada dentro de un proceso productivo (innovación de proceso).</i>	Utterback y Abernathy, 1975
Proceso iterativo: Proceso: desarrollo tecnológico de una invención combinada con la introducción al mercado de esa invención al usuario final mediante la adopción y difusión. Iterativo: implica grados variables de capacidad innovadora.	<i>La innovación es un proceso iterativo iniciado por la percepción de una nueva oportunidad de mercado y/o servicio para una invención tecnológica que conduce a tareas de desarrollo, producción o mercadeo orientadas al éxito comercial de la invención.</i>	OCDE 1991
Desagrega los elementos y actividades interconectadas	<i>Las innovaciones tecnológicas incorporan invenciones de las artes industriales, la ingeniería, ciencias aplicadas y/o ciencias básicas. Incluye no sólo la investigación básica y aplicada sino el desarrollo de producto, manufactura, mercadeo, distribución, servicios, adaptación y actualización posterior del producto.</i>	Smith, 1996
Proceso complejo, dinámico, de tipo sistémico Incluye elementos socioculturales para explicar cómo se usa el conocimiento	Incluye el desarrollo de nuevos productos, procesos, servicios o una combinación de estos, así como de nuevas estructuras organizacionales. Involucra la aplicación o comercialización del producto, proceso o producción creados, y <i>conlleva un proceso de difusión</i> . La habilidad de una organización para reconocer el potencial de una innovación es multifactorial : disponibilidad e intercambio y procesamiento de información; naturaleza de la innovación; estructura organizacional; actitud de la gente; reglas y normas institucionales ; ambiente local y lógica directiva dominante, etc.	Afuah, 1998
Sentido amplio; Describe tecnología en sentido amplio, como manifestación de la innovación. Incluye el conocimiento y capacidades requeridas para generar una funcionalidad que sea reproducible	Incluye actividades científicas, tecnológicas, organizacionales, financieras y de negocios conducentes a la introducción comercial de un producto, proceso, servicio o equipamiento nuevo o mejorado. La tecnología es una manifestación de la innovación. Por ello incluye no sólo artefactos tangibles, sino también el conocimiento que permite que sean desarrollados y usados de manera que sean útiles.	Dodgson, 2000
Enfoque sistémico Modelo no lineal	Los flujos de conocimiento entre los diferentes entornos (productivo, científico, tecnológico, económico) permiten el desarrollo a través de la	Lundvall, 1992

Tabla 1 La Innovación: enfoques, definiciones, conceptos

	innovación tecnológica.	
Innovación como proceso interactivo Se hace explícita la relación Academia – Industria Gobierno	<i>“Un sistema de coordinación basado en interacciones entre universidad e industria, en tanto que “el gobierno puede intervenir directa o indirectamente, en relación con el establecimiento y patrones de reestructuración de relaciones usuario-productor”</i>	Nelson y Winter, 1982 Freeman 1987 Lundvall, 1982
Economía de Aprendizaje Dos sentidos: Trata de entender el proceso de cambio en tecnología, destrezas, preferencias e instituciones. Importancia del conocimiento y aprendizaje en la economía	Es la <i>capacidad de aprender (y desaprender)</i> lo que determinará el éxito de los individuos, firmas, regiones y economías nacionales	Lundvall, 1996
Enfoque geográfico del sistema de innovación. Sinergias y aprendizaje colectivo	<i>Infraestructura y ambiente innovador. Las instituciones favorecen o frenan la actividad innovadora.</i>	Buesa y Heijs, 2007
Involucra múltiples tipos de conocimiento	<i>Es el conjunto de distintas instituciones que individual y conjuntamente contribuyen al desarrollo y difusión de nuevas tecnologías y que proporciona el marco dentro del cual los gobiernos forman e implementan políticas para influenciar el proceso de innovación. Como tal, es un sistema de instituciones interconectadas para crear, almacenar y transferir conocimiento, destrezas y artefactos que definen las nuevas tecnologías.</i>	Metcalfe, 1995
Dos enfoques complementarios para política a. Institucionalismo Sistemas de Innovación: nacional, regional, sectorial, etc. Path dependence	Enfatiza las <i>características de la estructura global</i> de los sistemas económicos y de <i>las interacciones</i> entre los actores Incluye <i>trayectorias nacionales (o “sociales”)</i> , que son <i>determinadas en gran medida por el contexto social en el cual operan los diversos agentes.</i>	Coriat y Weinstein, 2002
b. Capacidad innovadora	Mira al interior de la <i>caja negra de las estructuras organizacionales, tratando de capturar los determinantes de la capacidad</i> de la firma para innovar.	Coriat y Weinstein, 2002
Convergencia institución-organización para integrar política sistémica de innovación	Conjunta dos dimensiones clave: <i>Condiciones de una “coordinación cognitiva”</i> – o sea, <i>cómo se construye la capacidad colectiva para producir e innovar.</i> <i>Condiciones de coordinación política</i> - compatibilizar intereses y conflictos de gestión, mediante combinación particular de incentivos y autoridad	Coriat y Weinstein, 2002
Fuente: Elaboración propia.		

Tabla 1 (continuación) La Innovación: enfoques, definiciones y conceptos

Por otro lado, según Smith “las innovaciones tecnológicas son aquellas que incorporan invenciones de las artes industriales, la ingeniería, ciencias aplicadas y/o ciencias básicas. Incluye no sólo la investigación básica y aplicada sino el desarrollo de producto, manufactura, mercadeo, distribución, servicios, adaptación y actualización posterior del producto” (Smith, 1996).

Una versión más elaborada es la de Afuah. La innovación, dice, puede entenderse como un proceso complejo, dinámico, de tipo sistémico. Incluye entre otras cosas, el desarrollo de nuevos productos, nuevos procesos, nuevos servicios o una combinación de estos, así como de nuevas estructuras organizacionales. Involucra la aplicación o comercialización del producto, proceso o producción creados, y conlleva un proceso de difusión. Innovación es también pues, mucho más que I+D (Afuah, 1998). Lo que significa que la habilidad de una organización para reconocer el potencial de una innovación depende de múltiples factores. Incluye entre otros, la disponibilidad de información y cómo la recopilan, procesan e intercambian los actores involucrados; la naturaleza de la innovación; cómo es la estructura organizacional de las organizaciones involucradas; la actitud de la gente; cuáles son las reglas y normas institucionales; cómo es el ambiente local y la lógica directiva dominante (Afuah, 1998). Cómo se usa, en fin, el conocimiento. Dodgson (2000) lo desagrega todavía más, para incluir aquellas actividades científicas, tecnológicas, organizacionales, financieras y de negocios conducentes a la introducción comercial de un producto, proceso, servicio o equipamiento nuevo o mejorado. La tecnología es una manifestación de la innovación, dice Dodgson. Por ello, incluye no sólo artefactos tangibles, sino también el conocimiento que permite que sean desarrollados y usados de manera que sean útiles. Es este un sentido amplio, en donde la tecnología ha de dar una *funcionalidad replicable* (Dodgson, 2000). Según este autor, la tecnología está incorporada en nuevos productos, procesos y sistemas, e *incluye el conocimiento y capacidades* requeridas para generar una funcionalidad que sea reproducible.

Limitaciones de la conceptualización lineal. El concepto de proceso lineal de innovación es un marco general en el que las actividades y características esenciales son presentadas como un flujo consecutivo de esfuerzos que automáticamente van pasando uno tras otro, desde la investigación básica hasta el flujo de innovaciones. En realidad, no describe cómo opera “orgánicamente” el proceso. De esta manera se trataba de explicar el mecanismo por el cual la ciencia se traduce en progreso socio-económico (Godin, 2006), pero sin explicar la manera en que realmente opera. Este marco conduce a tener una visión parcializada de lo que puede esperarse de la innovación, como puede verse en la Tabla 2.

Problemas de visiones parciales de la Innovación	
<i>Si la Innovación sólo es vista como....</i>	<i>...el resultado puede ser</i>
Fuerte capacidad de I+D	Que la tecnología falle para cubrir las necesidades de la sociedad, o que no sea aceptada
La esfera de especialistas	Falta de involucramiento de otros, falta de insumos de conocimiento y experiencia claves en la I+D
Entendimiento y cubrimiento de las necesidades del cliente	Falta de progreso técnico, conducente a inhabilidad para ganar ventaja competitiva
Avances a la par de la frontera tecnológica	Producción de productos y servicios que el mercado no quiere, o diseño de procesos que no cubren las necesidades del usuario y cuya implementación es resistida
Es coto sólo de grandes empresas	Debilitamiento de Pymes que generará alta dependencia en grandes clientes
Es sólo como cambios de vanguardia	Subestimar el potencial de la innovación incremental: genera inhabilidad para asegurar y reforzar los beneficios del cambio radical cuando no funcione bien
Sólo sobre proyecto estratégicamente apuntados	Pueden perderse “accidentes” afortunados que abran nuevas posibilidades (serendipia)
Sólo asociada con individuos clave	Falla para utilizar la creatividad del resto de los trabajadores, y para asegurar que sus aportaciones y perspectivas mejoren la innovación.
Sólo generada internamente	Las buenas ideas de fuera son resistidas o rechazadas
Sólo generada externamente	Se vuelve solamente una cuestión de llenar la lista de necesidades y comprar afuera. Esto conduce a poco aprendizaje o desarrollo interno de competencia tecnológica
Sólo concerniente a firmas únicas	Excluye la posibilidad de varias formas de redes inter-organizacionales para crear nuevos productos, agilizar procesos compartidos, etc.

Tabla 2 Consecuencias del entendimiento parcial del proceso de innovación (Tidd, 2006)

La *innovación* es referida en este trabajo como proceso y como capacidad social para hacer un uso productivo del conocimiento, que permita resolver los problemas tecno-industriales básicos de la localidad. Por supuesto, puede ser expresada en el desarrollo exitoso y la introducción de nuevos productos, procesos y/o servicios al mercado (Dodgson, 2000).

1.2. Innovación como Fenómeno Socio-Económico

El concepto de innovación entró en el lenguaje sociológico hacia finales del siglo XIX de manera velada, cuando la noción de “imitación” fue usada por Tarde (1890, citado por Garnsey, 1998), quien explicaba que las sociedades evolucionan a través de la acumulación diaria de invenciones – “innovaciones” – que gradualmente alteran el conjunto del comportamiento humano. De acuerdo con Tarde, un rasgo distintivo de los seres humanos es imitar a sus prójimos. Sin embargo, este autor no fijó las condiciones de esta imitación y su visión permaneció marginal. No fue sino hasta los análisis de autores como Schumpeter y Veblen, que emergió una conceptualización más exhaustiva del proceso de la innovación.

En la visión de Schumpeter, la sociedad económica es conducida por decisiones humanas – las de los empresarios –, y no por ideologías o clases sociales abstractas. El cambio surge del ejercicio concreto de una función y no de la función *per se*, lo cual significa que cuando alguien es un “emprendedor”, lo es porque implementa nuevas combinaciones: él crea un contexto a través del cual el marco de la intervención social se abre y es transformado. Schumpeter construye su análisis en el ambiente económico y ve un actor-transformador en cualquiera que pueda implementar una nueva combinación de arreglos en una empresa o una organización con una vocación económica (citados por Tremblay, 1989). Según Schumpeter, la innovación es una respuesta creativa a la resistencia al cambio e identifica tres grandes tipos de obstáculos. El primero se refiere a la incertidumbre derivada de la falta de información inherente a la innovación, que no le asegura que su proyecto será exitoso. El segundo, en palabras de Schumpeter, es que “es objetivamente más difícil innovar que usar lo que es usual y está probado” (Schumpeter, 1935). El tercer tipo de obstáculo – de gran importancia para la vinculación –, involucra la reacción del ambiente social a la innovación o “a cualquiera que quiera innovar”. En palabras de Schumpeter, “no basta con producir jabón satisfactoriamente, sino que también es necesario inducir a la gente a lavar” (Schumpeter, 1935). A través de esta metáfora, Schumpeter plantea el tema de la construcción social del uso de la invención, que es el rasgo específico de la innovación (Tremblay, 1989). Los trabajos de Schumpeter hicieron posible abrir el papel del empresario como agente clave en las organizaciones económicas. Sin embargo, él no amplió el papel de otros tipos de actores en las esferas social, política y cultura, como sería el de la academia.

Veblen, por su parte, contribuye a la base de conocimiento sobre innovación al descomponer el concepto “tecnología” en dos series de elementos: por un lado, un sistema de herramientas, instrumentos y máquinas. Por otro – el más importante –, el *know-how*, el saber cómo hacerlo. Este autor utilizó también los términos “activos intangibles” y “riqueza inmaterial” al referirse a este *know-how* técnico. Veblen veía la tecnología como posesión indivisible de la comunidad en general, en tanto que los instrumentos creados por esta tecnología pueden volverse propiedad del hombre individual (citado por Tremblay, 1989; 1992, citado por Garnsey E., (1998). Para Veblen, la tecnología sólo será efectiva si encuentra las condiciones materiales apropiadas, si las fuerzas materiales requeridas están disponibles, y si está ubicada en un ambiente apropiado de propagación o de difusión. Veblen considera además, otras fuerzas en juego entre las que está la cultura. En este sentido, ve la tecnología no como una realidad estática sino como una realidad dinámica que “evoluciona continuamente y cuya efectividad depende de un número de condiciones específicas. Aunque es verdad que la tecnología influye la cultura, también es cierto que la cultura puede facilitar así como inhibir la efectividad y el progreso de la tecnología” (Tremblay, 1992).

Aunque los trabajos de Schumpeter y Veblen constituyen un importante antecedente para el desarrollo analítico que embebe a la innovación en la sociedad, fueron los economistas “evolucionistas” quienes vinieron a enriquecer su trabajo al proponer una visión global, sistémica, de la innovación. Según este enfoque, la innovación es vista como *un proceso* (Freeman *et al.*, 1987). Un proceso que transmite y recibe impulsos, conecta nuevas ideas técnicas a los mercados (LeBas, 1995); un proceso de solución de problemas; un proceso de aprendizaje que trae en juego el conocimiento, las destrezas, competencias, *know-how*, capacidades y habilidades (Tremblay *et*

al, 2004). Según los evolucionistas, el proceso de innovación ocurre en una organización, en las pequeñas y medianas y grandes empresas que coexisten en el tiempo, pero de manera diferente. Según Dosi, cuando la industria está en fase emergente, la innovación tiende a proceder por prueba y error y los empresarios son más arriesgados. En cambio, en sectores industriales maduros, los cambios tecnológicos y la innovación en general, constituyen un arma de competición (Dosi, 1988). El potencial revitalizante de una innovación no dura por siempre, se agota de acuerdo con el ciclo de vida de la tecnología. Se van formando así nuevos ciclos y revoluciones tecnológicas que se traslapan con la obsolescencia de las tecnologías anteriores. El efecto sobre el desarrollo económico de esta dinámica del cambio tecnológico, señala Vernon (citado por Subramanian, 2000), está relacionado con la capacidad de adaptación del ambiente local para la manufactura de productos de un país o una región. Es decir, tener capacidad para manufacturar productos que están en las primeras fases de su ciclo de vida¹, y de retirarlos a medida que avanza el ciclo con el fin de re-direccionarse hacia otros productos emergentes. Vernon (1966) dice que es así como se pavimenta el camino para una nueva estrategia de desarrollo centrada en la capacidad para innovar, y asume que el crecimiento recae en la especialización en las primeras fases de la producción de bienes.

Esta explicación sin embargo, no se adecúa del todo a la realidad de los países en desarrollo, en donde antes de pavimentar los caminos habría que construirlos. Al respecto, Lee *et al.* (1988) observan que en países como Corea, el proceso de aprendizaje ha seguido el camino inverso - un proceso de aprendizaje “en reversa” -, detonado estratégicamente por las políticas nacionales de IED. A través del acceso a las tecnologías maduras que llegaban al país (o región) mediante la transferencia internacional de tecnología, se fue pasando progresivamente por un proceso de aprendizaje: de la adopción y explotación de tecnología extranjera madura, a la adaptación mediante innovaciones incrementales, para pasar luego a la exploración y generación de tecnologías genéricas, hasta la innovación radical de nuevas tecnologías, productos, *procesos y servicios*.

1.3. Enfoque Sistémico de la Innovación

En el esfuerzo por entender el fenómeno de la innovación, Coriat y Weinstein (2002) mencionan dos grandes vías que, más que opuestas, son complementarias. La primera, mira al interior de la caja negra de las estructuras organizacionales, tratando de capturar los determinantes de la capacidad de la firma para innovar. La segunda enfatiza las características de la estructura global de los sistemas económicos y de las interacciones entre los actores, lo que conduce a insistir en el papel de las instituciones. El punto más avanzado del enfoque institucional es el concepto de *sistema de nacional de innovación* (SNI). El sistema nacional de innovación es considerado el principal aporte del enfoque institucional para los estudios sobre innovación, con una clara orientación sistémica, como lo indica su nombre. Una connotación del concepto de SNI es la existencia de trayectorias nacionales (o “sociales”), que son determinadas en gran medida por el contexto social en el cual operan los diversos agentes. Coriat y Weinstein (2002) hacen el intento de cruzar estos dos caminos, el de la organización con el de la institución, para comenzar a elaborar una teoría sistémica de la innovación. En este esfuerzo, dicen, el proceso de innovación se mueve entre dos dimensiones clave:

a) Las condiciones de una “coordinación cognitiva” – o sea, *cómo se construye la capacidad colectiva para producir e innovar*. Esta mira a la caja negra de las estructuras organizacionales, tratando de capturar los determinantes de la capacidad de la firma para innovar.

b) Las condiciones de una “coordinación política” – o sea, cómo realizar la compatibilidad de intereses y conflictos de gestión, mediante la combinación particular de incentivos y autoridad. Ellos enfatizan aquí las características de la estructura global de los sistemas económicos y de las interacciones entre los actores, lo que les lleva a insistir en el papel de las instituciones.

Como puede verse, el estudio de la innovación y la producción está basado en dos grandes ideas que han de ser claramente distinguidas. La primera es que la innovación ha de ser vista como el resultado de *la interacción entre diferentes tipos de organizaciones* y no solo como el producto de

¹ Según Vernon (citado por Subramanian, 2000) , hay cinco fases de un producto a través de la innovación: novedad, crecimiento, madurez, estandarización y decaimiento.

las actividades de las empresas. Este enfoque es pues, sistémico: insiste en la variedad de los actores involucrados en el proceso de innovación y en la importancia de los modos de interacción entre ellos; entre las empresas mismas, y entre ellas y otros tipos de organizaciones.

La segunda idea se refiere a la importancia del *papel de las instituciones*, aunque estas en sí tienen connotaciones diversas según los autores. Esta referencia a las instituciones abarca dos aspectos complementarios. El primero se refiere al papel de lo que puede llamarse “*arquitectura organizacional*”, que puede variar según los países (o regiones): la naturaleza de los diferentes tipos de organización y agencias involucradas en el proceso de innovación, y de los modos de coordinación entre ellas. Esto alude a las llamadas *redes de instituciones* (Freeman, 1987). La noción de “*infraestructura de conocimiento*” incluyendo universidades, laboratorios de investigación, sistemas de entrenamiento, agencias que manejan la estandarización y la propiedad intelectual – incluyen un concepto similar (Smith y Barkfield, 1996). Otro punto importante del concepto de sistema de innovación es la existencia de trayectorias (nacionales, regionales, etc.), que son determinadas en gran medida por el contexto social en el cual operan los diversos agentes.

1.3.1. Composición del Sistema de Innovación

Edquist y Johnson (1997) abordan el tema señalando que los principales componentes de los sistemas de innovación son las *organizaciones*, *las instituciones*, *funciones* y *relaciones*, aunque la especificación de los primeros dos componentes varía entre sistemas, según sus relaciones. Una correspondencia similar ocurre en cuanto a *las funciones*: las principales funciones o actividades de los sistemas son similares en todos los sistemas, pero son desempeñadas por diferentes organizaciones, y se desempeñan en contextos de diferentes instituciones específicas, señalan Edquist y Johnson (1997). Una función clave es la vinculación academia – industria – gobierno.

Las *organizaciones* son estructuras formales con un propósito explícito y son creadas conscientemente (Edquist y Johnson 1997). Las organizaciones son actores. Algunas organizaciones importantes en los sistemas de innovación son las empresas (que pueden ser proveedoras, clientes o competidoras en relación a otras empresas), universidades, organizaciones de capital de riesgo, agencias de política pública de innovación. Las *instituciones*, por otra parte, son los hábitos, rutinas, prácticas establecidas, reglas o leyes que regulan las relaciones e interacciones entre individuos, grupos y organizaciones (Edquist y Johnson, 1997). Ejemplos de instituciones importantes en los sistemas de innovación son las leyes de patentes y normas que influyen las relaciones entre universidades y empresas (North, 1990). Para Lundvall (1992), las instituciones son las reglas del juego.

1.3.1.1. Papel de los Centros de Investigación Universitaria en el Sistema de Innovación

En el Sistema de Innovación cada actor tiene un papel que cumplir. El de la universidad es el de capturar, producir, transferir y difundir conocimiento. La capacidad de identificar y traducir necesidades en problemas de investigación y desarrollo (I+D) oportuna y efectivamente constituye la ventaja competitiva de los centros de investigación universitarios (CIUs). La capacidad para transferir, absorber y difundir el nuevo conocimiento por los diferentes actores, tiene que ver con la **capacidad de absorción tecnológica** del sector productivo (ver más adelante).

Las universidades no operan como simples motores de innovación. Ellas son una pieza crucial de la infraestructura de la economía del conocimiento, proveyendo los mecanismos para generar y conducir talento. El diseño de políticas no debe olvidar esto: el verdadero papel de la universidad es la creación amplia de talento y no meramente un lugar para que las empresas compren inventos. Por ello, no es prudente vender la idea de verse como “motores” de innovaciones, que bombean nuevas ideas que pueden ser traducidas en innovaciones comerciales. Esta visión mecanicista de las políticas universitarias es un tanto ingenua y pierde de vista el cuadro económico global: las universidades son mucho más importantes como fuentes primarias de creación de conocimiento y talento. La gente brillante es el recurso más crítico de cualquier economía, especialmente de la economía basada en el conocimiento. Las políticas equivocadas, que restringen la habilidad de las universidades para generar conocimiento, y de atraer y producir talento, son una amenaza para la economía nacional. En la Economía del Conocimiento la nueva visión política ha de orientarse a reforzar la habilidad de la universidad para atraer a la gente más capaz y diseminar rápidamente el conocimiento que generan.

De aquí que la efectividad de un centro de investigación universitario (CIU) para producir y transmitir el conocimiento de vanguardia es una cuestión importante a tomar en cuenta en el diseño de políticas. Ser efectivo, en el contexto de un CIU, es generar una ventaja de conocimiento relevante para sus posibles clientes. Aquí, la “efectividad” es la capacidad para cubrir las demandas de conocimiento útil, reales y potenciales. Para que ello ocurra, debe haber una brecha de conocimiento entre el CIU y el cliente, ventajosa para el primero. Los niveles de conocimiento no pueden ser determinados por mecanismos de mercado sino que han de ser cuidadosamente creados por el CIU. Si un centro de investigación es definido como una organización para la generación y diseminación de conocimiento, entonces su efectividad dependerá críticamente de su capacidad para definir el umbral de conocimiento relevante que domina. Es decir, que ha de crear el nicho de conocimiento de calidad social, que legitime su existencia.

1.3.2. Las Funciones Sistémicas

Actualmente se considera que falta mucho por comprender los motivos profundos de la dinámica de la innovación desde un enfoque sistémico. Bergek *et al.* (2008) señalan que el concepto de *sistema de innovación* hay que tomarlo como una herramienta para ver más allá de las empresas, aunque en realidad no existan como sistemas: uno lo delimita en función del interés analítico en cuestión. En términos generales, los sistemas de innovación consisten de actores, mercados, redes e instituciones. Es importante comprender el carácter dinámico de tales sistemas, y mirar más allá de la superficie. Para ello, dicen estos autores, es útil el concepto de “*función*”.

Inherente a la visión sistémica es la noción de que todos los componentes del sistema han de contribuir a un objetivo del sistema, o no podrán ser considerados parte de ese sistema. La contribución de un componente o un conjunto de componentes para el objetivo es lo que se conoce como *una función*. En ciencia política, autores como Almond y Powell (1967) en su descripción del sistema político, incluyen tanto *las capacidades del sistema* - o sea, “*qué hace el sistema*”-, como *los mecanismos por los cuales tales capacidades son alcanzadas*.

Una noción básica de cualquier enfoque de sistemas de innovación, dicen Bergek *et al.* (2008), es que los determinantes de la innovación y el desarrollo industrial no se encuentran sólo en las firmas individuales, sino que *están integrados [orgánicamente] en el sistema mismo de innovación*, los cuales ayudan o limitan a los actores individuales dentro del sistema. Es decir, que la mayoría de los actores pueden desempeñar más de una función, y pueden afectar y ser afectados por diversos tipos de instituciones simultáneamente o en distintos momentos. Consecuentemente, *no hay una relación uno a uno entre funciones y organizaciones*: varias organizaciones diferentes pueden cubrir una función; por ejemplo, la investigación o la creación de nuevo conocimiento pueden llevarse a cabo por institutos de investigación, universidades, o empresas orientadas a investigación.

Las actividades que ocurren dentro del sistema de innovación contribuyen pues, a la generación y difusión de innovaciones. Del conjunto de tales actividades e interacciones que ahí tienen lugar resulta el cambio tecnológico. Debido a que en los sistemas de innovación tienen lugar múltiples actividades diferentes, no es factible mapearlas todas, sino tan sólo aquellas que son más relevantes para un problema dado, que contribuyen a la eficiencia del sistema de innovación. En la literatura, las actividades que contribuyen a la meta de los sistemas de innovación (tanto positiva como negativamente) son llamadas “*funciones de sistemas de innovación*” (Bergek *et al.* 2008).

El concepto de *función*, permite acceder a evaluar el desempeño de un sistema de innovación analizando la funcionalidad del sistema: qué tan bien han estado cubiertas las funciones, lo que requiere definir lo que entendemos por “*bien cubierta*” en el caso particular de interés. Esta consideración reduce el riesgo al comparar estructuras del sistema: darse cuenta que dos sistemas pueden funcionar igualmente bien, aunque la estructura de ambos sea diferente. Es decir, que las funciones pueden ser atendidas en formas muy diferentes. Por supuesto, agregan Bergek *et al.*, un estudio puede combinar la estructura con la funcionalidad. En tales casos, el concepto de función puede servir, por ejemplo, para un análisis de las relaciones entre cómo y qué tan bien están siendo cubiertas las funciones en el sistema. Esta autora define cinco funciones, las cuales en su conjunto, implícitamente, derivan en la función de vinculación:

1. Crear nuevo conocimiento
2. Guiar la dirección de los procesos de búsqueda
3. Proporcionar recursos

4. Facilitar la creación de economías externas positivas (en forma de intercambio de información, conocimiento y visiones)
5. Facilitar la formación de mercados

Liu and White (2001) por su parte caracterizan cinco actividades clave en los sistemas, una de las cuales es explícitamente la vinculación:

- Investigación (básica, desarrollo, ingeniería)
- Implementación (manufactura)
- Uso final (clientes de la salida del producto o proceso)
- *Vinculación* (reunir todo el conocimiento complementario); la vinculación es una función del sistema de innovación
- Educación

La importancia de adoptar el enfoque de funciones del sistema de innovación es que hace factible la comparación en términos de desempeño entre sistemas de innovación con diferentes establecimientos institucionales, dicen Bergek *et al.* (2008). Adicionalmente, la perspectiva de funciones permite un método más sistemático para mapear los determinantes de la innovación; incrementa el poder analítico, sobre todo cuando se hacen análisis longitudinales: *“La dinámica externa de una innovación puede ser estudiada haciendo mapas de patrones funcionales en el tiempo”* (Bergek *et al.*, 2008). El enfoque de estos autores está en línea con las reiteradas recomendaciones dadas por Lundvall, quien declara que es necesario hacer más dinámico el concepto de sistemas de innovación, y aconseja enfocarse en todos los aspectos de la construcción de competencias (no sólo en el sentido estrecho de actividades científicas y basadas en ciencia). Esto es lo que hace el conjunto de funciones señalados por Bergek *et al.* El desempeño del sistema de innovación particular puede ser así, evaluado en términos de su funcionalidad particular; es decir en términos de *“qué tan bien”* son cubiertas las funciones dentro de ese sistema (Bergek, 2008).

1.3.2.1. Mecanismos de Inducción y de Bloqueo

Para que un sistema funcione, todas las funciones han de ser servidas en alguna medida. Sin embargo, que una función particular sea servida o no depende de cómo es influenciada por mecanismos de inducción o de bloqueo, los cuales promueven o frenan el servicio de las funciones. Tales mecanismos pueden influenciar a uno o varios sistemas tecnológicos, y pueden ser derivados usando diferentes unidades de análisis, como región, empresa, industria, nación, etc. El mecanismo de inducción puede venir, por ejemplo, en forma de esfuerzos de desarrollo o de mercadeo de las empresa, cambios en precios relativos, retroalimentación de usuarios tempranos, formación de estándares y regulaciones o varias intervenciones políticas. Los mecanismos de bloqueo a su vez, son obstáculos para la formación de poderosas funciones y, por lo tanto, para la difusión de la tecnología y el desarrollo industrial. Pueden encontrarse no sólo en la naturaleza de los actores y los mercados, sino también en redes e instituciones, y pueden ser rasgos sobresalientes del ambiente (Lundvall, 1992; Porter, 1990.).

1.3.3. Sistema Nacional de Innovación

La conformación del modelo de *sistema nacional de innovación* (SNI) emerge en la década de los 1980s con el estudio de su estructura y composición (Nelson y Winter; 1982; Lundvall, 1992; Freeman, 1987), de donde surgió la idea de la innovación como *proceso interactivo*. En 1988 se hace explícita la relación academia-industria-gobierno: *“un sistema de coordinación basado en interacciones entre universidad e industria, en tanto que “el gobierno puede intervenir directa o indirectamente, en relación con el establecimiento y patrones de reestructuración de relaciones usuario-productor”* (Lundvall (1988. El *Sistema Nacional de Innovación* se encuentra definido bajo el *modelo no lineal*, en el que los flujos de conocimiento entre los diferentes entornos regionales (productivo, científico, tecnológico, económico) dentro de las fronteras nacionales permiten el desarrollo tecnológico a través de la innovación tecnológica (Lundvall, 1992). Para este autor *“el sistema de innovación está constituido por organizaciones que, por vía de sus recursos y actividades, tienen un impacto sobre la velocidad y dirección de los procesos de innovación y especialmente por las relaciones entre estas organizaciones. El sistema puede ser caracterizado por su especialización, por su establecimiento institucional, así como por sus conexiones con el*

resto del mundo. Los sistemas de innovación son sistemas abiertos, pero tienen un cierto grado de autonomía en el desarrollo, operación y especialización” (Lundvall, 1999).

En esencia, el concepto de Sistema Nacional de Innovación (SNI) enfatiza que el desarrollo económico exitoso está íntimamente vinculado con *la capacidad* nacional para adquirir, absorber, diseminar y aplicar tecnologías modernas. Esta capacidad está incorporada en el SNI por el complejo de regulaciones, instituciones, capital humano y programas de gobierno involucrados en el proceso de vincular la ciencia y tecnología a la economía. Por ello, pese a la globalización de actividades económicas, es importante pensar acerca de la *capacidad innovadora* como un atributo nacional, e incluso regional o local. Aquí cabe señalar que el conocimiento - que es la clave para la capacidad innovadora -, es altamente contextual.

1.3.4. Sistema Regional / Local de Innovación

La importancia de los recursos y ventajas regionales para la producción y la innovación han llevado a prestarles atención cada vez más a los sistemas regionales de producción y de innovación, que a la idea de competitividad nacional (Unger, 2003). Unger señala que la perspectiva de sistema regional puede abordar estados individuales o integrar a los vecinos cercanos en regiones más amplias, a manera de redes o cadenas. Según esto, las regiones se pueden delimitar con base en las principales redes industriales de cada localidad, estado o conjunto entre entidades cercanas, que promueven sinergias entre sí, lo cual, dice este autor, es equivalente a las redes en Freeman (1991; Cooke & Morgan, 1993; Unger, 2003).

Lundvall (1992), a su vez, dice que el concepto sistema regional de innovación expresa una limitación geográfica del análisis de la innovación desde una perspectiva sistémica, cuyo dinamismo e interacción está basado - entre otras cosas -, en el aprendizaje y la acumulación de conocimiento. Buesa y Heijs (2007) señalan a su vez, que el enfoque geográfico del sistema de innovación es muy importante para comprender el papel de la infraestructura y el ambiente innovador. Al igual que los autores anteriores, mencionan que la concentración de las actividades innovadoras genera sinergias y un proceso de aprendizaje colectivo. En este nivel, agregan estos autores, las instituciones son determinantes para favorecer o frenar la actividad innovadora, la división del trabajo, la transferencia de tecnología y la difusión de la innovación (Buesa y Heijs, 2007).

Los productos y procesos emergentes son de distinta naturaleza y juegan diferentes papeles en diferentes tiempos y contextos. Por ello, sus impactos no son necesariamente directos o inmediatos, ni son los mismos en todos los lugares. El conocimiento nuevo y útil resulta de la interacción y del proceso de aprendizaje entre los diferentes tipos de actores, incrementando así sus propias competencias: diferentes tipos de conocimiento convergen y nutren el proceso de innovación (Gibbons *et al*, 1995). En este mismo tenor, otro elemento es la visión de la innovación como un proceso dinámico, en evolución, y adaptable como marco sólido para el entendimiento y la guía política. Al respecto, señalan Metcalfe *et al*. (2006), que la innovación involucra el crecimiento de múltiples tipos de conocimiento, incluyendo conocimiento sobre cómo organizarla, y conocimiento de oportunidades de mercado, directamente asociado con la capacidad de absorción tecnológica. Estos diferentes tipos de conocimiento, complementarios al conocimiento científico y tecnológico, son generados dentro de ambientes de mercado precisos. De aquí la importancia de ver a los sistemas de innovación no solamente desde la perspectiva nacional, sino enfatizar en su carácter local y la necesidad de políticas que traten cuestiones sobre el nacimiento, estabilización y declinación de los sistemas de innovación. Los arreglos nacionales, agregan Metcalfe *et al*. (2006), pueden tener influencia sobre las reglas del juego institucionales y la ecología de las organizaciones que permiten la formación de sistemas de innovación, pero los sistemas de innovación no son intrínsecamente nacionales, sino locales.

En cuanto a la delimitación del sistema regional/local, se considera que identificar las redes del conjunto de actores desde la perspectiva regional es útil para entender las ventajas competitivas presentes o potenciales de cada región y/o industria particular, pero no es suficiente. Es necesario contemplar en el análisis los factores del entorno y cómo se han interconectado para construir la base tecno-industrial dentro de la que se desarrollan las redes (Rodríguez - Posé, 2000). Pero una especificación regional de los límites del sistema de innovación no debe hacerse de manera mecánica. Más bien, debe ser cuestión de seleccionar los límites a estudiar por el grado de coherencia u orientación al interior con respecto a los procesos de innovación. Una posible instrumentación de este criterio puede ser un nivel mínimo de derrama de aprendizaje localizado

(entre las organizaciones), la cual es a menudo asociada con la importancia de la transferencia de conocimiento tácito entre (individuos y organizaciones). Una segunda puede ser la movilidad localizada de trabajadores calificados como acarreadores de conocimiento, por ejemplo considerar que el mercado laboral es importante. Una tercera posible instrumentación puede ser que una mínima proporción de colaboraciones entre organizaciones condujera a innovaciones, estableciendo ciertos patrones dentro de la región. Esta es una cuestión de redes localizadas. Por ejemplo, el grado en el cual los procesos de aprendizaje entre organizaciones son interactivos dentro de las regiones.

1.3.4.1. El Efecto Espacial de la Innovación

Los procesos de innovación no sólo tienen una dinámica temporal. En el plano de la realidad, ocurren en espacios concretos. El efecto espacial sobre la innovación se debe al hecho de que una innovación surge de la combinación del descubrimiento tecnológico o la invención, con la capacidad organizacional, económica y cultural de una comunidad para desarrollarla. Esta combinación no aparece dondequiera ni al mismo tiempo: es un fenómeno específico. Su especificidad es determinada por los cambios en los métodos de producción y por lo tanto, de consumo; dónde cambian los estándares y donde es difundida (Perroux, 1986).

La difusión de nuevas prácticas de producción por la innovación ocurre a través de cambios en los estándares de producción – cambios que son pasados de organización a organización y así, de lugar en lugar, mediante sus relaciones inter-productivas. Esta difusión se va generalizando a través de las industrias que incluyen combinaciones de empresas y los otros actores (Le Bas, 1995), como las agencias gubernamentales y los centros de I+D.

La difusión de la innovación es un fenómeno contextual, señala Perroux. Esto implica verla bajo dos ángulos. Por un lado, el conflicto inducido por la propia innovación para con las prácticas de producción y consumo en curso; y por otro, el potencial de la comunidad para adaptarse a ella. Pero *adaptar la* innovación no significa simplemente imitarla. Se refiere también – especialmente -, a las acciones voluntarias tomadas conjuntamente por emprendedores y organizaciones para apropiarse del proceso de innovación, desarrollarlo, extenderlo y generar una capacidad dinámica recurrente, de retroalimentación. Es decir, tener un ambiente adaptable.

Y es aquí donde surge la pregunta: ¿Cómo puede un ambiente adaptarse para crear grupos productivos capaces de tomar ventaja del efecto de las innovaciones? Al abordar este problema, Fontan, Klein y Levesque le dan la vuelta a la pregunta, para proponer que más que centrarnos exclusivamente en examinar cómo reaccionan las comunidades a la difusión de la innovación, nos vendría bien considerar también cómo moverse hacia las nuevas prácticas de producción inducidas por la innovación, ya sea especializándose en tipos de producción que tengan un potencial revitalizador, o poniendo por delante las condiciones sociales que le permitan innovar a la comunidad (Fontan, Klein, Lévesque, 2003).

1.3.4.2. La Territorialidad Sistémica de la Innovación

Sociedad y producción están interconectadas por sus sistemas de producción territoriales. Tales sistemas pasan por diferentes fases, a lo largo de las cuales sus patrones de funcionamiento se van auto-organizando tanto por el entre-juego automático del mercado como por el sistema de sanciones sociales impuestas por la comunidad (Storper, 1997).

La difusión del cambio tecnológico es acompañada por - o confrontada con - los cambios sociales, los cuales están relacionados con la estructura social y las características culturales de los diferentes ambientes. Estos cambios tienen que ver con la habilidad de las comunidades para adaptarse al cambio tecnológico inducido por los diferentes tipos de innovación y para apropiárselos, lo que a su vez generara una capacidad recurrente – o sea, de retroalimentación -, para desarrollar innovaciones y producir crecimiento. La combinación de cambios sociales que incluyan la estructura social y organizacional de una comunidad, así como también la capacidad para ponerse en sintonía con las innovaciones difundidas a todas las industrias (*catching up*), son condiciones para el surgimiento de sistemas de producción, caracterizados por la innovación en regiones y ambientes específicos (Lundvall, 1988; Wolfe, 2002; Braczyk, Cooke Heinerreich, 2003).

1.3.4.3. La Proximidad como Factor de Innovación

Pese a la globalización, hoy día se reconoce que la proximidad es un factor fundamental de competitividad industrial. Potencialmente, puede ser posible que cualquier miembro de una comunidad pueda estar conectado con cualquier otro miembro en la comunidad. Sin embargo, de la literatura y la praxis es sabido que la homofilia (Zenger & Lawrence, 1989) y la dispersión geográfica pueden ser barreras potenciales para la transferencia de conocimiento entre la gente. La homofilia se refiere al hecho de la gente se engancha más fácilmente con gente de antecedentes similares. Por el contrario, gente con diferentes antecedentes no se conecta fácilmente, lo cual limita el libre flujo de conocimiento en una comunidad.

La dispersión geográfica es otra barrera para la transferencia de conocimiento. La investigación ha mostrado que la probabilidad del intercambio de conocimiento es más alta cuando la gente está en cercana proximidad una de otra. Mientras más lejos está la gente, más baja será la probabilidad de intercambio de conocimiento.

Tanto la homofilia como la dispersión geográfica pueden conducir a la formación de sub-comunidades laxas o desconectadas dentro de una comunidad. Las sub-comunidades en sí son no deseables porque limitan o excluyen la transferencia de gente con inteligencia profunda en diferentes sub-comunidades. Para determinar el impacto de la existencia de sub-comunidades, la composición y conexión entre sub-comunidades debe ser tomada en cuenta. La distribución de *expertise* sobre las diferentes sub-comunidades determina si la gente con niveles de *expertise* más bajos tienen fácil acceso a la gente con niveles más altos de *expertise*. Si no hay gente con niveles altos de *expertise* en una sub-comunidad, la gente se apoyará en conexiones con gente con altos niveles de *expertise* de otras sub-comunidades para el desarrollo de sus destrezas profesionales. Si una sub-comunidad carece de expertos y tampoco tiene conexiones intensas con expertos de otras sub-comunidades, el desarrollo de destrezas profesionales se deteriora o se pierde.

1.3.4.4. Milieu Innovador

El *milieu* es un concepto que proviene de la Nueva Geografía Económica. El *milieu* es el contexto o ambiente inmediato de interacciones, entre organizaciones productivas locales, elementos físicos e institucionales, mercado local de trabajo y acción pública para estimular la voluntad para aprender y cooperar (Konstadakopulos, 2004). Denota capacidad operativa. También se le define como la habilidad y capacidad de una región para estimular la cooperación intensiva y relaciones altamente calificadas entre los sistemas locales científico, operacional y financiero (Maillat, 1992).

El cambio tecnológico depende en gran medida, de las condiciones del ambiente operativo inmediato. Y éste, no es sino el resultado de la interconexión de ciertos factores socioculturales clave que favorecen (o no) el flujo de conocimiento en el tiempo y en el espacio, que se expresa en la capacidad de interacción de múltiples actores. El concepto de *milieu* innovador se refiere a la capacidad de interacción de múltiples actores en un ambiente operativo inmediato (región, localidad.) (Camagni, 2002). El ambiente operativo inmediato o *milieu refleja pues, el nivel de estado de la localidad*, derivado del aprendizaje colectivo, estimulado por las interacciones y la cooperación entre el empresariado local y otros actores clave. El *milieu* es determinado por la interconectividad de factores socio-económicos y culturales clave, como la actitud hacia la cooperación, el clima de confianza, la formación de mercados especializados de trabajo, etc., para incrementar la productividad y competitividad de la producción industrial. Puede decirse que el *milieu* representa el ambiente cultural cooperativo, en tanto que el "capital social" puede abordarse en términos de redes de relaciones sociales, que pueden ser creadas, mantenidas y destruidas. Tales redes están dotadas de cierta características específicas, como actitudes, valores, etc. que difieren en función del contexto en que se desenvuelven (Camagni, 2002).

Cabe señalar que desde la perspectiva de la Economía Evolucionista, el papel que juega el contexto local en la innovación ha sido entendido desde hace largo tiempo (por ejemplo, por Schumpeter, 1935). En su nivel más abstracto, la idea de la supervivencia de las empresas es impulsada por la innovación, pero es determinada por el ambiente (Nelson & Winter, 1982). Un argumento más concreto es el de la sensibilidad de la innovación a las condiciones locales, que es integral a la literatura de las capacidades tecnológicas (Kim, 1980, 1997; Dahlman *et al.*, 1987 y Lall, 1992).

CAPITULO 2. LA DINÁMICA DEL SISTEMA DE INNOVACIÓN

2.1. INTERACCIONES SISTÉMICAS COMO PROCESOS SOCIALES DE APRENDIZAJE

En su evolución conceptual, a comienzos de los 1990s, Lundvall y Johnson (1994) introducen la idea de la “economía de aprendizaje”, en tanto que Bergek y Jacobsson resaltan *la importancia de la dinámica a través del papel de las funciones* (Bergek y Jacobsson, 2001). Lundvall, en su modelo de “Economía del Aprendizaje” (Figura 1), señala que este puede usarse en doble sentido. “Primero, evoca una perspectiva teórica específica sobre la economía, donde el énfasis es sobre la explicación y entendimiento del proceso de cambio en tecnología, destrezas, preferencias e instituciones. Segundo, puede referirse a tendencias históricas específicas que vuelven al conocimiento y aprendizaje crecientemente importantes en todos los niveles de la economía”. Es la capacidad de aprender (y desaprender) lo que determinará el éxito de los individuos, firmas, regiones y economías nacionales (Lundvall, 1996).

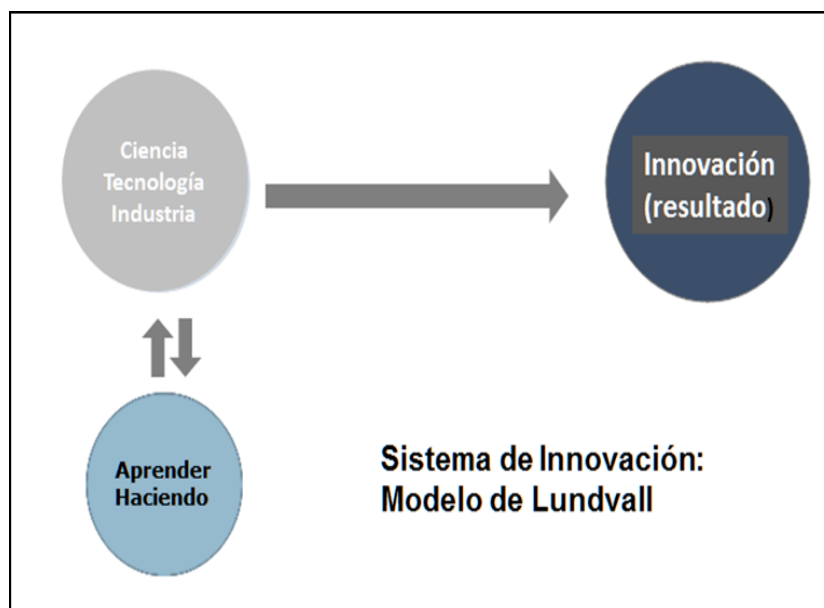


Figura 1 Modelo de Economía del Aprendizaje sintetizado de Lundvall..
Fuente: M. Beduya (2011).

Aunque en el crecimiento económico de los países intervienen múltiples factores, actualmente hay evidencia de que uno muy importante - particularmente para los países en desarrollo -, tiene que ver con la habilidad de los actores que componen el sistema de innovación para adquirir, absorber, utilizar e internalizar el conocimiento que potencialmente está disponible para ellos (Dahlman & Nelson, 1995). La dinámica del sistema estará determinada, consecuentemente, por el acoplamiento entre la oportunidad técnica y las necesidades del usuario a través de las interacciones y relaciones entre los diversos actores (Lundvall, 1985, p. 3). Acoplamiento que es incrementado por las diversas formas de un proceso social clave asociado con la innovación, el *aprendizaje*. Actualmente se acepta que el acceso a cualquier base de conocimiento dada es menos importante para el éxito económico de las empresas y los individuos, que sus habilidades para adquirir rápidamente competencias a medida que son confrontados con nuevos problemas (Lundvall y Borrás, 1997). Esta habilidad para adquirir y hacer un uso eficiente del conocimiento, conocida como *capacidad de absorción* (Cohen y Levinthal, 1990), integra la oferta adecuada de capital humano y capacidad tecnológica para capturar (*catch up*) y generar nuevas tecnologías (Narula, R. 2004), como se verá más adelante.

2.2. INTERACCIONES Y RELACIONES EN EL SISTEMA DE INNOVACIÓN

Las *interacciones* y *relaciones* entre las organizaciones y las instituciones son importantes para la innovación, y para la organización de los sistemas de innovación. El desarrollo tecnológico es generado por *la interacción* entre las empresas, sus entidades de apoyo e infraestructura. El desarrollo de los espacios interactivos de conocimiento a través del aprendizaje tecnológico es considerado fundamental para el desarrollo de las capacidades para enfrentar el cambio técnico. Es claro que con ello se logra una acumulación tecnológica que le otorga ventajas competitivas sostenidas a una organización, una región o un país (Bergek *et al.*, 2008).

La *relación de doble vía* entre organizaciones e instituciones es compleja. Las organizaciones están fuertemente influenciadas y conformadas por las instituciones; puede decirse que las organizaciones están incrustadas en un ambiente institucional o conjunto de reglas, que incluyen el sistema legal, normas, estándares, etc. Pero las instituciones también están “embebidas” en las organizaciones. Esta relación influye los procesos de innovación y por lo tanto el desempeño y cambio de la innovación (Edquist y Johnson, 1997). Las interconexiones *entre los componentes* de los sistemas de innovación - como pueden ser los actores organizacionales y las reglas institucionales -, así como *las funciones* llevadas a cabo dentro de ellos *dan forma a su composición particular*.

Gruesamente, las relaciones productivas pueden ser de dos tipos: de mercado y no mercantiles:

- *De mercado*. Los mercados sólo coordinan transacciones, o sea, ítems vendidos y comprados. No tienen que ver con otro tipo de relaciones.
- *No mercantiles*. Son los procesos interactivos de aprendizaje entre organizaciones concernientes al *intercambio de elementos de conocimiento y colaboraciones*, los cuales no son fácilmente manejadas a través de transacciones de mercado. Los mercados son importantes en los sistemas de innovación, pero otros mecanismos – como las relaciones de rivalidad, competencia o colaboración no basada en mercado, que median las relaciones entre los componentes en el sistema, también son importantes.

Otro tipo de relación entre organizaciones e instituciones es cuando algunas organizaciones directamente crean instituciones. Por ejemplo, organizaciones que crean estándares y organizaciones públicas que formulan e implementan reglas que llamamos políticas de innovación (Edquist y Johnson 1997). Las instituciones pueden también ser la base para la creación de organizaciones, como, cuando un gobierno hace una ley que conduce al establecimiento de una organización. También puede haber importantes interacciones entre diferentes instituciones, por ejemplo, entre las leyes de patentes y las reglas informales concernientes al intercambio de información entre firmas. Instituciones de diferentes clases pueden apoyar y reforzarse unas a otras, pero pueden también contradecir y crear conflicto unas con otras.

2.3. EL SISTEMA DE INNOVACIÓN COMO RED DINÁMICA DE APRENDIZAJE

Como se ha señalado anteriormente, en la Economía del Conocimiento, la innovación es reconocida como el elemento central para producir riqueza económica y bienestar socialⁱⁱ. Se ha señalado también que la innovación, en un sentido amplio, involucra dos conjuntos de temas interconectados e interdependientes: por un lado, están los cambios continuos en la base de conocimiento; por otro, la habilidad y las técnicas requeridas para producir bienes y servicios para el mercado. De aquí que más que un producto automático de la inversión pública y privada en I+D, la innovación esté fuertemente influenciada por el carácter e intensidad de la interacción entre los elementos del sistema y del ambiente.

La innovación y el desarrollo tecnológico dependen crecientemente tanto de la habilidad para usar el nuevo conocimiento producido dondequiera, como para combinar el que ya está disponible. La explicación más básica de por qué fallan las tecnologías para cubrir las promesas que se dicen, es que información no es conocimiento y que el acceder a la información no es aprender. Un sistema

ⁱⁱ La *innovación* es referida aquí como el uso productivo del conocimiento, expresado en el desarrollo exitoso y la introducción de nuevos productos, procesos y/o servicios al mercado (Dodgson, 2000).

de distribución de información puede apoyar los procesos de aprendizaje pero ciertamente no puede remplazar la interacción humana, el elemento central en la adquisición de destrezas y competencias complejas

Para un proceso de innovación, concurren diferentes tipos de factores, conocimiento, principios científicos y tecnologías que han surgido en diferentes momentos y lugares. Dado el acelerado cambio tecnológico, el proceso de innovación requiere un complejo conjunto de vínculos e interdependencias –formales e informales- para el flujo de todo tipo de conocimiento o recursos requeridos, entre los actores y sus respectivos mercados, de manera sistémica, dando lugar a un conjunto de redes interconectadas, de manera concurrente y flexible (Dodgson, 2000). Los productos y procesos emergentes son de distinta naturaleza y juegan diferentes papeles en diferentes tiempos, por lo que sus impactos no son necesariamente directos o inmediatos. Consecuentemente, un sistema de innovación puede verse como una red de instituciones públicas y privadas donde tiene lugar la producción, distribución y uso del nuevo conocimiento y tecnología (Eriksson and Lindfords, 2001).

En los sistemas de innovación, el conocimiento nuevo y útil resulta pues, de la interacción y del proceso de aprendizaje entre los diferentes tipos de actores, incrementando así sus propias competencias: diferentes tipos de conocimiento convergen y nutren el proceso de innovación (Gibbons *et al.* 1994).

El desempeño de un sistema de innovación depende en gran medida, de su capacidad distributiva de conocimiento (David & Foray, 1995) o inteligencia distribuida (Kuhlmann *et al.*, 1999), la cual es dependiente de la efectividad de las interacciones entre productores, usuarios, proveedores, autoridades públicas e instituciones científicas. Un punto clave de este enfoque es la habilidad y las motivaciones para construir vínculos y redes entre las instituciones, particularmente aquellos entre la ciencia y la industria (Kline & Rosenberg, 1986; Feller, 1990; Rothwell, 1992; Mansfield & Lee, 1996; Mansfield, 1997; Branscomb *et al.*, 1999; OECD, 2000; OECD, 2002). Por ello, un punto importante a considerar dentro del diseño de políticas universitarias es el fomento al trabajo en redes.

El Sistema Nacional de Innovación puede verse como un sistema de aprendizaje. En cierto sentido, el aprendizaje –particularmente el aprendizaje interactivo -, es su razón de ser. Su estructura está hecha por instituciones y vínculos dentro del contexto nacional. Las instituciones, en tanto conjuntos de usos, rutinas, reglas y normas que regulan las relaciones entre la gente /organizaciones, dan forma a la interacción social para llevar a cabo sus metas y mandatos. Consecuentemente, la institución puede intervenir, exitosa o fallidamente, para reducir la incertidumbre a través de sus políticas e instrumentos (Johnson, 1992), procesos y prácticas organizacionales. De esta manera, el flujo de conocimiento a la sociedad es dependiente en gran medida, de las políticas, instrumentos y prácticas institucionales que lo favorezcan o lo limiten (Mrinalini y Nath, 2000) a través de los incentivos o la distribución de los recursos para cumplir sus metas o mandatos, o reducir la incertidumbre (Niosi, 2002).

CAPITULO 3. EL USO EFICIENTE DEL CONOCIMIENTO

Las modalidades de la transferencia de conocimiento pueden ser muy diversas, pero lo importante es llegar a usarlo eficientemente. La capacidad de identificar y traducir necesidades en problemas de investigación y desarrollo (I+D), la capacidad para transferir y absorber el nuevo conocimiento por los diferentes actores, es lo que hace crucial el tema de la vinculación ciencia - industria.

El uso eficiente de conocimiento tiene que ver con la capacidad o creatividad para retomar oportunamente cada tipo de conocimiento - científico o de cualquier otro - por parte de los distintos actores. Implica su administración más allá de los límites convencionales del conocimiento científico, para satisfacer las necesidades sociales y lograr metas precisas. Es decir, que para hacer un uso eficiente del conocimiento, es necesario tener una capacidad de mutuo entendimiento, requerida para la creación y sostenimientos de la capacidad de absorción. Consecuentemente, la relevancia y la construcción de un lenguaje común entre proveedores y beneficiarios del conocimiento son inseparables de la identificación de las necesidades del usuario, para su adecuada incorporación en la esfera productiva.

3.1. CONCEPTOS CLAVE

3.1.1. La Calidad Social de la Investigación

La evidencia teórica y empírica en los estudios sobre Innovación sostiene que el desempeño de la innovación es afectado positivamente por el uso del conocimiento científico-tecnológico, dependiendo en gran medida de la creación y mantenimiento de las relaciones industria – ciencia (ver por ejemplo, EC Economic Policy Committee., 2002; line, and Rosenberg, 1986; Feller, 1990; Rotwell, 1992; Mansfield, 1997; Mansfield, and Lee, 1996; Branscomb, Kodama, and Florida, 1999; OECD, 2002). Sin embargo, cuando la visión estratégica tiene en mente la calidad social, la generación y transferencia de conocimiento adquieren una amplitud y complejidad mucho mayores que las que aparecen en la visión estrecha de la oferta de productos tecnológicos o de equipamiento con tecnología incorporada, y afectan a toda la institución

Según Van der Muelen & Rip (2000), en un sentido amplio, la *calidad social* captura fenómenos tan diversos como el uso directo e indirecto de los resultados de la investigación básica, de la estratégicamente orientada, de la aplicada y del desarrollo tecnológico; las colaboraciones de largo plazo con contrapartes industriales; el entendimiento y desarrollo de soluciones para problemas tanto urgentes, como de importancia.

En este sentido, la investigación basada en la calidad social, ha de tomar en cuenta la calidad de los recursos humanos que le dan vida, que reflejan su capacidad para formar científica y culturalmente nuevos recursos humanos, y que a través de su conocimiento, experiencia, creatividad e inventiva, serán capaces de responder a las necesidades de la sociedad cuando así se requiera. Este aspecto es fundamental cuando se tiene en mente el diseño de políticas de vinculación academia – industria, y se la asocia con la construcción de la capacidad de absorción tecnológica nacional.

3.1.2. El Conocimiento Relevante

El concepto de conocimiento puede ser abordado desde muy diversas perspectivas. Por la naturaleza misma de este trabajo se le toma como información internalizada por medio de la investigación, estudio o experiencia, que tiene valor para la organización. Si bien el advenimiento de la Revolución Industrial abrió la conciencia de la utilidad del conocimiento para fines industriales, el sentido pragmático del conocimiento, como problema teórico, no se asienta históricamente sino hasta finales del siglo XIX, con Dewey (Westbrook, 1993).. Dewey fue uno de los primeros filósofos importantes norteamericanos, de finales del siglo XIX a principios del XX, de ideas pedagógicas pragmáticas, novedosas en su tiempo. Este pensador fue el primero en relacionar la teoría del conocimiento con “experiencia”. Él asociaba educación con preparación, desenvolvimiento, adiestramiento de la facultad y formación. Influenciado por la ola naturalista imperante en el siglo XIX, Dewey argumentaba que la experiencia es una interacción entre un ser humano y su entorno: las experiencias pasadas y las perspectivas futuras se modifican a través de la acción continua en un entorno determinado, como una unidad orgánica. A partir de entonces, el sentido operativo y utilitario del conocimiento ha pasado progresivamente a ponerse en el centro, al ser considerado el factor clave para la creación de valor, hoy asociado con la innovación

En el nuevo tipo de producción de conocimiento los límites entre la teoría y la práctica se están desvaneciendo, y los elementos cognoscitivos y no cognoscitivos son mezclados en formas y medios nuevos y creativos (Gibbons *et al*, 1994). La dinámica de convergencia, retroalimentación y expansión de la base de conocimiento dentro del proceso de innovación tiene sus matices, sin importar qué tan sofisticada pueda ser la tecnología; desde esta perspectiva, lo que realmente importa del conocimiento es su *relevancia*. El concepto de *conocimiento relevante* se refiere al conjunto de diversos tipos de conocimiento dirigidos a una aplicación práctica o social, real o potencial. Por ello, actualmente, las actividades de investigación están ocurriendo más y más dentro de un contexto de orientación hacia objetivos más concretos, de aplicación y de colaboración. Es un esfuerzo orientado a resolver problemas y a incorporarse de manera más eficiente dentro del proceso productivo (Barré, 2001).

Es un esfuerzo orientado a resolver problemas y a incorporarse de manera más eficiente dentro del proceso productivo (Barré, 2001). La incorporación del conocimiento en la esfera productiva, sin embargo, no es automática. Se requiere construir mecanismos, canales y capacidades para usarlo eficientemente, para movilizar la maquinaria científica y capitalizarla, es decir, para construir la *capacidad de absorción* (Mrinalini y Nath, 2000).

3.1.3. Construcción de Competencias Centrales

La ventaja competitiva sostenible de las instituciones de investigación y desarrollo reside esencialmente en sus competencias clave. Prahalad y Hammel dicen que "Las fuentes reales de ventaja han de ser encontradas en la habilidad para consolidar las tecnologías amplias de la organización y las destrezas de producción de conocimiento de su personal. Ellas son las que le permitirán adaptarse rápidamente a las oportunidades cambiantes" (Prahalad y Hamel, 1990).

La identificación y desarrollo de competencias centrales de un CIU dependen así, en buena medida, de su planeación estratégica, a través de la cual se ha definido en su pasado y se definirá su trayectoria de futuro. Identificar cuáles competencias clave y qué tecnologías constitutivas deberá afianzar e impulsar, así como hacer transparente para la organización entera la distribución prioritaria de recursos, es fundamental. La evaluación institucional ha de tomar en cuenta, por lo tanto, cómo identifica la organización cuáles competencias serán relevantes para el futuro y cómo podría desarrollarlas o adquirirlas.

Para un ejercicio de evaluación es importante pues, identificar primero las competencias centrales de la institución. Conocer su habilidad y capacidad para traducir estas competencias en nuevos procesos, servicios y productos; su habilidad para aprender de los proyectos exitosos y fracasados, y usar esta experiencia para mejorar las competencias existentes y, donde sea necesario, desarrollar otras nuevas, priorizando los recursos. Ocuparse de las competencias centrales de la institución es un elemento clave para la construcción y sostenimiento de la ventaja competitiva de todo centro de investigación. La innovación y el desarrollo tecnológico dependen crecientemente de la habilidad para utilizar el nuevo conocimiento producido en cualquier parte y combinarlo con el acervo de conocimiento disponible.

La importancia de este elemento es que pone en el centro de la agenda estratégica el despliegue de destrezas y habilidades para el desarrollo acumulativo de las competencias de la institución, y permite la priorización de los recursos. Una vez identificadas las competencias centrales, es importante conocer la capacidad de traducir estas competencias en nuevos procesos, servicios y productos. En suma, se trata de integrar las competencias estratégicas, gestión y aprendizaje organizacional, de cara a la innovación.

3.1.4. Capacidad de Absorción Tecnológica

Se ha demostrado que la capacidad de aprendizaje determina crecientemente la posición relativa de los individuos, de las empresas y de los sistemas nacionales (Lundvall, 2006). La capacidad de absorción implica reconocer el valor del nuevo conocimiento, asimilarlo, aplicarlo y transferirlo, así como construir mecanismos, canales y capacidades de entendimiento con las contrapartes, para movilizar la maquinaria científica y capitalizarla (Cohen and Levinthal 1990) ("*learning before doing*", Daghfous, 2004).

En los países en desarrollo, sería deseable que los centros de investigación universitarios jugaran un papel importante en la construcción de la capacidad de absorción de la industria doméstica. Un problema intrínseco, sin embargo, es el hecho de que en estos países, por razones históricas, no existen las condiciones objetivas que favorezcan la interacción, y dichos centros suelen acabar por funcionar al margen del sistema productivo. Para el caso de los centros de investigación universitaria, está en su naturaleza que esta actividad sea relevante para sus posibles usuarios. Usuarios que en muchos países, como los de América Latina, a menudo carecen de la necesaria capacidad de absorción, con todo lo que eso implica. De aquí la importancia de incluir en la planeación y en la evaluación la calidad social de la investigación, y la concomitante conformación de capital social calificado.

3.2. LOS MODOS DE PRODUCCIÓN DE CONOCIMIENTO

Los seres humanos – y las organizaciones –, generan y utilizan diferentes tipos de conocimiento. Actualmente se acepta que el modo de producción de conocimiento productivo tiende hacia una dinámica mucho más compleja que la convencionalmente asumida, dice Gibbons *et al.* (1994). Hoy día la discusión en la literatura se ha sofisticado y refinado, de tal manera que encontramos diversas categorizaciones y tipologías. De acuerdo con Gibbons, existe una clara tendencia hacia un nuevo tipo de producción de conocimiento (Modo 2) en el que, como se señaló antes, los límites

entre la teoría y la práctica, entre las disciplinas y las industrias, tienden a desvanecerse para favorecer la interdisciplina y las sinergias a medida que se incrementa la complejidad. La diversidad de bases de conocimiento requeridos por el sector productivo son de índole muy variada y la racionalidad humana, limitada. De aquí que la colaboración, las alianzas y las redes entre los agentes – es decir, las relaciones - se hayan vuelto, más que nunca, factor clave de movilización de conocimiento, requerido por el sistema productivo.

Esta idea no es ajena a la planteada anteriormente por Polanyi y Keegan, quienes llamaron la atención sobre el carácter del conocimiento tácito, intuitivo y no articulado (Polanyi y Keegan, 1962). Landry (2006) sigue también ese rumbo, al categorizar el conocimiento de acuerdo a qué tanto puede ser articulado (explicado con palabras), lo cual hace referencia a una diferenciación entre conocimiento explícito y tácito. Este conocimiento, contenido en la cognición individual, con el tiempo es transformado en hábitos, siendo así contextual: el conocimiento tácito es difícil de documentar y formalizar, sólo puede ser transferido mediante el activo involucramiento del mentor (Spender, 1996). En esta línea, Nonaka y Takeuchi (1995) plantean la importancia del conocimiento tácito de la empresa como la base para las comunidades de práctica y su transformación en conocimiento explícito como actividad de la empresa. Este último es el conocimiento transmitido en lenguaje formal, sistemático, dirigido a procesos específicos (Polanyi y Keegan, 1962; Nonaka y Takeuchi, 1995). Estos dos tipos de conocimiento no son opuestos, sino complementarios, que se retroalimentan en una espiral de aprendizaje Nonaka, 1994).

Respecto a la distinción entre conocimiento científico y tecnológico, existe una cierta tendencia a ponerlos en un mismo paquete (Faulkner *et al.*, 1994). Es cierto que ambos tipos de conocimiento están conformados por las mismas leyes de la naturaleza; ambos son acumulativos, y se difunden en buena medida por los mismos mecanismos: educación, publicaciones y comunicación informal. Los dos se organizan, además, alrededor de comunidades profesionales con marcada autonomía disciplinaria (Faulkner *et al.*, 1994). Pero no son lo mismo. Pese a la tendencia al aparente desvanecimiento de los límites entre ciencia y tecnología, esta autora profundiza en el asunto para dejarnos ver que la trivialización y superficialidad pueden conducir a errores en la formulación de políticas. Hay importantes distinciones entre estas dos actividades y sus cuerpos de conocimiento asociado, que conviene esclarecer cuando se piense en el flujo de conocimiento, y en los modelos de intervención pública que se tengan en mente, de cara a la innovación industrial. No hay que olvidar los fracasos del modelo lineal de la relación ciencia – tecnología, por no corresponder a la realidad.

Para ahondar en el problema del flujo de conocimiento, Faulkner *et al.* (1994) desarrollan un número de categorías y tipos de conocimiento, y destacan la importancia de ubicar las diversas fuentes de conocimiento para la innovación industrial. Un punto interesante del estudio de Faulkner es el de la integración de la ingeniería y el diseño. Los ingenieros organizan, diseñan, construyen y operan artefactos que transforman el mundo físico para cubrir una necesidad reconocida. Su formación ha de estar equilibrada entre el entrenamiento teórico y práctico, y haciendo referencia a Channell (1982), dice que “la ciencia de la ingeniería” ocupa una posición intermedia entre la ingeniería “pura” y la ciencia, mediante la traducción del conocimiento y técnicas de una a otra. Aquí cabe hacer un breve paréntesis para diferenciar entre “técnica” y “tecnología”: Técnica es una manera de llevar a cabo una actividad que necesita destreza. Tecnología es el estudio y conocimiento del uso práctico de los descubrimientos científicos, especialmente industriales.

Puede decirse que explicitar el papel de la ingeniería es crucial para la traducción de las necesidades sociales a problemas de I+D. Faulkner *et al.* (1994) señalan que la Ingeniería se caracteriza por:

1. Un prolongado proceso de aprendizaje para entender los requerimientos del usuario e integrarlos en las especificaciones del diseño.
2. Mucha de la experiencia y el conocimiento práctico requerido es local y de carácter tácito: experiencia de taller con diferentes técnicas, que no pueden ser fácilmente codificadas o comunicadas entre organizaciones.
3. La generación de datos es vital para mejorar la capacidad analítica y sintética. Esto requiere la emergencia de técnicas de pruebas indirectas (por ejemplo, la simulación) para reducir la dependencia en las siempre costosas y a veces desastrosas pruebas de campo.
4. Ciertas herramientas teóricas y formas de pensar –por ejemplo la variación paramétrica experimental es crucial para ciertos desarrollos.

3.3. LAS DIFERENCIAS DEL CONOCIMIENTO PRODUCTIVO

Para cuestiones de formulación de políticas conviene distinguir entre ciencia, tecnología e ingeniería. De entrada, hay tres áreas muy relacionadas en las cuales la tecnología se distingue de la ciencia:

a. En su propósito u orientación: la tecnología tiene que ver con el control de la naturaleza a través de la producción de artefactos; la ciencia tienen que ver con el entendimiento de la naturaleza a través de la producción de conocimiento. Vicenti (1991) privilegia la distinción, diciendo que “la diferencia esencial está entre el entendimiento intelectual y la utilidad práctica”.

b. En su organización socio-técnica: La tecnología tiene una orientación práctica –artefactual, que tiene importantes consecuencias para su organización, tanto en cuanto cuerpo de conocimiento, como en cuanto a actividad social. Constant (1984) y otros han enfatizado los rasgos jerárquicos del desarrollo de sistemas tecnológicos complejos. Una vez que se han definido las especificaciones y se ha seleccionado un diseño del concepto, la tarea de diseño detallado es “descompuesta” de acuerdo a los componentes principales del sistema, problemas específicos, sub-problemas, y disciplinas especializadas. El proyecto tecnológico es así altamente estructurado, pero de manera que permite la máxima interacción y coordinación entre grupos específicos (de ingenieros, técnicos, etc.). El desarrollo del diseño es coordinado e iterativo, y el producto final culmina en la integración de todo el conocimiento necesario.

c. Complejidad socio-institucional. Otros autores que trabajan desde una perspectiva constructivista, como Sørensen y Levold (1992) enfatizan también la complejidad socio-institucional de la tecnología, para enfatizar que se extiende más allá del laboratorio o la organización individual. Estos autores sintetizan el concepto de tecnología heterogénea de John Law (1987), con el de jerarquía de Constant (1984), de donde resulta que “la heterogeneidad de la tecnología es evidente tanto en el terreno tecno-científico – es decir, la descomposición en problemas que requieren *expertise* de varios grupos -, y los problemas socio-técnicos –es decir, cómo son analizados e integrados [los problemas]”.

3.4. TIPOS DE CONOCIMIENTO PARA LA INNOVACIÓN INDUSTRIAL

Entender el papel de los diferentes tipos de conocimiento, y las fuentes de donde provienen para conformar el flujo de conocimiento es crucial para captar su dinámica. Para los fines de intervención, es importante distinguir los tipos de conocimiento relevantes que intervienen en el flujo de conocimiento, de acuerdo con la(s) modalidad(es) industrial(es) imperante(s) en la localidad, para detectar lo que conviene reforzar y quiénes se tienen que relacionar para favorecer dicho flujo. En el ámbito concreto de la innovación industrial, Faulkner (1994) y otros autores como Vicenti (1991), Faulkner *et al.* (1991) van más allá de la distinción simple de conocimiento tácito y explícito de Polanyi y Kegan (1962). Faulkner *et al.* (1991) habían distinguido primeramente siete tipos de conocimiento, que iban desde “meta-conocimiento”, pasando por “formal” e “informal”, hasta las “instrumentalidades”, mientras Vicenti (1991) en un enfoque multinivel, identificó seis categorías algo diferentes.

Posteriormente, a partir de estos estudios, Faulkner (1994) construye una “tipología compuesta” de cinco tipos, agrupados de acuerdo con su carácter y las diversas actividades u “objeto” de conocimiento que les concierne. En la Tabla 3 se hace un resumen de las ideas de Faulkner *et al.*. Con base en las dos grandes categorías de conocimiento por su carácter: analítico (científico) y sintético (ingeniería), se desagrega una secuenciación de tipos de conocimiento y sus actividades correspondientes.

Analítico			Sintético		
Carácter	K basado en destrezas/ alta calificación / Primordialmente codificado		K Técnico Especializado Primordialmente codificado	Conocimiento específico Local K basado en destrezas / Primordialmente tácito	
Tipo	Relacionado a Investigación Básica	Relacionado a I+D Experimental	Relacionado a "Conocimiento de Conocimiento"	Diseño /Adaptación	Operación /Producto Final
Objeto o Actividades	Teoría científica y de la ingeniería Leyes de la naturaleza; herramientas teóricas usadas en experimentación en ingeniería Propiedades de los materiales naturales y artificiales	Procedimientos experimentales y de pruebas Instrumentación de Investigación Habilidad para usar técnicas y equipo experimental Habilidad para interpretar resultados de pruebas y experimentales Competencias en investigación Competencia de investigación general Competencia en especialidad particular Datos experimentales y de prueba	Ubicación de conocimiento particular. Sobre disponibilidad de equipamiento, materiales, instalaciones o servicios especializados	Ideas creativas para nuevo producto Criterios y especificaciones de diseño Entendimiento de requerimientos del usuario Demandas de la compañía y de la tecnología Especificaciones de componentes Conceptos de diseño Principios fundamentales de operación Configuraciones normales Instrumentación de diseño* Competencia en Diseño * en general y en área específica de producto Experiencia práctica	Competencia en producción piloto / escalamiento Desempeño operativo Desempeño de componentes o materiales Producción piloto, pruebas de campo, etc. Experiencia del operario Competencias de producción Requerimientos de diseño para manufactura

Tabla 3 Tipos de Conocimiento para la Innovación Industrial
Fuente: Elaboración propia, con base en trabajo de Faulkner (1994).

3.4.1. Diferencias entre Ciencia e Ingeniería

La ciencia puede distinguirse de la ingeniería en términos de sus rasgos cognitivos y epistemológicos. Por su orientación práctico-artefactual, la actividad central de la tecnología es el diseño. En la práctica, el diseño demanda la generación de nuevo conocimiento, por lo que está ligado a la actividad de I+D, aunque es un tanto distinto de la I+D, tanto institucional como cognitivamente (Walsh *et al.*, 1992).

Relacionada con el punto anterior, es que la solución del problema en tecnología es una actividad heterogénea en términos de disciplina, *expertise* y agrupamientos sociales. Con respecto a esto, Pinch y Bijker (1987) dicen que el verdadero talento de la ciencia y la tecnología modernas consiste en tomar gente ordinaria, que aprenda profundamente cosas específicas - mediante una apropiada organización -, y arreglar que sus conocimientos sean combinados con aquellos otros de gente igualmente ordinaria y especializada. Tener genios está bien, pero no siempre podemos tenerlos. Esto prescinde la necesidad de tener genios. El desempeño resultante, aunque menos inspirador, es más realista y predecible.

Sobre la importancia vital del conocimiento tácito y local en la innovación tecnológica (Polanyi, y Keegan, 1962; Senker, 1993; Winter, 1987), hay que decir que si bien el conocimiento tácito tiene su importancia en la experimentación científica, su importancia es mucho mayor en la tecnológica por dos razones: primero porque la replicación de experimentos reportados no están muy difundidos en la práctica (sobre la problematización de la replicación en ciencia, ver Collins, 1974); y segundo, porque el fracaso de un artefacto puede tener consecuencias sociales y económicas desastrosas, mientras que el fracaso en la replicación en ciencia simplemente levanta preguntas sobre la reivindicación del conocimiento.

3.4.2. Las Instrumentalidades

Contar con el equipamiento y saber hacer las cosas es crucial, tanto para la actividad científica como para la industrial. Hoy día es evidente el alto patrón de acoplamiento entre ciencia y tecnología en muchos campos avanzados, y es mayor durante las etapas tempranas de desarrollo

de un campo tecnológico. La relación ciencia – tecnología es una relación fuertemente interactiva entre actividades semi-autónomas, con lo que de Solla Price (1965) llamó *las instrumentalidades*, como importante área que las cruza. De Solla Price, (1965) argumenta que “la investigación básica y aplicada están vinculadas inseparablemente a la tecnología por los oficios y técnicas del “experimentalista y el inventor” y propuso el término de instrumentalidades “para dar una connotación general de un método de laboratorio para hacer algo con la naturaleza o con los datos que se tengan en la mano”. Pone como ejemplo la habilidad de Rosalind Franklin para hacer muy buenas placas de difracción de rayos X a partir de muestras muy pequeñas de material pobremente cristalizado: sin esta instrumentalidad, Watson y Crick podrían no haber sido capaces de “ver” la doble hélice. De Solla Price remarca que el advenimiento de tales instrumentalidades ha abierto simultáneamente grandes nuevas oportunidades para la investigación científica y la innovación tecnológica y contribuido en muchas ocasiones el acortamiento de la brecha de tiempo en la interacción. Utterback (1971) y Rosenberg(1992) por otro lado, relacionan la innovación con la instrumentación científica, aunque en este caso se hace referencia más al desarrollo de equipamiento sofisticado en laboratorios científicos, que a las destrezas a las que se refiere de Solla Price.

3.5. ELEMENTOS DEL INTERCAMBIO DE CONOCIMIENTO

Los elementos clave que integran *el intercambio de conocimiento como proceso dinámico*, que enseguida se explican, son datos, información y aprendizaje. Davenport y Pruzack (2001) señalan la importancia del conocimiento para la ventaja competitiva pero – dicen –, hay que distinguir estos tres elementos para saber cuál de ellos se necesita, se tiene y qué se puede hacer con cada uno en un momento dado. Ello puede hacer la diferencia entre el éxito o el fracaso. Se describen también las operaciones involucradas en la conformación del ciclo completo del flujo de conocimiento, para enfatizar la continuidad, requerida por el proceso de innovación, en un contexto de creación del valor del conocimiento. La colaboración es crucial en este proceso.

Los **datos**, según Van den Hoof y de Ridder (2004, citado en Magnini, 2008), son los hechos, registros, representaciones o mecanismos identificados, como las bases de datos por ejemplo. Hessen reformula el ciclo de generación de conocimiento al agregar lo que llama un universo factual (Hessen (1925), citado por Prada, 2007). Según esta teoría, el entorno alberga un potencial de elementos factuales invisibles, que potencialmente se podrán convertir en datos, y según las circunstancias y el contexto, pueden llegar a ser relevantes para la unidad de negocio. Según esto, el elemento factual es concebido como un “pre-dato” en espera de ser descubierto y potenciado a niveles de generación de nuevo conocimiento. Los elementos factuales, sin embargo, sólo serán identificables y explotables en la medida en que se posean las herramientas para capturarlos, comprenderlos y describirlos. Es decir, por medio de las relaciones entre los diferentes agentes y TICs. Para el sector productivo, son fuentes de explotación los distintos agentes que influyen en el curso de acción del negocio, como la competencia, los clientes, el estado, el mercado, la naturaleza y la economía. Este autor, sin embargo, omite la academia y centros de investigación.

Por otro lado, la diferencia entre concepto de **información** y de conocimiento ha sido discutida ampliamente en la literatura. Por ejemplo, Thierauf (2001) ha definido información como datos estructurados que podrían ser usados en el análisis y conocimiento como experiencia práctica que ha sido colectada de expertos. Nonaka y Takeuchi (1995) definen conocimiento como una creencia verdadera e información como el flujo de mensajes que el receptor usa en la creación de nuevo conocimiento. Aquí Laihonon (2006) entiende el conocimiento como conteniendo una interpretación de un conocedor, en tanto que información es considerada como datos estructurados que apoyan el proceso de toma de decisiones o la creación de nuevo conocimiento. Para Davenport y Prusak (2001), la información (“dar forma”) es la interpretación de los datos - asociada a un cambio en las condiciones y en el tiempo -, que emerge al definir patrones, relaciones y significado a los datos. La información tiene la peculiaridad de que se concreta a sí misma como información cuando alguien le agrega significado: “la información son datos dotados de importancia y propósito” (Davenport y Prusak, 2001).

La información es un mensaje, que implica un emisor y un receptor. La información cambia la forma en que el receptor percibe y discierne sobre algo, le cambia su juicio, influye sobre su punto de vista y su comportamiento. Aprende. Y se crea así el nuevo conocimiento, mientras la visión previa es disipada.

El aprendizaje, a su vez, es un proceso por medio del cual la persona se apropia del conocimiento, en sus distintas dimensiones: conceptos, procedimientos, actitudes y valores. Asociado con el flujo de conocimiento, el razonamiento de Stacey (2001) es consistente con ésta idea, al plantear que existe una dinámica de mutuo aprendizaje entre quienes intercambian información y saberes, reinterpretan y generan datos, en virtud de lo cual se va generando nuevo conocimiento, en un proceso sin fin, que se retroalimenta. Por el aprendizaje mismo que emerge, el antiguo conocimiento se recrea y se transforma progresivamente (Stacey, 2001)

El aprendizaje, desde cualquier ángulo que se le mire, juega un papel fundamental para que ocurra el flujo de conocimiento. Para inducir una dinámica de aprendizaje tecnológico y económico de orden superior, autores como Dyker y Radosevich, 2000; Matthew, 1996; y Carayannis (2006), señalan que es necesario un enfoque político de tipo sistémico, que permita asociar su papel facilitador y catalizador de iniciativas empresariales desde abajo, con políticas públicas de innovación creativas y realistas desde arriba, tanto en economías desarrolladas, como en las en desarrollo y de transición.

Por otro lado, el aprendizaje tecnológico se refiere al proceso por el cual la firma crea, renueva y actualiza sus capacidades latentes y presentes, con base en su reservorio de recursos explícitos y tácitos. Combina procesos de aprendizaje puramente técnicos con administrativos (Jelinek, 1979). Otra definición es la de Teece *et al.* (1990): *“Los procesos de aprendizaje son intrínsecamente un fenómeno social y colectivo. El aprendizaje ocurre no sólo mediante la imitación y la emulación de individuos, como con el maestro-estudiante, o el maestro-aprendiz, sino también debido a las contribuciones conjuntas para el entendimiento de problemas complejos. El aprendizaje requiere códigos comunes de comunicación y procedimientos de búsqueda coordinados”*.

Desde la economía, Matthew (1996) distingue aprendizaje económico de primero, segundo y tercer orden. El aprendizaje de primer orden ocurre dentro de las organizaciones; el de segundo orden, ocurre entre empresas mediante arreglos como sub-contratación, licenciamiento, consorcios, etc. El aprendizaje de tercer orden ocurre tanto fuera como dentro de las organizaciones, pero en una forma que sus condiciones de operación han cambiado. Es un “meta-aprendizaje”, o aprender cómo aprender. El aprendizaje tecnológico y el conocimiento concomitante se han vuelto factores cruciales de desarrollo económico, social y empresarial. En países en desarrollo, dice Carayannis *et al.* (2006), el conocimiento es un factor clave, como insumo y como producto. Es decir, que el aprendizaje tecnológico juega un papel central en la creación, difusión y uso de conocimiento para el desarrollo empresarial. Carayannis y Campbell (2005) introducen dos definiciones de trabajo: redes de innovación y conglomerados (clusters) de conocimiento.

- Las *redes de innovación*ⁱⁱⁱ son infraestructuras reales o virtuales, que sirven para nutrir la creatividad, apalancar la invención y catalizar la innovación en un contexto público y/o ámbito privado (por ejemplo, Investigación Pública-Privada Gobierno – Universidad – Industria y Asociaciones Cooperativas^{iv} de Desarrollo Tecnológico).
- Los *conglomerados (“clusters”)* de conocimiento son definidos por Carayannis y Campbell (2005) como “los clusters de conocimiento son aglomeraciones de activos de conocimiento co-especializados, mutuamente complementarios, en forma de “bloques de conocimiento” (knowledge stocks) y “flujos de conocimiento” que exhiben auto-organización, competencias conductoras de aprendizaje y tendencias dinámicamente adaptables, en el contexto de una perspectiva de sistemas abiertos”.

Carayannis y Campbell (2005:) dicen que “en gran medida, debido a las nuevas tecnologías para la eficiente producción, transmisión y procesamiento de conocimiento e información, otros recursos intangibles tales como el know-how y el capital social se vuelven el carbón, petróleo y diamantes del siglo 21”.

ⁱⁱⁱ La formación de redes es importante para el entendimiento de la dinámica de sociedades avanzadas y basadas en conocimiento. Las redes vinculan diferentes modos de producción de conocimiento y uso de conocimiento, y también conectan (sub-nacionalmente, nacionalmente, transnacionalmente) diferentes sectores o sistemas de la sociedad. La teoría de Sistemas, como es presentada aquí, dice Carayannis, es lo suficientemente flexible para la integración y reconciliación de sistemas y redes, creando así sinergias conceptuales.

^{iv} *Coo-petition* es un neologismo que denota simultáneamente cooperación y competencia

3.6. RETROALIMENTACIÓN CONOCIMIENTO TÁCITO – EXPLÍCITO

Derivado del incremento percibido sobre la importancia del conocimiento como factor de producción y también como fuerza conductora en los grandes cambios en la naturaleza de las economías contemporáneas, así como en las organizaciones que operan en estas economías, son los trabajos de Nonaka y Nonaka y Takeuchi sobre la dinámica del conocimiento en la empresa (1994,1995). Nonaka y Takeuchi (1994) generaron un modelo sobre las diversas maneras por las cuales las organizaciones crean conocimiento. Estos autores proponen un estilo de manejo y una estructura organizacional para la mejor gestión del proceso de manejo de conocimiento, al que llama “organización hipertexto”. Central a este modelo (y a muchos otros) es la distinción entre conocimiento tácito y explícito. Nonaka argumenta que hay una dinámica en la que el conocimiento tácito y el explícito pueden ser convertidos de uno a otro. De aquí que su principal atención recae en el manejo de las interacciones entre los cuatro “modos de conversión del conocimiento”, como se ve en la Figura 2.



Figura 2 Los cuatro modos de conversión del conocimiento.

Fuente: Nonaka y Takeuchi, 1994.

CAPITULO 4. LA VINCULACIÓN SISTÉMICA ACADEMIA – INDUSTRIA

La *vinculación academia-industria* se refiere al proceso social complejo, no lineal, en donde diferentes tipos de interacciones y factores afectan y son afectados por las relaciones entre la esfera industrial, académica y gubernamental, cuyo objeto es ***hacer un uso eficiente del conocimiento*** para fines productivos. En suma, es la función que se ocupa de las interdependencias, las interacciones y puentes para que fluya el conocimiento entre productores y usuarios a lo largo de la cadena productiva. La vinculación academia industria en su sentido amplio es un término que describe una relación compleja, no lineal, en la cual los recursos públicos y privados son mezclados para alcanzar una meta o un conjunto de metas que se consideran ser mutuamente beneficiosas tanto para unos y otros (Witters *et al.*, 2012). Se entiende que el recurso clave a intercambiar, es el conocimiento relevante. Es, por ello, considerada una función clave del sistema de innovación.

La visión sistémica de la innovación ha dado la pauta para ahondar en su complejidad. La innovación es una actividad que no se hace a solas: depende en buena medida de la habilidad de los participantes para generar y/o adquirir conocimiento técnico de fuentes externas, e incluirlo efectivamente en sus actividades productivas (Arundel y Geuna, 2004; Kline y Rosenberg, 1986; Freeman, 1987). Tiene por lo tanto, una dinámica contextual, que interconecta diversos procesos e interacciones entre los actores, que le dan una estructuración; y que requiere de ciertas funciones clave (Bergek *et al.*, 2001, Liu and White, 2001). De entre, ellas, destacamos aquí la de *vinculación academia – industria y su resultante, las redes de innovación*.

Actualmente hay un buen número de estudios sobre innovación en países avanzados, que han documentado los factores conductores de formación de vínculos universidad – industria, en los que se resaltan las diversas maneras a través de las cuales son formados, como programas conjuntos de investigación, empleo de graduados en la industria, reuniones informales, consultorías, licenciamiento de patentes universitarias, compra de prototipos por la industria, etc. (Giuliani y Arza, 2008). Igualmente, se ha buscado identificar las características que afectan la probabilidad de

formar vínculos universidad –industria (Arundel, y Geuna, 2004; Cohen *et al.*, 2002;). En esos países, sin embargo, por su propio nivel de desarrollo, no parece ser tan importante ocuparse de *las precondiciones* que favorezcan la creación de vínculos, como son la conformación de capital social calificado o el clima de confianza como factores facilitadores, requeridas en países de bajo desempeño innovador. Para ello es importante entender la razón de ser de la vinculación, el proceso de valorización del conocimiento y sus procesos sociales básicos. –precondicionantes – para la movilización del conocimiento.

4.1. LOS PROCESOS DE LA VINCULACIÓN

El proceso de innovación supone la interconexión de diversos procesos sociales de aprendizaje, para poder hacer un uso eficiente del conocimiento. Así, por vía de las interacciones entre los diversos actores, el conocimiento expresa su carácter social y va adquiriendo valor. En lo que sigue se abordan conceptos y procesos relacionados con la dinámica de producción e intercambio de conocimiento productivo y su proceso de valorización, de importancia para entender la vinculación.

4.1.1. El Proceso de Intercambio de Conocimiento (o Flujo de Conocimiento)

Entender en qué consiste, cómo se produce y se intercambia el conocimiento es fundamental para entender su flujo y poder diseñar políticas que lo favorezcan. En lo que sigue se presentan primero diversos temas, conceptos, elementos y factores más importantes asociados con la producción y aplicación del conocimiento productivo, para pasar posteriormente a abordar la dinámica del proceso flujo de conocimiento.

4.1.1.1 Flujos de Conocimiento y Aprendizaje

La complejidad de *los flujos del conocimiento* científico y tecnológico, como se ha dicho anteriormente, ha sido definida a través de dos grandes modelos de explicación: el modelo lineal y el modelo no lineal. Según el modelo lineal, el flujo del conocimiento que conduce a una innovación nace en un descubrimiento científico de las ciencias básicas y luego, a través de las ciencias aplicadas, se convierte en innovación, bajo un esfuerzo de ingeniería y desarrollo hasta llegar a ser un producto comercial. Este modelo ha sido el predominante en la esfera de investigación académica. En esta visión, se consideraba que la innovación era “jalada” de manera lineal, por el progreso del conocimiento científico, y que su origen era externo al sistema económico.

El modelo *no lineal*, por el contrario, considera que el punto de partida para el desarrollo tecnológico está dado por las condiciones del mercado, en el que los flujos de conocimiento entre los diferentes entornos regionales (productivo, científico, tecnológico, económico) permiten el desarrollo tecnológico a través de la innovación tecnológica (Lundvall, 1992). Es decir, que los actores utilizan los diversos tipos de conocimiento que estén a su alcance para responder de manera oportuna y rápida al mercado cambiante (Gibbons *et al.*, 1995). Según Lundvall “... *el Sistema [Nacional] de Innovación es la conjunción del trabajo de todos los agentes que intervienen en el proceso integral de generación de conocimiento y que con la interacción adquieren la capacidad de aprender de manera interactiva y relacionada con el entorno*” (Lundvall, 1996). Así Lundvall, al verlo como un sistema de aprendizaje, deja entrever implícitamente, la presencia de circuitos de retroalimentación y la implicancia de distintos tiempos y momentos en el proceso flujo de conocimiento. El aprendizaje tecnológico es generado por la interacción entre las empresas, sus entidades de apoyo e infraestructura, y responde a una estrategia empresarial enfocada hacia la innovación. El desarrollo de los espacios interactivos de conocimiento a través del aprendizaje tecnológico es considerado fundamental por este autor, para el desarrollo de las capacidades requeridas para enfrentar el cambio técnico. Es claro que con ello se logra una acumulación tecnológica que le otorga ventajas competitivas sostenidas a una organización, una región o un país, dice Lundvall (1996).

Hoy se considera pues, que la innovación más que un producto, es *un proceso dinámico y complejo, que tiende a estructurarse en red espontáneamente. Esta auto-organización de los procesos, pese a la incertidumbre inherente, forma patrones* (Hanush & Pyka, 2007). Para que fluya el conocimiento, ha de haber una dinámica de retroalimentación de aprendizaje entre los actores y sus respectivos mercados, de tipo sistémico. De esta manera, se posibilitará la interconexión de

redes, de manera concurrente y flexible. Por ello, los sistemas de innovación pueden verse como sistemas de aprendizaje (Lundvall, 1996).

La innovación, en un sentido amplio, involucra dos conjuntos de temas interconectados e interdependientes (Dodgson, 2000). Por un lado, están los *cambios continuos en la base de conocimiento*; por otro, *la habilidad y las técnicas requeridas* para producir bienes y servicios para el mercado. De aquí que más que un producto automático de la inversión pública y privada en I+D, *la innovación esté fuertemente influenciada por el carácter e intensidad de la interacción entre los elementos del sistema y del ambiente, como proceso de aprendizaje*. Por otro lado, *un sistema de innovación contiene un entramado de redes* al que convergen instituciones públicas y privadas a través de sus decisiones, acciones, normas, rutinas, etc. (Hanush y Pyka, 2007).

Dentro del sistema tiene lugar la producción, distribución y uso del nuevo conocimiento y tecnología (Eriksson & Lindfords, 2001). Los productos y procesos emergentes son de distinta naturaleza y juegan diferentes papeles en diferentes tiempos y contextos. Por ello, sus impactos no son necesariamente directos o inmediatos, ni son los mismos en todos los lugares.

En todo caso, sin embargo, la innovación y el desarrollo tecnológico dependen crecientemente del *nivel de aptitud del sistema* tanto para usar el nuevo conocimiento producido dondequiera, como para combinar el que ya está disponible. El conocimiento nuevo y útil resulta de la interacción y del proceso de aprendizaje entre los diferentes tipos de actores, incrementando así sus propias competencias: diferentes tipos de conocimiento convergen y nutren el proceso de innovación (Gibbons et al, 1995). En este mismo tenor, otro elemento es la visión de la innovación como un proceso dinámico, en evolución, y adaptable como marco sólido para el entendimiento y la guía política. Al respecto, señalan Metcalfe *et al.* (2006), la innovación involucra el crecimiento de múltiples tipos de conocimiento, incluyendo conocimiento sobre cómo organizarla, y conocimiento de oportunidades de mercado (Metcalfe *et al.* 2006) – directamente asociado con la capacidad de absorción tecnológica. Estos diferentes tipos de conocimiento, complementarios al conocimiento científico y tecnológico, son generados dentro de ambientes de mercado precisos. De aquí la importancia de ver a los sistemas de innovación no solamente desde la perspectiva nacional, sino enfatizar en su carácter local y la necesidad de políticas que traten cuestiones sobre el nacimiento, estabilización y declinación de los sistemas de innovación. Los arreglos nacionales, agregan estos autores, pueden tener influencia sobre las reglas del juego institucionales y la ecología de las organizaciones que permiten la formación de sistemas de innovación, pero los sistemas de innovación no son intrínsecamente nacionales.

4.1.2. El Proceso Colaborativo: Conformación del Capital Social

Considerando la racionalidad limitada de los seres humanos (y por lo tanto, de las organizaciones), así como la diversidad de conocimientos requeridos en la actividad productiva, el intercambio de conocimiento y el aprendizaje continuo se sitúan como factores clave de crecimiento económico y social. En el entramado de los diferentes participantes del proceso de innovación industrial, son los individuos quienes típicamente poseen conocimiento y *expertise*, en diferentes áreas no sólo técnicas, sino socio-culturales, dicen Dhanaraj *et al.*, (2004). Por ejemplo, tener *expertise* para el manejo de la fuerza local de trabajo, para comunicarse, para interpretar las regulaciones y políticas, etc. Para que ocurra la vinculación y se sostenga en el tiempo es necesario el proceso continuo de conformación de capital social calificado, sustentado en la confianza.

Mu & Love (2008) señalan que la adquisición y aplicación de conocimiento es un proceso social, y que el *capital social* juega un importante papel en la adquisición de conocimiento. El flujo de conocimiento, dicen estos autores, comprende un conjunto de procesos, eventos y actividades a través de los cuales los datos, información y conocimiento son transferidos de una entidad a otra. Los resultados finales son la captura, creación, retención y aplicación de conocimiento. Esto, señalan, no ha sido estudiado en países en desarrollo. Tampoco se sabe mucho sobre cómo se desarrolla el capital social en el tiempo, los factores y procesos que permiten o limitan su desarrollo y las posibles implicaciones para el desempeño económico-social. Esta perspectiva dinámica es crucial porque las diferentes etapas de desarrollo requieren diferentes tareas y recursos (Mu & Love, 2008).

Acuñado en 1988 por James Coleman, el concepto de capital social, hoy día es reconocida su importancia para la innovación. El capital social representa la predisposición a la ayuda interpersonal basada en la confianza en que el “otro” responderá de la misma manera cuando sea

requerido. Fukuyama (1995), citando a Coleman, define el capital social como “el componente de capital humano que permite a los miembros de una sociedad dada, confiar el uno en el otro y cooperar en la formación de nuevos grupos y asociaciones” (Coleman, 1988). Al igual que otras formas de capital, el capital social tiene una connotación productiva. Por ejemplo, un grupo cuyos miembros manifiestan confiabilidad, y confían ampliamente unos en otros, estará en capacidad de lograr mucho más en comparación a un grupo donde no existe la confiabilidad ni la confianza. Guimaraes (1997) asocia el concepto con la existencia de actores sociales organizados, con la existencia de “una cultura de la confianza” entre actores, tema tratado también por Peyrefitte (1996), Fukuyama (1995) y Luhmann (1996), entre otros. Y siguiendo con Guimaraes, con la capacidad de negociación de actores locales y con la participación social, identidad cultural y relaciones de género.

Bourdieu (1986) a su vez, enfoca al capital social como una red relacional, y lo define como “el conjunto de recursos actuales o potenciales vinculados a la posesión de una red duradera de relaciones más o menos institucionalizadas, de conocimiento y reconocimiento mutuo; es decir, a la pertenencia a un grupo, como conjunto de agentes que poseen no sólo propiedades comunes (capaces de ser percibidas por el observador, por los demás y por ellos mismos), sino que están también unidos por vínculos permanentes y útiles”. Dependiendo de la calidad e intensidad del capital social de que se disponga – es decir, de la composición y funciones de la red actual –, los actores locales tendrán mayor o menor capacidad para resolver localmente sus propios problemas tecno-industriales. Es decir, la capacidad de generar e incorporar conocimientos para dar respuestas creativas a los problemas del presente, característica del *milieu* innovador o creativo.

El capital social se puede definir como una colectividad de agentes (o actores) que al interactuar entre sí y adaptarse al entorno produce fenómenos o propiedades emergentes, que son el resultado de las propiedades inherentes a los actores individuales. Por ejemplo, en el ámbito social, la innovación y el desarrollo tecnológico, las normas sociales, etc. Algunos autores, como Bourdieu (1986), ven el capital social como el conjunto de recursos que son inherentes a la estructura de las relaciones de los actores, vinculando las acciones de individuos y de colectividades (Portes, 1998). Por otro lado, Lin (2001) y Sandefur y Laumann (1998) dicen que el capital humano puede verse como el conjunto de activos relacionales que son compartidos por los miembros de una comunidad o grupo social. Con fines analíticos, el capital social puede ser desagregado en lazos extracomunitarios (que facilitan la autonomía); lazos intracomunitarios (que contribuyen a la identidad y a la cohesión social); y las instituciones políticas que emanan de la estructura social, que ayudan a resolver problemas de coordinación (Woolcock y Narayan (1998).

El Capital Social es considerado pues, como la variable que mide la colaboración social entre los diferentes grupos de un colectivo humano, y el uso individual de las oportunidades surgidas de ello, a partir de tres fuentes principales: confianza mutua, normas efectivas y redes sociales. Se refiere pues, a la sociabilidad de un conjunto humano y aquellos aspectos que permiten que prospere la colaboración y el uso, por parte de los actores individuales, de las oportunidades que surgen en estas relaciones sociales. Una sociabilidad entendida como la capacidad para realizar trabajo conjunto, la de colaborar y llevar a cabo la acción colectiva. Como puede verse, la literatura sobre capital social es abundante, extensa y variada. Todas ellas, sin embargo, tienen en común la idea central de que las redes sociales tienen valor. Y considerar el valor colectivo de las redes sociales de gran importancia para la formulación de políticas de vinculación. En términos generales, el capital social es un activo intangible compuesto por capital humano y capital relacional.

a. Capital Humano.

El capital humano se refiere al conjunto de competencias, conocimiento atributos de personalidad incluyendo creatividad, incorporados en la habilidad para desempeñar el trabajo orientado a producir valor económico. Entre los factores de éxito relacionado con el manejo del capital humano están el liderazgo, talento y celebridad. El valor del capital humano se incrementa simplemente por la *adquisición* de conocimiento y destrezas. Es una visión económica agregada del ser humano actuando dentro de las economías, que intenta capturar la complejidad social, biológica, cultural y psicológica en su interacción con transacciones económicas explícitas o implícitas. La mayoría de las teorías conectan explícitamente la inversión en el desarrollo del capital humano con la educación, y el papel del capital humano en el desarrollo económico, el crecimiento de la productividad y la innovación (Simkovic, 2012).

Actualmente, la mayoría de las teorías tratan de desagregar el capital humano en sus componentes (Sveiby, 1998; Magrassi, 2002; Sveiby, 1997), llamados intangibles. Como quiera que se le defina o se le desagregue, no hay duda de que el capital humano tiene importancia vital para el éxito de la organización (Crook *et al.*, 2011); el capital humano se incrementa a través de la educación y la experiencia.

A pesar de la falta de apropiación formal del capital humano por la organización, su interés por el desarrollo del capital humano obedece en parte a que ello genera cultura o cohesión corporativa. El capital humano también es importante para el éxito de las ciudades y las regiones, al relacionarse por ejemplo, la producción de grados universitarios y actividades de I+D de instituciones educativas con el capital humano de las áreas metropolitanas

El capital humano tiene asociados diversos problemas que quedan fuera del alcance de este trabajo, pero que hay que mencionar. Por ejemplo, la pugna internacional por el capital humano, asociada con la pérdida de talento o personas calificadas de un país que ha invertido en ellos, hacia otro país que se beneficia de su llegada sin haber invertido en ellos (fuga de cerebros). Otro asunto es el del desempleo estructural, crecientemente asociado al desacoplamiento entre la dotación de capital humano especializado para un tipo de trabajo, y las necesidades de los empleadores (Simkovic, 2012). De aquí se ve que existe un creciente reconocimiento de que el capital humano requiere ser preparado más específico para trabajos o tareas particulares y no a cuestiones generales. Al respecto, Simkovic (2012) señala que recientemente se está tratando de mejorar la relación entre educación y las necesidades del mercado de trabajo. El capital humano se caracteriza por:

- **Crecimiento Acumulativo.** Una característica del capital humano es su crecimiento acumulativo a lo largo el tiempo. Esto es así porque la base del capital humano radica en los insumos de educación y salud (Becker, 1994). Una generación es cualitativamente desarrollada por los insumos efectivos y continuos de educación y salud que se han venido haciendo desde tiempo atrás (Hansen, 1970), en tanto que las futuras generaciones tendrán mayor capacidad productiva que la actual generación. Una consecuencia de esta dinámica es que la tasa de formación de capital humano en las futuras generaciones será mayor que la actual. Esto es el crecimiento acumulativo del capital humano.
- **Inmaterialidad.** El capital humano es un activo intangible. No es apropiable por la empresa que lo emplea, y generalmente no es intercambiable.
- **Portabilidad.** Los individuos cuando se van, se llevan consigo su conocimiento y sus relaciones.

b. Capital Relacional.

La capacidad innovadora depende no sólo de las características internas de la organización. Hoy se reconoce que existen otros determinantes, otras variables explicativas que son factores externos a ella. Aquellas derramas de conocimiento que reciben las organizaciones del ambiente en el que operan, ocurre a través de lo que se conoce como su **capital relacional**. El capital relacional se define como el conjunto de todas las relaciones – de mercado, de poder, de cooperación –, establecidas entre las empresas, organizaciones, instituciones y gente, que brotan de un fuerte sentido de pertenencia y una alta capacidad de cooperación típica de gente e instituciones culturalmente similares (Capello, 2002). La existencia de un capital relacional alto en un área dada, genera un ambiente de cooperación estable y un mercado de trabajo local eficiente, con una alta movilidad interna de empleados y empresas locales emergentes, consideradas como los principales canales a través de los que se desparrama el conocimiento sobre el área local.

El capital relacional es un componente del capital social. Es un activo intangible basado en el mantenimiento y cultivo de relaciones de alta calidad con cualquier organización, individuo o grupo que influya en el negocio, incluyendo clientes, proveedores, empleados, gobiernos, socios, otros accionistas e incluso a veces, competidores. Una organización con fuerte capital relacional tiene una amplia red de estas relaciones, que son bien manejadas y cultivadas consistentemente. Ello implica sostener vínculos saludables con todos sus contactos clave, y no enfocarse solo a un grupo de interés. Es la fuerza y diversidad de todas las relaciones la que construye en el largo plazo, una ventaja competitiva que es difícil de replicar por sus competidores. Entre los factores clave para favorecer la interacción se pueden destacar al clima de confianza y lazos perdurables y la motivación.

4.1.2.1. Confianza y Lazos Perdurables

La calidad de las relaciones entre los actores interactuantes es fundamental para la vinculación: los flujos de conocimiento dependen en gran medida de altos niveles de confianza y perdurabilidad (Jarillo 1998). Para superar las inevitables incertidumbres que acompañan al proceso de innovación, se requiere mutua confianza y códigos de conducta mutuamente respetados (Lundvall, 1988). Freeman (1974) argumenta, por otro lado, que las relaciones de confianza son importantes tanto a nivel formal como informal.

4.1.2.2. La Motivación

Un aspecto importante de la motivación para interaccionar –es decir, para vincularse–, es la limitación natural de los seres humanos para abarcar en un mismo individuo /organización el acceso y procesamiento de información y convertirla en conocimiento e innovación. Si bien es posible acceder a la información de manera relativamente fácil, procesarla, transformarla en conocimiento (y contar con el personal, la infraestructura y el equipo necesarios) dentro de una sola organización es prácticamente imposible. De aquí la motivación para generar un esfuerzo combinado y cooperativo interinstitucional de mutuo beneficio. Este principio, llamado de “*racionalidad limitada*”, acuñado por Simon (1957), implica también arreglos organizacionales particulares que faciliten el establecimiento de lazos perdurables y el flujo de conocimiento, dentro de un proceso continuo de aprendizaje, que deben ser tomados en cuenta en la planeación y formulación de políticas (Mrinalini y Nath y (2000).

4.1.2.3. El Lenguaje Común

El uso eficiente de conocimiento tiene que ver con la capacidad o creatividad para retomar oportunamente cada tipo de conocimiento - científico o de cualquier otro - por parte de los distintos actores (capacidad de absorción tecnológica (Cohen y Levinthal, 1990). Implica su administración más allá de los límites convencionales del conocimiento científico, para satisfacer las necesidades sociales y lograr metas precisas. Es decir, que para hacer un uso eficiente del conocimiento, es necesario tener una capacidad de mutuo entendimiento. Consecuentemente, la relevancia y la construcción de un lenguaje común entre proveedores y beneficiarios del conocimiento son inseparables de la identificación de las necesidades del usuario, para su adecuada incorporación en la esfera productiva.

La incorporación del conocimiento en la esfera productiva, sin embargo, no es automática. Se requiere construir mecanismos, canales y capacidades para usarlo eficientemente, para movilizar la maquinaria científica y capitalizarla, es decir, para construir la capacidad de absorción (Mrinalini y Nath, 1998). Lo que significa considerar que las modalidades de la transferencia de conocimiento pueden ser muy diversas, y que lo importante es llegar a usarlo eficientemente. La capacidad de identificar y traducir necesidades en problemas de investigación y desarrollo (I+D), la capacidad para transferir y absorber el nuevo conocimiento por los diferentes actores, es lo que hace crucial el tema de la vinculación ciencia - industria.

4.1.3. Capital social como red de aprendizaje

Las redes, tanto internas como externas a la organización son una parte importante del proceso de aprendizaje al favorecer el intercambio de información que puede ser útil (Tsai, 2004). La capacidad interna de aprendizaje ha de estar presente, para poder absorber y utilizar la información externa disponible (Cohen y Levinthal, 1990). La interacción entre capacidad interna para absorber conocimiento y la red de vínculos externa para captarlo van de la mano. La Teoría de Redes se ocupa del intercambio de conocimiento e información entre un conjunto definido de personas, eventos u objetos. (Knoke y Kuklinski, 1982). Desde esta perspectiva, las redes pueden dar un componente clave del proceso de aprendizaje, a través del cual los individuos descubren nuevas oportunidades y adquieren nueva información a través de la interacción interpersonal. Son las relaciones –el capital social –, las que construyen la estructura de la red. A su vez, Knoke y Kuklinski (1982) argumentan que “la estructura de las relaciones entre actores y la ubicación de éstos en la red tiene importantes consecuencias de comportamiento, de percepción y de actitud para las unidades individuales y para el sistema como un todo”. Las relaciones en red permiten el acceso a información que de otra forma no estaría disponible.

Otro aspecto de la importancia de las redes para la adquisición de información es el de la fuerza o debilidad de los vínculos. Las relaciones interpersonales de un individuo dentro de la red, dice Granovetter (1973), varían en términos de fuerza. Él define la fuerza del vínculo por la frecuencia de interacción, la intensidad emocional, intimidad y servicios recíprocos comprendidos en la relación. Puede ser también que haya vínculos ausentes en la red. Cuando se trata de examinar el flujo de información entre las partes, es importante tomar en cuenta esta consideración. Si en la red sólo hay vínculos fuertes, dice Granovetter, es probable que todos compartan las mismas ideas y fuentes de información. En cambio, los miembros de la red que no están tan cerca (vínculos débiles) pueden dar acceso a un conjunto diferente de información, menos redundante. Los vínculos débiles, además, sirven como enlace entre diversas redes, incrementando así el flujo de información (Granovetter, 1973).

Las redes también se pueden categorizar en términos de la información que contienen (Harris-Vincent (2005). Hay vínculos en las redes que son de naturaleza técnica, otros que dan información de mercado, etc. Los vínculos técnicos surgen de aquellos miembros de la red de un individuo (red ego) con los cuales se discuten los componentes técnicos de su tecnología. Para ganar información relevante de otros, los vínculos deben tener conocimiento técnico similar respecto a la tecnología (lenguaje común). En este sentido, los vínculos fuertes pueden tener efectos más positivos que los débiles. Los vínculos de mercado son aquellas relaciones con las cuales se discuten las aplicaciones de mercado de la tecnología (tendencias, competencia, demanda, necesidades del consumidor, etc.). En este tipo, los vínculos débiles pueden ser muy útiles.

Ambos tipos de vínculos de información son pues, importantes. Es de esperarse que los individuos que tengan acceso a la nueva información a través de sus vínculos, estén más estimulados y aptos para la improvisación y la creatividad. Sin embargo, señalan Perry-Smith y Shalley (2003), es importante mantener un nivel óptimo de los vínculos que deben ser utilizados en la red, de otra manera es contraproducente. Un individuo con demasiados vínculos en realidad puede afectar negativamente el desempeño. Mantener conexiones requiere tiempo, esfuerzo y energía (sean vínculos fuertes o débiles), lo que puede dejarles poco tiempo y energía para poder procesar la información, que los puede rebasar. Tener muy pocos vínculos, por otro lado, no permite captar/diseminar suficientemente las ideas y la información para mejorar el desempeño en plenitud.

4.2. PROCESO DE INTEGRACIÓN DEL CONOCIMIENTO

La intercambio e integración del conocimiento puede ser intra-organizacional o inter-organizacional. El intercambio de conocimiento puede presentar diversas modalidades, dentro o entre organizaciones. Por ejemplo a través de comunidades de práctica, capacidad para acceder al conocimiento externo a través de relaciones, etc. (Iansiti y Clark, 1994). Las comunidades de práctica al interior de una organización son grupos en gran medida auto-organizados, generalmente por iniciativa de los propios empleados, se comunican unos con otros porque comparten prácticas comunes de trabajo, intereses u objetivos (Brown & Duguid, 1991). Estos procesos generan reciprocidad o interdependencia de grupos, donde por mutuo ajuste se van acordando procesos de coordinación, y en donde cada miembro del grupo o equipo reconoce las habilidades de los otros miembros del grupo. Las comunidades de práctica, según Barab y Duffy (2000) son redes persistentes y sostenidas de individuos que intercambian y desarrollan una base de conocimiento traslapada, conjunto de creencias, valores historia y experiencia enfocado sobre una práctica común y/o mutuo emprendimiento. En las comunidades de práctica se pueden distinguir tres dimensiones (Wenger (2004):

1. **Ámbito:** el área de conocimiento que reúne a la comunidad. Comunidad: el grupo de gente para quien el ámbito es relevante.
2. **Práctica:** el cuerpo de conocimiento, métodos, herramientas, historias, casos, documentos que los miembros comparten y desarrollan juntos.

La transferencia inter-organizacional de conocimiento, altamente dependiente de la capacidad de absorción por parte del receptor (Cohen y Levinthal, 1990). Sobre la construcción de la capacidad de absorción como estrategia se hablará más adelante

El interés por entender el proceso de aprendizaje a nivel organizacional puede ser rastreado desde los 1960, con el enfoque de Arrow (1962) de "*learning by doing*" hasta Dodgson (1993) y Cohen & Levinthal (1990), en los 1990, entre otros. Dodgson comenta que mucha de la literatura de entonces

subestimaba las complejidades del “proceso de aprendizaje”, en tanto que Cohen y Levinthal (1990) fueron pioneros en destacar los “mecanismos internos” dentro de la organización, que influyen sobre su “capacidad de absorción” para aprender.

Coombs y Hull (1998) señala que de la variedad de enfoques actuales, resalta primeramente la necesidad de contextualizar el reciente resurgimiento del interés en el trabajo del conocimiento dentro del cuadro más amplio del cambio estructural y cultural contemporáneo; y segundo, que el trabajo del conocimiento no debiera ser definido en términos de qué tanto conocen los trabajadores del conocimiento sino en términos de qué se hace para producir innovación. Blacker *et al.* (1993) argumentan sobre la importancia del “conocimiento en la práctica”, que tiene considerables similitudes con la noción de “comunidades de práctica” de Lave y Wenger (1991), en que se enfoca la relación entre el aprendizaje y la situación social en la que ocurre.

Actualmente se le da gran importancia dentro del manejo de la innovación como proceso, al conocimiento compartido por la organización o conocimiento organizacional. Su interés en la organización es en términos del conocimiento de los individuos y la importancia de cada organización de conocer lo que sus empleados conocen, y aplicar este conocimiento para beneficio de la organización. La creación de conocimiento organizacional permite que el conocimiento interno de los individuos sea utilizado por la organización para abordar situaciones problema.

Davenport y Prusak (1997) describen el conocimiento organizacional como *“una mezcla de experiencia, valores, información contextual y agudeza experta que da un marco para la evaluación e incorporación de nuevas experiencias e información. A menudo se vuelve embebido en documentos, rutinas organizacionales, procesos, normas y prácticas”*. Estos autores dicen que el mejor resultado para los procesos de manejo de conocimiento se vuelve parte de cada cosa que hace una organización y debe ser trabajo de todos.

En particular, es importante distinguir los diferentes elementos que afectan el conocimiento comunitario y los procesos de comunicación requeridos para cubrir diversos papeles en el proceso de integración del conocimiento. Ejemplos de estos pueden incluir:

- Un lenguaje común
- Otra comunicación simbólica
- Una comunidad de conocimiento especializado
- Significado compartido donde el conocimiento tácito puede ser comunicado a través del entendimiento compartido entre individuos, tal como el papel de esquema cognitivo y marcos comunes, metáfora y analogía, e historias, como vehículos para moldear la integración y la reconciliación de diferentes entendimientos, y
- Reconocimiento de dominios individuales de conocimiento, donde cada uno es consciente del repertorio de conocimiento de cada quien (Grant, 1996).

Procesos similares se encuentran en las llamadas *comunidades de práctica*, ya mencionadas anteriormente.

Los retos y posibilidades del conocimiento varían con la organización y su posición estratégica, así como con el sector industrial. La manera como una organización maneja su conocimiento está fuertemente relacionada con su estrategia de negocios. Las organizaciones pueden tener un rango de procesos de conocimiento que usan tanto para explotar su conocimiento como para explorar y extender su conocimiento, usándolo tanto interna como externamente (Zack, 1999).

4.3. PROCESO DE VALORIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO

El conocimiento puede ser considerado como un recurso individual o como un recurso organizacional. Hoy se reconoce que la única ventaja competitiva de una organización viene de lo que colectivamente sabe, qué tan eficientemente usa lo que conoce, y qué tan oportunamente adquiere el nuevo conocimiento (Davenport y Prusak, 1997). De eso se trata la planeación estratégica en torno a la vinculación.

El conocimiento constituye un recurso intangible que toma formas multivariadas, pero en términos generales, dice Landry (2006), puede distinguirse entre aquel que puede ser articulado o expresado en palabras (conocimiento codificable o explícito) y el que no (conocimiento tácito).

Dos características surgen desde esta perspectiva: la primera, relacionada con el proceso de aplicación de conocimiento, ya abordada arriba. La segunda, que se verá enseguida, está relacionada con la intención de la aplicación del conocimiento, es decir, la creación de valor para la organización.

4.3.1. Características del Valor del Conocimiento

El conocimiento conlleva características que incrementan o disminuyen su valor. Landry (2006) señala cuatro características, asociadas con el aumento y cuatro con la disminución de valor. Las que **aumentan** su valor son:

1. El despliegue de conocimiento puede ocurrir al mismo tiempo en múltiples partes del mundo.
2. El conocimiento incrementa en valor cuando es usado por múltiples detentores de conocimiento.
3. Mientras más se usa, el conocimiento trae retornos crecientes en lugar de disminuirlos (como ocurre con los activos tangibles): mientras más se usa, mejores son los productos y resultados.
4. El conocimiento crea futuras oportunidades: el uso del conocimiento mejora el aprendizaje, el cual a su vez, crea oportunidades para futura acción e intervención.

Las características que **disminuyen** el valor del conocimiento consideradas por Landry son:

1. Los activos de conocimiento son más difíciles de manejar que los activos tangibles, como el equipamiento.
2. Las inversiones en activos de conocimiento orientadas al desarrollo o programas de mejoramiento público e intervención son riesgosos debido a su papel en las etapas tempranas de la innovación
3. Los activos de conocimiento son difíciles de medir
4. La valoración de los activos de conocimiento es difícil.

Estas últimas dos características significan que normalmente no es fácil reunir evidencia sólida sobre las inversiones y retornos de la investigación pública y la intervención.

Landry (2006) trabaja desde la perspectiva de que el enlazamiento de los componentes de la cadena es de naturaleza no lineal, y desarrolla un concepto de valor del conocimiento en tres etapas:

- 1ª Lo que puede significar la palabra "conocimiento" (con respecto a si es tácito o explícito).
- 2ª Las características de la cadena de valor del conocimiento.
- 3ª Las capacidades para la acción: cinco capacidades diádicas que apoyan el concepto de una cadena de valor de conocimiento.

1ª El Significado del Conocimiento. El conocimiento explícito y tácito son especialmente importantes con respecto a saber cómo desempeñar una tarea particular, resolver problemas y manejar el cambio en circunstancias únicas, complejas o inciertas. Adicionalmente, las organizaciones son necesarias para proveer la infraestructura en la cual los individuos pueden coordinar la integración de sus conocimientos especializados con el fin de resolver problemas. Landry (2006) trabaja a partir de la distinción entre conocimiento explícito (que puede ser conscientemente entendido y articulado) como libros, lineamientos, registros electrónicos; y conocimiento tácito (el detentor del mismo no es consciente). Por ejemplo, el saber andar en bicicleta. Lo sabe hacer y ya.

Aquí lo importante de este abordaje es tener presente que, cuando se abordan temas relacionados con la aplicación de conocimiento, los expertos técnicos tienen la inclinación a depender casi exclusivamente del conocimiento explícito. Por comparación, los practicantes de muchas profesiones liberales, los formuladores de política y los directivos de organizaciones se apoyan más en el uso de tipos complementarios de conocimiento, en un contexto donde el conocimiento de la investigación científica explícita normalmente no domina (Landry, 2006). Vemos pues que las decisiones sólidas y las prácticas profesionales pueden estar basadas en múltiples tipos y piezas de conocimiento que traen contribuciones complementarias para la solución de problemas (Foray, 2004). La distinción entre conocimiento explícito y tácito es particularmente importante cuando se trata de saber cómo desempeñar una tarea particular, resolver problemas y manejar el cambio en circunstancias únicas, complejas o inciertas.

2ª Las Características de la Cadena de Valor del Conocimiento. El conocimiento es información cuya veracidad es contexto-dependiente, y da a los individuos y organizaciones la capacidad para actuar. El conocimiento es el resultado de una serie de tres transformaciones sucesivas:

De la realidad a los datos: Esta transformación permite a los individuos y organizaciones desarrollar instrumentos para representar, coleccionar, registrar y almacenar hechos discretos sobre la realidad.

De los datos a la información (saber qué) Esta transformación permite a los individuos y organizaciones procesar y organizar datos con el fin de crear un mensaje, como producir reportes, por ejemplo.

De la información al conocimiento (saber cómo). Esta transformación permite a los individuos y organizaciones interpretar la información con el fin de derivar una acción.

3ª Las Capacidades para la Acción. Si se acepta que el conocimiento es capacidad para actuar, dice Landry (2006), implica que el uso combinado de conocimiento y otros recursos le da a las organizaciones sus capacidades para la acción. No hay, sin embargo, consenso sobre las capacidades críticas requeridas para manejar el conocimiento productivamente (Holsapple C.W. y Joshi). Landry propone aquí cinco capacidades diádicas que parecen tener importancia crítica:

Capacidades de mapeo y de adquisición se complementan una a otra.

1. La creación está parcialmente asociada con la destrucción.
2. La integración es dependiente de compartir y transferir
3. la replicación está relacionada con la protección
4. la evaluación del desempeño está conectada con la innovación.
5. La interdependencia de tales capacidades diádicas genera una cadena de valor que se mueve desde el mapeo y adquisición hasta la producción y entrega de nuevos o mejores programas e intervenciones, entregando valor agregado para la gente. La misión, visión, metas y estrategias de una organización conduce la cadena de valor del conocimiento

Mientras mayor sea el desempeño de conocimiento relacionado a las capacidades diádicas, más alto será el valor generado (Landry, 2006). La traducción del conocimiento (tácito-explicito-tácito, etc.) no ocurre sin problemas. Landry (2006) identifica cinco tipos de problemas que afectan la dinámica de intercambio de conocimiento: acceso al conocimiento, conocimiento incompleto, asimetría de conocimiento, valoración del conocimiento e incompatibilidad, y reconoce el papel del capital social y la intermediación para facilitarlo.

4.3.1.1. Los Factores Críticos

El modelo conceptual de flujos de conocimiento es introducido por Braun (2002), para mostrar cómo una organización con alta conectividad y una infraestructura integrada para intercambio de información y conocimiento vis-à-vis las comunidades de práctica, puede conducir a un nivel más alto de confianza, subsecuente innovación y ventaja competitiva. Esta autora considera los siguientes factores críticos en términos de intercambio de conocimiento entre organizaciones como sigue:

- Tecnología adecuada (infraestructura e intercambio de datos)
- Confianza y relaciones cooperativas
- Interés común
- Intercambio del conocimiento de la compañía tácito y explícito para la buena imagen pública de la compañía.

4.3.2. Valor del Conocimiento y Capital Social

El valor del conocimiento está interconectado con el capital social (Westerlund y Svahn, 2008) Los aspectos cognitivo y estructural se interconectan como base para el valor de la relación. Para sustentarlo, Westerlund y Svahn (2008) consideran los siguientes tipos de relaciones, que se amplían a continuación:

a. Relaciones involucradas en actividades de I+D. Las relaciones se clasifican de acuerdo con su función en el proceso de creación de valor de conocimiento desde la perspectiva de la empresa. Comprende relaciones con actores que están involucrados en actividades de investigación y desarrollo tecnológico o en la búsqueda de componentes, instrumentos, equipo y herramientas (Dosi, 1988; Malerba, 1992). Estos actores típicamente incluyen individuos y organizaciones tales como universidades, instituciones de I+D, proveedores de componentes y herramientas y "gurús" de tecnología. Westerlund y Svahn (2008) encontraron que en muchos casos, a pesar de los vínculos formales organizacionales, los lazos sociales juegan un papel crucial en la investigación y desarrollo tecnológico. Un aspecto de la relación social en redes de importancia para el flujo de conocimiento tiene que ver con individuos altamente competentes en campos específicos de *expertise*, que funcionan como puertas de enlace hacia grandes instituciones de I+D o proveedores de herramientas de desarrollo. Los aspectos cognitivos que dan valor a la relación en estos

individuos intermediarios de enlace es crucial para entrar en grandes redes de actores relacionados con tecnología.

b. Otros aspectos cognitivos esenciales involucrados en actividades de I+D, que dan valor a la relación, son las competencias relacionadas con el desarrollo tecnológico; aquí se incluyen perspectivas innovadoras y conocimiento de las tecnologías dominantes o emergentes. Estas competencias parecen ser altamente relacionadas con las personas. Adicionalmente, el potencial de acceso a nueva tecnología y estándares, es un aspecto estructural esencial que le da valor a la relación. La nueva tecnología puede también estar en posesión de otras terceras partes, en cuyo caso el acceso está compuesto de relaciones sociales con socios clave.

c. Relaciones involucradas en mercadotecnia y distribución. En las PYMES las redes sociales de los directivos asumen especial importancia, por su habilidad para tomar una perspectiva holística del negocio y sus roles como tomadores de decisiones estratégicas. Una función del líder es servir de puerta de enlace.

4.3.3. El flujo de conocimiento como Cadena de Valor

La creación de valor del conocimiento es un proceso complejo, central para el sistema de innovación. Lo permea todo. El conocimiento nuevo y útil resulta de la interacción y del proceso de aprendizaje entre los diferentes tipos de actores, incrementando así sus propias competencias: diferentes tipos de conocimiento convergen y nutren el proceso de innovación. Por ello, las relaciones en el sistema de innovación - de cualquier tipo -, tienen una connotación de interés económico asociado con la cadena de valor del conocimiento. Por lo tanto, las redes –como el capital social –, pueden ser vistas también como *redes creadoras de valor* (Figura 3).

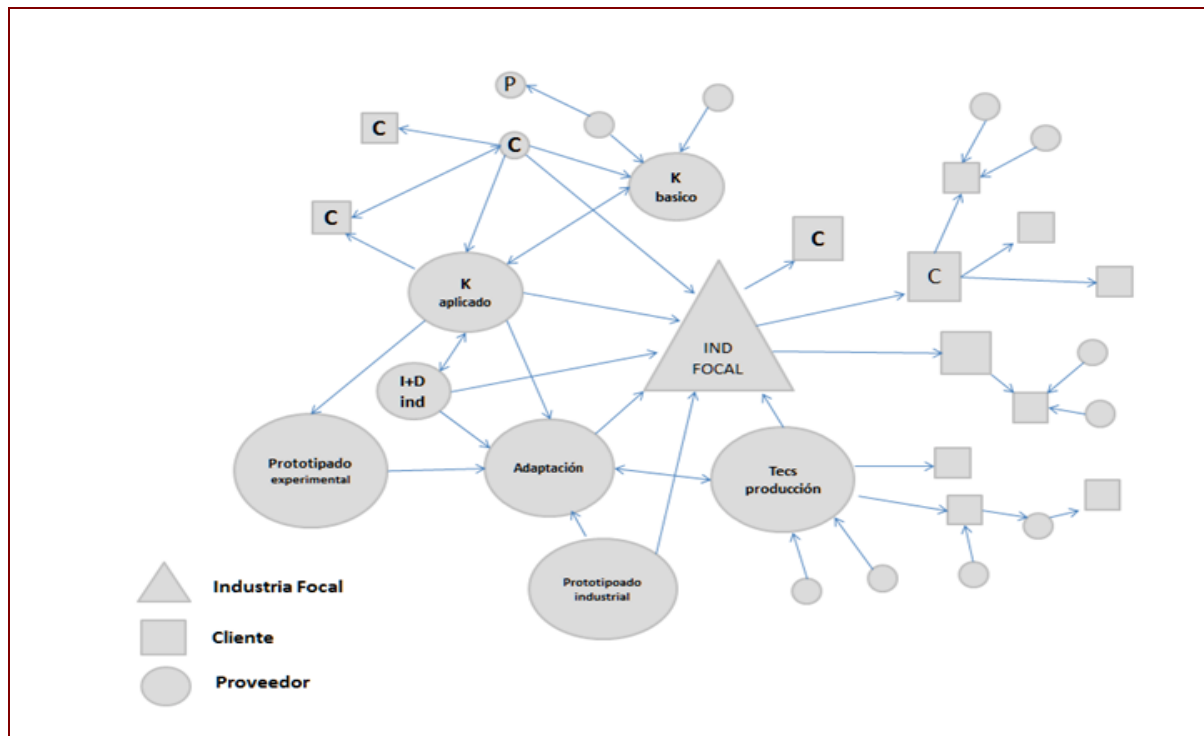


Figura 3. Cadena de valor del conocimiento como red.
Fuente: Elaboración propia con base en Farris, 2010.

CAPITULO 5. LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA DE LA VINCULACIÓN

Como se ha dicho anteriormente, la innovación puede ser vista como un proceso de aprendizaje, de adquisición de capacidades tecnológicas en el curso del cambio tecnológico continuo. Si se acepta que la asimilación y la difusión del avance científico y tecnológico son elementos centrales para la creación y sostenimiento de la competitividad internacional, la pregunta de política clave es, en particular para los países en desarrollo, cómo potenciar la creación y uso efectivo del nuevo conocimiento, qué elementos conceptuales hay que tomar en cuenta para inducir el cambio.

5.1. CONSIDERACIONES ESTRATÉGICAS PARA POTENCIAR EL FLUJO DE CONOCIMIENTO

5.1.1. *Uso Estratégico de Conocimiento en Contextos de Subdesarrollo*

Como se ha dicho anteriormente, la innovación puede ser vista como un proceso de aprendizaje, de adquisición de capacidades tecnológicas en el curso del cambio tecnológico continuo. Si se acepta que la asimilación y la difusión del avance científico y tecnológico son elementos centrales para la creación y sostenimiento de la competitividad internacional, la pregunta clave es, en particular para los países en desarrollo, cómo utilizar efectivamente el nuevo conocimiento.

La innovación tecnológica es un proceso complejo de aprendizaje permanente, que implica la convergencia de múltiples factores intelectuales. Con todo, es conveniente distinguir diversas etapas ya que, globalmente, presentan patrones inversos de organización, según se trate de país en desarrollo o país desarrollado (Kim & Dahlman, 1992). Así, con base en el ciclo de vida de la tecnología, en los países desarrollados hay una primera etapa, de tecnología emergente; una segunda etapa, de nueva tecnología y, finalmente, una de madurez (de vieja tecnología). Cada una de estas etapas, por otra parte, presenta tres fases: adquisición, asimilación y mejoramiento.

En los países en desarrollo, por el contrario, la etapa inicial suele ser la transferencia extranjera de tecnologías maduras. Como consecuencia de este primer paso, a través de la acumulación de tecnologías tradicionales relacionadas, el aprendizaje adquirido y las experiencia acumulada en otros campos relacionados, eventualmente se logra pasar a una segunda etapa, de adquisición, asimilación y mejoramiento de nuevas tecnologías. Eventualmente, por este camino se estará en posición de generar tecnologías emergentes.

Históricamente, la transferencia y difusión internacional de tecnología madura ha sido la fuente más importante para inducir el (desarrollo industrial/ la innovación) de los países en desarrollo. A medida que un país aumenta su acumulación de conocimiento y su capacidad de aprendizaje, podrá orientarse a la búsqueda de nuevas tecnologías, las cuales no siempre están planamente disponibles para su transferencia desde el extranjero por razones competitivas. Por esta razón, a medida que un país esté en posición de recibir y asimilar una nueva tecnología, tendrá que recurrir más a mecanismos formales e informales de transferencia con altos niveles de protección legal, y a tratar de construir o reforzar su propia capacidad de I+D. Esto ha sido llamado "la dirección evolutiva de las trayectorias tecnológicas" (Biondi 1992), influenciada en gran medida por el contexto internacional. Su consideración es determinante para la estructuración de políticas gubernamentales y para el diseño de mecanismos efectivos para inducir la demanda, la oferta y los aspectos de vinculación que van cambiando a través del tiempo y que en su momento, permitirán que se revierta el patrón que siguen aquí las trayectorias tecnológicas.

En suma, puede decirse que en los países en desarrollo este proceso de aprendizaje incluye, de forma importante, la adquisición, la asimilación y la difusión de conocimiento científico y tecnológico generado en los países desarrollados que, históricamente, se ha dado bajo diversas formas de transferencia extranjera, formales e informales (Lee *et al.* 1988). De aquí que el proceso de innovación en países como México requiera de un efectivo esfuerzo integrador de la oferta (capacidad científico-tecnológica local), de la demanda (necesidad social de utilizar la innovación) y de los aspectos de vinculación entre oferta y demanda, que van cambiando a medida que ocurren las diferentes etapas del ciclo de vida de la tecnología, y entender qué es el flujo de conocimiento.

Las etapas. La innovación tecnológica es un proceso complejo de aprendizaje permanente, que implica la convergencia de múltiples factores intelectuales. Con todo, es conveniente distinguir diversas etapas ya que, globalmente, presentan patrones inversos de organización, según se trate de país en desarrollo o país desarrollado (Kim & Dahlman, 1992). Así, con base en el ciclo de vida de la tecnología, en los países desarrollados hay una primera etapa, de tecnología emergente; una

segunda etapa, de nueva tecnología y, finalmente, una de madurez (de vieja tecnología). Cada una de estas etapas, por otra parte, presenta tres fases: adquisición, asimilación y mejoramiento. En los países en desarrollo, por el contrario, la etapa inicial suele ser la transferencia extranjera de tecnologías maduras. Como consecuencia de este primer paso, a través de la acumulación de tecnologías tradicionales relacionadas, el aprendizaje adquirido y las experiencias acumuladas en otros campos relacionados, eventualmente se logra pasar a una segunda etapa, de adquisición, asimilación y mejoramiento de nuevas tecnologías. Eventualmente, por este camino se estará en posición de generar tecnologías emergentes.

Históricamente, la transferencia y difusión internacional de tecnología madura ha sido la fuente más importante para inducir el (desarrollo industrial/ la innovación) de los países en desarrollo. A medida que un país aumenta su acumulación de conocimiento y su capacidad de aprendizaje, podrá orientarse a la búsqueda de nuevas tecnologías, las cuales no siempre están planamente disponibles para su transferencia desde el extranjero por razones competitivas. Por esta razón, a medida que un país esté en posición de recibir y asimilar una nueva tecnología, tendrá que recurrir más a mecanismos formales e informales de transferencia con altos niveles de protección legal, y a tratar de construir o reforzar su propia capacidad de I+D. Esto ha sido llamado "la dirección evolutiva de las trayectorias tecnológicas" (Biondi 1992), influenciada en gran medida por el contexto internacional. Su consideración es determinante para la estructuración de políticas gubernamentales y para el diseño de mecanismos efectivos para inducir la demanda, la oferta y los aspectos de vinculación que van cambiando a través del tiempo y que en su momento, permitirán que se revierta el patrón que siguen aquí las trayectorias tecnológicas.

En suma, puede decirse que en los países en desarrollo este proceso de aprendizaje incluye, de forma importante, la adquisición, la asimilación y la difusión de conocimiento científico y tecnológico generado en los países desarrollados que, históricamente, se ha dado bajo diversas formas de transferencia extranjera, formales e informales (Lee *et al* 1988). De aquí que el proceso de innovación en países como México requiera de un efectivo esfuerzo integrador de la oferta (capacidad científico-tecnológica local), de la demanda (necesidad social de utilizar la innovación) y de los aspectos de vinculación entre oferta y demanda, que van cambiando a medida que ocurren las diferentes etapas del ciclo de vida de la tecnología, y entender qué es el flujo de conocimiento. En lo que sigue se abordan cuestiones relacionadas con el intercambio de conocimiento, por ser la razón de ser de la vinculación academia – industria.

5.2. COMPONENTES CLAVE PARA FAVORECER EL FLUJO DE CONOCIMIENTO

Considerando que existe un mundo de tecnologías disponibles, desarrolladas fuera de la organización, el acceso a la información y el intercambio de conocimiento se vuelven clave para acceder a ellas. En este punto, hay que considerar dos componentes clave para que ocurra el flujo de conocimiento: a) la capacidad de absorción y b) la red de vínculos.

a. Valor Estratégico de la Capacidad de Absorción Tecnológica

Aunque en el crecimiento económico de los países intervienen múltiples factores, actualmente hay evidencia de que uno muy importante - particularmente para los países en desarrollo -, tiene que ver con la habilidad de los actores para adquirir, absorber, utilizar e internalizar el conocimiento productivo que potencialmente está disponible para ellos (Dahlman & Nelson, 1995). Esta habilidad para adquirir y hacer un uso eficiente del conocimiento, conocida como capacidad de absorción (Cohen y Levinthal, 1990).

La dinámica del sistema de innovación está determinada por el acoplamiento entre la oportunidad técnica y las necesidades del usuario a través de las interacciones y relaciones entre los diversos actores (Lundvall, 1985). Acoplamiento que es incrementado por las diversas formas de un proceso social clave asociado con la innovación, el aprendizaje. Actualmente se acepta que el acceso a cualquier base de conocimiento dada es menos importante para el éxito económico de las empresas y los individuos, que sus habilidades para adquirir rápidamente competencias a medida que son confrontados con nuevos problemas (Lundvall y Borrás, 1997). Se ha demostrado que la capacidad de aprendizaje determina crecientemente la posición relativa de los individuos, de las empresas y de los sistemas de innovación (Lundvall, 2006). El aprendizaje, a su vez, es concomitante al de capacidad de absorción. El concepto de capacidad de absorción fue acuñado por Cohen y Levinthal en 1990, para referirse a la habilidad para asimilar y manejar el conocimiento potencialmente disponible, con el fin de mejorar el desempeño innovador y la ventaja competitiva).

La capacidad de absorción implica reconocer el valor del nuevo conocimiento, asimilarlo, aplicarlo y transferirlo, así como construir mecanismos, canales y capacidades de entendimiento con las contrapartes, para movilizar la maquinaria científica y capitalizarla (Cohen and Levinthal, 1990); ("learning before doing", Daghfous, 2004). Integra la oferta adecuada de conocimiento con la inteligencia colectiva (capital social e infraestructura material) ncapacidad tecnológica de capital social humano y capacidad tecnológica del capital humano para capturar (catch up) y generar nuevas tecnologías (Narula, R. 2004).

La capacidad de absorción, según Carayanis (2006), se refiere a la capacidad del receptor para asimilar valor y uso del conocimiento transferido. Por ello, es considerada como un filtro para acceder y utilizar el conocimiento o la facilidad con la que puede tener lugar el aprendizaje.

Una importante aportación al concepto es la de Zahra y George (2002), similar a la idea de Dahlman y Nelson (1995). Estos autores desagregaron el concepto para refinarlo, sugiriendo que la capacidad de absorción involucra las habilidades para adquirir, asimilar, convertir y explotar el conocimiento. Ellos resaltaron la creación de valor como la variable dependiente o resultado de tal capacidad. Adicionalmente, Zahra y George llegaron a sugerir que la capacidad de absorción tiene dos [niveles de] estado generales: la capacidad potencial y la realizada. La brecha entre estos dos estados es dictada por la eficiencia con la cual las empresas traducen el conocimiento en aplicaciones. La capacidad de absorción realizada se refiere a la transformación y explotación del conocimiento, en tanto que la capacidad de absorción potencial se refiere a la adquisición y asimilación de conocimiento. Esta última es la que da flexibilidad y habilidad para adaptarse a ambientes rápidamente cambiantes. Así, introducen el aspecto dinámico en su definición: "es la habilidad para adquirir, asimilar, transformar y explotar conocimiento para producir una capacidad dinámica". Zahra y George (2002).

b. *Valor Estratégico de la Red de Vinculos (Networking)*

Aunque el impacto del cambio tecnológico sobre el desarrollo y crecimiento económico se ha reconocido desde hace décadas – señala Pyka –, hasta hace muy poco no se habían hecho estudios detallados sobre el surgimiento y difusión de la innovación, por no mencionar redes de innovación (Pyka, 2007). Hoy día se reconoce que las redes de vínculos (red de aprendizaje, red de innovación, red de conocimiento, etc.) tienen gran importancia como medio de coordinación y conformación de patrones de procesos de investigación y desarrollo industrial (I+D). La conformación de redes es una expresión tangible de la vinculación

La conformación de redes está asociada con la mayor complejidad de las soluciones técnicas. De aquí la creciente propensión a la interrelación entre actores heterogéneos y campos de conocimiento tan variados. No existe una firma única que pueda sostener el paso del desarrollo de todas las tecnologías relevantes. Con el fin de superar los cuellos de botella tecnológicos, las organizaciones buscan acceso a las fuentes externas de conocimiento. Los nuevos tipos de colaboración implican relaciones verticales y horizontales entre actores, intra- o interinstitucionales. A través de estas múltiples relaciones, surgen redes de conexiones que en la literatura son conocidas como *redes de innovación* (Pyka, 2007).

Hoy día hay, pues, consenso en que la manera más efectiva de potenciar las relaciones ciencia-industria es mediante la construcción de *redes de conocimiento*, entendidas como un proceso de aprendizaje interactivo y continuo. Ellas proporcionan tanto la necesaria flexibilidad para responder rápidamente al cambio, como un marco para el aprendizaje conjunto y el intercambio tecnológico en el tiempo (Saxenian, 1991). Tales redes –formales e informales –, se basan en relaciones de confianza y representan una fuente de ventaja para el Sistema Nacional de Innovación; La perdurabilidad, por otra parte, involucra relaciones de compromiso institucionales, personales y morales que trascienden las expectativas de las simples transacciones de negocios. Por ello, un elemento fundamental a tomar en cuenta en el diseño de políticas y acciones institucionales de vinculación es establecer un clima de confianza y lazos perdurables con la sociedad.

Las redes de innovación que integran los sistemas de innovación *bien pueden mejorarse y fortalecerse* desde diversos ámbitos políticos e institucionales, *si se incide en las prácticas y rutinas organizacionales desde un nivel micro*. Por ello, en el caso de la universidad y sus centros de investigación, la *manera de vincularse a través de sus prácticas* determinará en gran medida no sólo su propia fortaleza institucional sino, eventualmente, la del sistema mismo de innovación. De aquí que el desempeño de la universidad en cuanto a contribución de conocimiento relevante pueda

medirse, en principio, por el tipo y calidad de los vínculos que sea capaz de generar a su alrededor, a manera de “redes ego”, a través de sus prácticas.

Obviamente, existen en el mundo infinidad de procesos y prácticas organizacionales que dan vida a las instituciones y a sus interacciones. Sin embargo, desde un punto de vista estratégico, lo importante es detectar y *seleccionar de acuerdo con el contexto local*, aquellas prácticas que han probado ser las mejores en el mundo o en la propia institución (*buenas o mejores prácticas*), para abordar un problema concreto. Actualmente se dispone de las metodologías de Benchmarking para identificar las Mejores Prácticas, que apoyan el proceso de toma de decisiones para el cambio, dentro de un esquema de mejora continua.

5.2.1. Caracterización del Vínculo

Según Debackere y Veugelers (2006), las relaciones industria-ciencia pueden ser formales o informales. El tipo formal incluye la investigación de colaboración, contratos de investigación, desarrollo de derechos de propiedad intelectual, cooperación en la enseñanza, capacitación para empleados, intercambio sistemático de investigadores, etc.

Además de los tipos formales de vínculos, hay una miríada de vínculos informales. Estos incluyen procesos y prácticas para abrir puertas y construir puentes. Entre ellos se pueden mencionar la movilidad de personal, consultas e intercambio de información, reuniones de estudiantes, membresías mutuas en consejos de asesores, apoyos al profesorado por la industria, etc. Estos contactos informales y flujos de capital humano^v son modos de intercambiar el conocimiento entre la sociedad y la investigación pública que son más difíciles de cuantificar, pero que, sin embargo, son sumamente importantes y funcionan a menudo como catalizadores para inducir los vínculos formales. Considerando que en países en desarrollo existe una desvinculación secular entre la ciencia y la industria, en nuestro marco, los vínculos informales adquieren mayor importancia. Éstos constituyen el primer paso para una vinculación de calidad social y por extensión, para la articulación del Sistema Nacional de Innovación, mediante ciertas prácticas de “engranaje” entre redes ego.

5.2.2. La Construcción de Vínculos

¿Cuál es la mejor manera de construir esos vínculos a través de los cuales podrá configurarse una red de innovación? Si bien no existe una receta única, sí existen maneras de hacerlo que han probado ser exitosas. Sacar lecciones, aprender de experiencias ajenas a través de determinadas *buenas prácticas*^{vi} para enfrentar problemas similares es un método que actualmente ha mostrado ser efectivo. En general, para el caso de universidades y centros públicos de investigación, el enfoque más adecuado para detectar esas buenas prácticas parece ser el de Benchmarking^{vii} de Procesos. Buenas prácticas que permitan traducir problemas industriales en problemas de I+D, establecer un lenguaje común, generar un clima de confianza, acceder y / o movilizar al nuevo conocimiento, etc. Cada práctica servirá estratégicamente como un canal –directo o indirecto- a través del cual fluirá el conocimiento entre dos actores, para ir conformando el entramado de la red.

El flujo de conocimiento resulta del enlace entre el CIU y cada uno de sus actores objetivo, a través de prácticas o rutinas específicas y la disponibilidad de recursos. *El flujo de conocimiento es una función de la capacidad de absorción de ambos actores:*

$$\text{Flujo de conocimiento} = f(\text{capacidad de absorción del actor A y B})$$

^v Capital humano incluye la fuerza de trabajo intelectual, competencia, destrezas, experiencia y conocimiento.

^{vi} La *mejor práctica* es simplemente la mejor manera de hacer las cosas, para obtener resultados y habilitar la fuerza de trabajo. Se sustenta en la resolución de problemas, establecimiento de objetivos, planeación y medición a nivel operacional. Fomenta el concepto de mejoras continuas como parte de la cultura organizacional. Más importante aun, se enfoca sobre la manera de descubrir las necesidades del cliente.

^{vii} Benchmarking es una herramienta que permite compararse a sí mismo con otros, identificar sus fuerzas y debilidades, y a aprender cómo mejorarlas. El *benchmarking de procesos* va más allá de los indicadores para destacar los procesos por los cuales se logran los resultados.

Con vistas a la calidad social, el flujo de conocimiento debe ser, además, considerado en doble vía. Así el enlace es inherentemente una propiedad del par y no es suficiente verlo como si partiera de un actor individual.

5.3. VALOR ESTRATÉGICO DE LAS REDES HETEROGÉNEAS

Como bien lo señalan Callon, (1992) y Gibbons, (1994), el carácter utilitario del conocimiento induce la *interdisciplinariedad* y las interacciones entre muy diversos actores. Los flujos de conocimiento requeridos por cada proceso de innovación son de tipos muy diversos. Este esquema de producción de conocimiento *socialmente robusto* reconoce una dinámica en la que intervienen múltiples participantes que simultáneamente pueden jugar varios papeles y es afectado por diversos factores más allá de los científico-tecnológicos (Gibbons, 1994).

La interacción entre centros y grupos de interés en el proceso de intercambio de conocimiento – centros, empresas industriales, universidades, organizaciones financieras, usuarios y autoridades públicas – es crucial para el aprendizaje e innovación exitosos. Más allá de esto, la formación eficiente de redes incluye las relaciones internas del propio centro. Las actividades cubren diferentes formas de cooperación caracterizadas por la inversión necesaria y la naturaleza de los vínculos entre los participantes. Las redes necesitan tiempo para evolucionar y consolidarse: con relaciones perdurables, la interdisciplina, el trabajo en equipo, etc. los vínculos en la red – sea interna o externa - se fortalecen. Un factor esencial en las actividades de I+D en red es la creación de confiabilidad y mutua credibilidad.

Por otro lado, el establecimiento de redes entre los distintos actores de la academia, del sector productivo y del gubernamental dentro del proceso innovador es lo que conduce crecientemente a la hibridación de la producción del conocimiento, a las nuevas normas de comportamiento y a los nuevos referentes profesionales. *Son pues los intercambios, la interdisciplina y la capacidad para estructurar redes de conocimiento heterogéneas lo que determinará la efectividad de la gestión.* Por lo tanto, éstos han de ser contemplados en la planeación y en la evaluación institucional. Es importante recordar que los *vínculo academia industria* se refieren a los diferentes tipos de interacciones orientadas a articular la industria con el sector científico-tecnológico y el gubernamental, que están orientados al intercambio de conocimiento y tecnología. La gestión de la vinculación trata pues, de facilitar las interdependencias, las interacciones y los flujos de conocimiento entre productores y usuarios, e involucra a todos los integrantes de la organización. *El papel de la gestión, en todo caso, es el de abrir caminos para la conformación de redes, teniendo presente la manera de armonizar la misión e intereses de la institución académica con los de su mercado, en todas sus actividades.* Y asumir que tanto sus interacciones como sus productos, resultados y beneficios podrán ser tanto tangibles como intangibles, formales e informales; que los retornos económico-sociales se podrán expresar de muy diversas formas y en tiempos variables, y que no necesariamente vendrán en forma de dinero en el corto plazo - lo que no quita para que eventualmente lo pueda obtener.

5.4. VALOR ESTRATÉGICO DE LA CALIDAD SOCIAL DE LA INVESTIGACIÓN

La evidencia teórica y empírica en los estudios sobre Innovación sostiene que el desempeño de la innovación es afectado positivamente por el uso del conocimiento científico-tecnológico, dependiendo en gran medida de *la creación y mantenimiento* de las relaciones ciencia - industria (EC Economic Policy Committee, 2002; Kline, and Rosenberg, 1986; Feller, 1990; Rotwell, 1992; Mansfield, 1997; Mansfield, and Lee, 1996; Branscomb, Kodama, and Florida, 1999; OECD, 2002). Algunos autores, llevando la reflexión hasta un nivel micro, tocan puntos importantes de la vinculación. Por ejemplo, la inclusión del cliente desde el principio mismo de la definición del proyecto y a lo largo del proceso de desarrollo para potenciar la posibilidad de la transferencia (Mrinalini y Nath, 2000) implícitamente habla de un proceso de colaboración.

Por otro lado, van der Muelen y Rip (2000) abordan el problema de la *calidad social* de la investigación, como un camino facilitador de la vinculación al incluir la pertinencia social y no simplemente la calidad científica como criterio de definición / evaluación de los proyectos. Según Van der Muelen & Rip, en un sentido amplio, la *calidad social* captura fenómenos tan diversos como

el uso directo e indirecto de los resultados de la investigación básica, de la estratégicamente orientada, de la aplicada y del desarrollo tecnológico; *las colaboraciones de largo plazo con contrapartes industriales; el entendimiento y desarrollo de soluciones para problemas tanto urgentes, como de importancia.* En este sentido, la investigación basada en la calidad social, ha de tomar en cuenta la calidad de los recursos humanos que le dan vida, que reflejan su capacidad para formar científica y culturalmente esos recursos humanos, y que a través de su conocimiento, experiencia, creatividad e inventiva, serán capaces de responder a las necesidades de la sociedad cuando así se requiera. Para que ello ocurra, han de establecerse relaciones perdurables, colaborativas, con la sociedad. Implícitamente, están hablando de *capital social*.

5.5. EL PROCESO DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

La transferencia de tecnología es un término usado para describir la transferencia formal de derechos para usar y comercializar nuevos descubrimientos resultantes de la investigación a otra parte. Si bien la transferencia de tecnología es un punto de intersección entre el mundo de los negocios, de la ciencia, de la ingeniería, del derecho y del gobierno, representa únicamente “la punta del iceberg” del complejo proceso de vinculación. Es como su culminación. Pero es sólo una modalidad de la vinculación –aunque importante –, del intercambio de conocimiento.

La transferencia de tecnología es considerada como una manera de llevar a la sociedad las invenciones que son desarrolladas en el curso de la investigación, en forma de inventos, productos y procesos útiles en el mercado comercial^{viii}. El mecanismo más importante para transferir los inventos derivados de la investigación al sector productivo vía su comercialización es la protección de la Propiedad Intelectual. Para concretarla, se requiere de la concurrencia de diversos insumos, como son la coordinación entre los desarrolladores de tecnología y los usuarios; un ambiente habilitador, que apoye los emprendimientos; y redes y colaboraciones que proporcionen los vínculos de referencia para la información, el financiamiento y otros recursos pertinentes. Las cuestiones concernientes a la política y estrategia de transferencia de tecnología han sido desarrollados anteriormente en otro Reporte Técnico, por lo que aquí no se desarrollan^{ix}.

5.6. LA EVALUACIÓN DE LA VINCULACIÓN

Un problema central de la vinculación es el manejo de las capacidades institucionales, tanto para la generación como para el intercambio de conocimiento, bajo el simple supuesto de que a través de la planeación, diseño e implementación de políticas, instrumentos, procesos y prácticas o rutinas funcionalmente relacionadas, una institución puede potencializar las posibilidades para cumplir con su misión. Una primera consideración en la evaluación institucional con respecto a la vinculación ha de ser **la aptitud** de las organizaciones para construir, sostener e incrementar las “vías” requeridas para que fluyan en doble vía los diversos tipos de conocimiento, incluyendo el derivado de la I+D, entre los participantes, más que evaluar la productividad científica en un sentido convencional.

Adicionalmente, en relación con la evaluación institucional de los organismos de I+D es necesario identificar aspectos y prácticas que puedan ser rastreadas mediante “pistas, indicios o señales” y cuando sea posible, indicadores de desempeño relacionados con **la pertinencia o calidad social** de la investigación. Desde esta perspectiva, para cada propuesta de proyecto o programa de investigación, de uno en curso o de uno concluido, además de la calidad científica la pregunta sería cuáles son sus vínculos reales y potencialidades de beneficio social vislumbradas. Por esta razón, en lugar de medir los impactos en sí, lo que tiende a buscarse son las rutas o potencialidades que conduzcan hacia ellos y que puedan ser mapeadas. De una u otra manera, el conocimiento tiene que encontrar un camino hacia los usuarios (que en la realidad bien pueden ser proyectados más que reales) a través de sus relaciones. Por ello, en principio un tema crucial en cuanto a la planeación universitaria en materia de vinculación es la habilidad y capacidad para construir redes

^{viii} La generación de productos y resultados útiles para la sociedad está asociada intrínsecamente con la **calidad social** de la investigación, en tanto que el potencial de captura tecnológica por parte de la sociedad deriva de la **capacidad de absorción tecnológica nacional**. Ambos factores, asociados con la oferta y la demanda de conocimiento, son cruciales para que ocurra la Transferencia de Tecnología.

^{ix} Almanza, S. (2011). Lineamientos para la Estructuración de Políticas Internas de Manejo de Transferencia de Tecnología y Propiedad Intelectual para Centros de I+D Universitarios. Reporte Técnico del CCADET.

perdurables de conocimiento, basadas en la confiabilidad. Cabe señalar que para la organización débilmente vinculada con su entorno, como suele ocurrir en regiones de bajo desempeño innovador, lo primero es entender qué se pretende lograr al reforzar la interacción con los posibles usuarios. En una primera etapa, sería deseable orientar los esfuerzos hacia el desarrollo de un clima de confianza mutua y credibilidad. La confianza y la credibilidad son esenciales para el entendimiento y articulación subsecuentes de las necesidades tecnológicas de las industrias. Este es el paso más crítico que todos los actores tienen que cuidar y lo primero que habría que evaluar.

Asociado con lo anterior, dentro de una visión estratégica de vinculación ciencia – industria, la implementación de políticas implica primero, tomar en cuenta dos componentes íntimamente relacionados: los mecanismos o maneras en que se produce, transfiere y difunde el nuevo conocimiento. Y segundo, considerar los efectos deseables sobre la sociedad. Lo que conduce a la necesidad de diseñar instrumentos de evaluación institucional consistentes.

Respecto al primero, se refiere tanto a las *competencias centrales* que la institución ha de cuidar para crear y sostener su propia ventaja competitiva; y a aquellas actividades orientadas a propiciar la *capacidad de absorción tecnológica* en su contraparte, el sector productivo, para que el conocimiento pueda ser transferido y difundido adecuadamente. En cuanto al segundo - a los efectos deseables -, para los fines de la planeación estratégica, tiene que ver con la conceptualización de la vinculación ciencia-industria y con la *relevancia* de la propia investigación y desarrollo tecnológico.

La vinculación ha de entenderse en un sentido amplio, para dar cabida a la amplia gama de “productos”, resultados y consecuencias derivadas del manejo y actividad de la investigación. Desde esta perspectiva, se reconocen tres tipos de efectos que guardan distinta distancia con los proyectos o programas de investigación: 1) los productos, que son los resultados técnicos de la investigación; 2) los resultados, que son los efectos directos de los proyectos como creación de empleo, productividad incrementada, etc. y 3) los impactos, que son recibidos por la sociedad de manera indirecta y en un largo plazo, difícilmente atribuibles a un solo factor y por lo tanto, difíciles de evaluar (Pralhad, and Hamel, 1990). Por esta razón, en lugar de ello, lo que tiende a evaluarse son los “camino” que conducen a la difusión, sobreentendiéndose que mientras más de ellos se construyan, surgirán mayores potencialidades de que el conocimiento se difunda y se use efectivamente.

Por lo anterior, es deseable que en la visión estratégica universitaria se identifiquen los mecanismos de generación y disponibilidad de resultados con la industria. Mecanismos a través de los cuales se podrá ofrecer a sus destinatarios, por ejemplo, gente capacitada para traducir problemas industriales en problemas de I+D, de aprender continuamente, de un aumento de información útil, nuevos instrumentos y metodologías, nuevas destrezas, acceso a redes de expertos, soluciones a problemas tecnológicos complejos, acceso a más instalaciones e instrumentación etc. Esto requiere, a su vez, trabajar en la construcción de la capacidad de absorción del usuario, para que éste pueda entender y usar dicho conocimiento y así, incrementar las potencialidades para innovar.

En suma, para que ocurra la innovación, las capacidades de absorción, las capacidades de transferencia y las habilidades para aprender por y a través de la interacción, son factores cruciales de éxito (Cohen & Levinthal, 1990; Lundvall, 1996). Para que ocurra la interacción, ha de existir un clima de confianza y un acoplamiento entre la oferta y demanda de conocimiento. Consecuentemente, para la planeación será necesario sumar a los tradicionales parámetros de calidad científica por pares, otros más que consideren los vínculos academia-industria y le den un lugar importante, al conocimiento tácito y los canales informales de intercambio de conocimiento.

CAPITULO 6. EJEMPLOS DE BUENAS PRÁCTICAS INTERNACIONALES PARA FAVORECER LA VINCULACIÓN

Aunque muchas prácticas son de naturaleza universal, no existe una buena práctica común a todos los centros de investigación que pueda ser “recetada” mecánicamente, así como tampoco la efectividad e impacto de la transferencia de conocimiento puede ser cuantificada como tal. Por ello, desde esta perspectiva, lo que se utiliza como puntos de referencia y lo que tiende a evaluarse más que los productos, son las principales “vías” para alcanzar el o los objetivos deseados. Es decir, el cultivo de aquellas prácticas y rutinas institucionales de la actividad investigadora que contribuyan a

alcanzar la misión y la visión de cada centro particular. Lógicamente, mientras más caminos se construyan, mayor será la *potencialidad* de la organización para cumplir con su misión.

Consistentemente, los criterios de evaluación institucional así como los indicadores de desempeño han de diseñarse a partir de una serie de *prácticas* relacionadas con los distintos procesos definidos, en función de su potencialidad para construir “canales” por donde fluirá el conocimiento a la sociedad. O dicho de otra manera, las buenas prácticas que contribuyen a dar valor social (o pertinencia) a la I+D, contribuyen por lógica, a **incrementar el potencial** de vinculación de los centros públicos de investigación.

Las buenas prácticas de política para la vinculación suelen estar asociadas a ciertos factores clave que inciden sobre el buen desempeño de la organización. Cabe señalar que las BP han de ser contextualizadas a cada caso particular, y tomarse como un elemento de aprendizaje. Entre los factores más mencionados en la literatura están los siguientes:

Orientación a las necesidades del mercado. El enfoque hacia las necesidades del mercado está claramente ligado a la perspectiva del destinatario, sea colectivo o individual. La misión institucional expresa, de *responder a las necesidades* del país, lleva implícito el deseo de desarrollar el compromiso social de producir *conocimiento relevante o de calidad social*. Esta orientación y la identificación de tales necesidades requieren ser implementadas en la estructura organizacional del Centro. La identificación de las necesidades de los destinatarios implica una clara definición de éstos, así como el adecuado desagregamiento y peso relativo de las diversas dimensiones que componen la actividad investigadora particular del Centro. Por otro lado, el análisis de los requerimientos de los destinatarios ha de ser congruente con los productos, resultados y servicios, así como con las tecnologías que responden a las necesidades identificadas.

Ejemplo de BP: INRIA. La cultura de transferencia de conocimiento es fuertemente impulsada por el director, quien personalmente está directa e indirectamente involucrado como asesor en varios proyectos de transferencia del INRIA, y como miembro de consejo de varias empresas (Francia)

Ejemplo de BP: Sociedad Fraunhofer Desarrollar planes estratégicos describiendo el perfil tecnológico del instituto, sus recursos y métodos de trabajo, y proporciona “roadmaps” en los planes estratégicos, los desarrollos y la orientación estratégica dentro de campos de negocios existentes, y los posibles nuevos campos son considerados.

(Alemania; <http://www.germaninnovation.org/about-us/gcri-partner-institutions/fraunhofer-gesellschaft>)

Manejo Organizacional Interno. El asunto del manejo interno está fuertemente relacionado a la efectividad y eficiencia del proceso de transferencia de conocimiento. Temas tales como la remoción de barreras de comunicación en estructuras funcionales, mejoramiento de la eficiencia operacional a través de medidas tales como manejo de proyectos, entrenamiento, sistemas de calidad y mejoramiento de la interacción con la industria son campos típicos de mejoramiento. El manejo de conocimiento dentro del propio centro es especialmente importante. El éxito de un centro en el largo plazo está fuertemente determinado tanto por el desarrollo de una estrategia apropiada de I+D que incluya temas de transferencia de conocimiento, como por el desarrollo e implementación de sistemas de incentivos bien balanceados para cubrir tanto metas de transferencia de corto plazo como de excelencia científica de largo plazo. La introducción de herramientas de manejo de proyectos efectivos y eficientes puede incrementar tanto la satisfacción de los destinatarios como la aceptación interna de la transferencia de conocimiento dentro del propio centro. El intercambio de personal, oportuno y limitado, puede incrementar el potencial de conocimiento de los destinatarios potenciales sobre las actividades del centro, y contribuir a la recopilación de información sobre futuras tendencias de desarrollo industriales y reforzar redes.

Ejemplos de BP

1. VRR Manufacturing Technology, mediante estructura organizacional orientada a necesidades: Organización coordinada en dos ejes: vertical, acorde a grupos de

destinatarios; y horizontal, por áreas de investigación responsables de desarrollar el conocimiento y los recursos.

(Alemania. Vallourec Research Riesa,

<http://www.vallourec.com/EN/GROUP/MEDIA/News/Pages/vallourecs-technological-lead.aspx>).

2. CSIC y Pharmacia Upjohn (P&U): establecieron una relación de largo plazo creando el Departamento de Inmunología y Oncología. El equipo central del Departamento de Investigación Oncológica proviene del CSIC con credenciales excepcionales en investigación básica, y el de P&U con un excelente antecedente en el know-how requerido para la explotación

Conclusiones

Enfocar viejos temas de política - como el de la vinculación academia industria - para condiciones de rezago tecno-industrial local, bajo la lente de los Sistemas Complejos es, en sí mismo, un cambio evolutivo de orientación a la forma de incidir en el pensar y el hacer política universitaria. El material presentado en este Manual introduce una gama de elementos teórico conceptuales, ideas y buenas prácticas dentro de este enfoque, para guiar y dar sustento teórico al diseño de políticas integrales de vinculación academia - industria, de carácter sistémico, no lineal. Se ha tratado de permear el mensaje de que la vinculación es un proceso de aprendizaje que concierne a todos los interesados. Pensado para países o regiones tecno-industriales rezagadas, el énfasis recae en la modificación de las condiciones

socio-culturales subyacentes, hacia una cultura de la colaboración como pre-condicionante para hacer un uso eficiente del conocimiento, más que centrarse solamente en el fomento del conocimiento científico - técnico de vanguardia.

En este Manual se ha buscado considerar la interconexión multidimensional micro, meso y macro, que permita incluir las particularidades contextuales y la dimensión socio-cultural en la ecuación. Se ha puesto cuidado en mostrar una gama de conceptos del enfoque de sistemas complejos para ayudar a disminuir la complejidad, ahondando en la captación de la no linealidad y la dinámica sistémica de la innovación, en particular de la función de innovación . . Puede decirse finalmente, que este Manual está dirigido a quienes estén interesados en la formulación o planeación estratégica de políticas universitarias de vinculación academia industria, no triviales. Se ha buscado aportar una nueva visión para la formulación de políticas universitarias, más acorde con la dinámica actual, bajo condiciones de desarrollo heterogéneo como es el caso de México. La aplicación de este enfoque a la formulación de políticas públicas e institucionales les viene a dar un nuevo aire, al permitir una mayor profundidad analítica, disminuir riesgos por omisión y abrir nuevos caminos para la reflexión y la implementación.

BIBLIOGRAFÍA

Abel, J. R.; Deitz, R (2012). "Do Colleges and Universities Increase Their Region's Human Capital?" *Journal of Economic Geography* 12(3).

Afuah, A. (1998) Innovation Management: Strategies, implementation and profits. NY: Oxford University Press

Almond G.A. y G.B. Powell. (1967) Comparative politics: a development approach. Boston, Little, Brown.

Alter, N. (2000) L'innovation ordinaire, Paris, Presses universitaires de France.

Amable B., Barré R. and R. Boyer (1997) *Les systèmes d'innovation à l'ère de la globalisation*. Economica, Paris.

Arocena, R. y Sutz, J. (2006). El Estudio de la Innovación desde el Sur y las perspectivas de un Nuevo Desarrollo. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad e Innovación N° 7, Septiembre-Diciembre 2006.

Arrow, K. 1962. The Economic Implications of Learning By Doing," *Review of Economic Studies*, 80.

- Arundel, A. y Geuna, A. (2004) Proximity and the Use of Public Science by Innovative European Firms. *Econ. Innov. New Techn.*, 2004, Vol. 13(6), September.
- Barab, S.A., Duffy T.M. 2000. From practice fields to communities of practice. In: Johanssen, D.H., Land, S.M. (Eds.), *Theoretical Foundations of Learning*. Lawrence Erlbaum: Mahwah, NJ, USA.
- Barré, R. (2001) The Agora model of innovation systems: S&T indicators for a democratic knowledge society, *Research Evaluation*, Vol. 10, No. 1.
- Becker, G. (1994). *Human Capital: A theoretical and empirical analysis with special reference to Education*. The University of Chicago Press.
- Beduya, M. (2011). Innovation Policy supplies the dynamism for inclusive development 333.0. <http://synthesistblog.com/innovation-policy-supplies-the-dynamism-for-inclusive-evelopment-333-0/>.
- Bergek, A. and Jacobsson, S. (2001) "Inducement and blocking mechanisms in the development of a new industry: the case of renewable energy technology in Sweden." In: Coombs, R., Green, K., Walsh, V. & Richards, A. (Eds.): *Technology and the Market. Demand, Users and Innovation*. Edward Elgar. Cheltenham & Northampton, 2001.
- Bergek, A., Jacobsson, S. Carlsson, B. Lindmark, S. and Rickne, A. (2008) Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis, *Research Policy*, (37).
- Biondi, L.G., Galli, R. Technological Trajectories. *Futures*, July/August 1992,
- Blackler, F. Reed, M. and Whitaker, A. (1993) Editorial epilogue: an agenda for research. *Journal of Management Studies*, Vol. 30 (6) pp1017-1020, Special Issue on Knowledge Workers and Contemporary Organizations.
- Bourdieu, P. 1986. The forms of capital. En J. G. Richardson (Ed.), *Handbook of theory and research for the sociology of education*: 241–258. New York: Greenwood Press.
- Braczyk, H., Cooke, P.; Heinerreich, M. 2003). Regional Innovation Systems. Ucl Press Ltd.
- Branscomb, L.M., Kodama, F. and Florida, R. (1999) *Industrializing Knowledge*, The MIT Press. (1999).
- Brown, J.S. y Duguid, P. (1991) Organizational Learning and Communities-of-Practice: Toward a Unified View of Working, Learning, and Innovation. *Organization Science* February 1991 vol 2 N° 1.
- Buesa, M. y Heijs, J. (2007). Sistemas Regionales de Innovación: Nuevas formas de medición. Editorial: Fundación de Cajas de Ahorro (FUNCAS).
- Callon, M. (1986) Some elements of a sociology of translation: domestication of the scallops and the fishermen of St Brieuc Bay. J. Law, Power, action and belief: a new sociology of knowledge? London: Routledge.
- Callon, M. (1992) 'The dynamics of techno-economic networks', en: Coombs, R. P. Saviotti & V. Walsh (eds.): *Technological Change and Company Strategies: Economic and sociological perspectives*, London et al. (Academic Press Ltd).
- Camagni, R. (2002) On the Concept of territorial competitiveness: sound or misleading?. Paper presented at ERSA Conference, Dortmund, august 2002.
- Capello, R., Faggian, A. (2002) "Knowledge, innovation and collective learning: theory and evidence from three different productive areas in Italy," ERSA conference papers ersa02p042, European Regional Science Association.
- Carayannis Elias, Editor and David Cambell, (2005) 'Mode 3' Knowledge Creation, Diffusion and Use in Innovation Networks and Knowledge Clusters: A Comparative Systems Approach Across the United States, Europe and Asia, Praeger Books/GreenWood Press.
- Carayannis, E., Popescu, D., Sipp, C. y McDonald, S. (2006). Technological learning for entrepreneurial development in the knowledge economy: Case studies and lessons learned. *Technovation* 26.
- Cohen, W., Nelson, R. y Walsh, J. (2002). Links and Impacts: The Influence of Public Research on Industrial R&D. *Management Science*, Vol. 48 N°1.
- Cohen, W.M and Levinthal, D. (1990) "Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation" en *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35.
- Collins, H. 1974. The TEA set: Tacit knowledge and scientific networks. *Science Studies* 4:165-86.
- Constant, E. (1984) Communities in hierarchies: **Structure in the practice** of science and technology. En *The nature of technological knowledge: Are models of scientific change relevant?* Ed. R. Laudan. Dordrecht: Reidel.
- Cooke P, Morgan K, (1993), "The network paradigm: new departures in corporate and regional development" *Environment and Planning D: Society and Space* 11(5).
- Coombs, R. & Hull, R. (1998) "Knowledge management practivces" and path dependency in innovation. *Research Policy* 27 (1998)

- Coriat, B., and O. Weinstein (2002). "Organizations, firms and institutions in the generation of innovation", *Research Policy*, Vol. 31.
- Crook, T. R., Todd, S. Y., Combs, J. G., Woehr, D. J., & Ketchen, D. J. (2011). Does human capital matter? A meta-analysis of the relationship between human capital and firm performance. *Journal of Applied Psychology*, 96(3).
- Coleman, J.S. (1988) "Social Capital in the Creation of Human Capital." *American Journal of Sociology* 94.
- Chambon, J.L., A. David and J.M. Devereux (1982), *Les innovations sociales*, Paris, PUF (Que sais-je ? # 2014).
- Channell, D. F. 1982. The harmony of theory and practice: The engineering science of WJM Rankine. *Technology and Culture* 23 (1)
- Daghfous, A. (2004), Absorptive Capacity and the Implementation of Knowledge-Intensive Best-Practices. *SAM Advanced Management Journal* (1984) 69 (2).
- Dahlman, C., Ross-Larsen, B. and Westphal, L. E. (1987). Managing technology development: lessons from newly industrializing countries. *World Development*, 15 (6).
- Dahlman, C. and Nelson, R. (1995) "Social absorptive capability, national innovation systems and economic development", en D.H Perkins, and B.H. Koo (eds.), *Social capability and long-term growth*, Basingstoke, MacMillan Press.
- Davenport, T. & Prusak, L. (1998) *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*. Harvard Business School Press. Boston, Massachusetts.
- Davenport, T. & Prusak, L. (1998) *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*. Harvard Business School Press. Boston, Massachusetts
- Davenport, T. H y Prusak, L. (2001) *Conocimiento en Acción: Cómo las organizaciones manejan lo que saben*. Buenos Aires: Pearson Education.
- David, P.A, and Foray, D. (1995). Accessing and expanding the science and technology base, *STI Review*, 16.
- Debackere, K., Veugeers, R. (2006) The role of academic technology transfer organizations in improving industry science links. *Research Policy*, Vol. 34, Issue 3, April.
- de Solla Price, D. J. (1965) Is technology historically independent of science? A study of statistical historiography. *Technology and Culture* 6 (4).
- Dhanaraj, J. et al (2004). Managing tacit and explicit knowledge transfer in IJVs: the role of relational embeddedness and the impact on performance. *Journal of International Business Studies* 35 (5).
- Dodgson, M. (1993) Organizational Learning: a review of some literatures. *Organization Studies*, Vol 14 (3)
- Dodgson, m. 2000. *The Management of Technological Innovation*. Oxford University Press, Oxford.
- Dosi, G., (1988) The Nature of the Innovation Process, in: Dosi G. et al. (eds.),
- Dyker y Radošević. (2000) Building the Knowledge based Economy in Countries in Transition: from Concepts to Policies. *Economic Journal* 102.
- Edquist, C. and Johnson, B. (1997). 'Institutions and organizations in systems of innovation', en C. Edquist (ed.) *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. London and Washington: Pinter/Cassell Academic.
- EC Economic Policy Committee, DG ECFIN. (2002) Working Group on research and Development, Report on research and Development.
- Eriksson, O. and Lindfors, M. (2001). The Swedish Agency for Innovation Systems, <http://www.vinnova.se>.
- Farris, M.T. (2010) Solutions to Strategic Supply Chain Mapping Issues. *International Journal of Physical Distributional and Logistics Management*. Vol. 401 (3).
- Faulkner, W. (1994) Conceptualizing knowledge used in innovation: a second look at the science –technology distinction and industrial innovation. *Science, Technology and Human Values*, 19 (4).
- Faulkner, W., J. Senker, and L. Veiho. (1994). *Knowledge frontiers: Industrial innovation and public sector research in biotechnology, engineering ceramics and parallel computing*. Oxford: Clarendon Press.
- Feller, I. (1990) Universities as engines of R&D-based economic growth: They think they can. *Research Policy* 19, Issue 4.
- Foray D. (2004) *The economics of knowledge*. Cambridge (MA): MIT Press
- Freeman, C. (1987) *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*. Pinter, London.
- Flichy, P. (1995) *L'innovation technique*. Paris: La Découverte.
- Fontan, J.-M., Klein, J.-L. and B. Lévesque (2003) *Reconversion économique et développement territorial : le rôle de la société civile*. Québec, Qc. Presses de l'Université du Québec.

- Fontan, J-M., Klein, J-L. , Tremblay, D-G. (2004). Innovation and Society: Broadening the Analysis of the Territorial Effects of Innovation. Research Note. No 2004-07A, Canada Research Chair on the Socio-Organizational Challenges of the Knowledge Economy. Télé-université du Québec a Montréal.
- Freeman, C. (1991) Networks of innovators: A synthesis of research issues. Volume 20, Issue 5, October 1991.
- Fukuyama, F. (1995). Trust: Social Virtues and the Creation of Prosperity. NY: Free Press
- Garnsey E. (1998) 'The Genesis of the High Technology Milieu: A study in complexity, International Journal of Urban and Regional Research, Vol 22 No 3.
- Gibbons, M. (1994) The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies, Sage, London.
- Giuliani, E. y Arza, V. (2008) What drives the formation of "valuable" University-Industry linkages? An under-explored question in a hot policy debate. SEWPS, Paper No. 170, July 2008 .
- Godin, 2006 The Linear Model of Innovation: The Historical Construction of an Analytical Framework. Science, Technology, & Human Values. Volume 31 Number 6.
- Granovetter, M. (1973) The strength of weak ties. *The American Journal of Sociology*, Vol. 78, No.6.
- Grant, R.M. (1996) Toward a Knowledge-Based Theory of the Firm. *Strategic Management Journal*, Vol. 17, Special Issue: Knowledge and the Firm (Winter, 1996).
- Guimaraes, R. (1997) Globalización, actores sociales y democracia en América Latina. Serie Ensayos. Documento 41 de 1997. ILPES. Santiago de Chile.
- OECD (2001). The wellbeing of nations: The role of human and social capital. Paris OECD
- Hansen, W. L. (1970). *Education, Income and Human Capital*. National Bureau of Economic Research. Columbia University Press.
- Hanush & Pyka, (2007) Elgar Companion to Neo- Schumpeterian Economics, Edward Elgar Publishing. Cheltenham, U.K.
- Harris-Vincent, L. Marketing Strategy Formulatioin in the Commercialization of New Technologies. Dissertation, College of Management, Georgia Institute of Technology.
- Hessen, J. (1925) *Teoría del Conocimiento*. Bogotá: 1925. 149.
- Hooff, B.J. van den, Vries, R. de & Ridder, J. de (2006). Explaining knowledge sharing: the role of team communication styles, job satisfaction and performance beliefs. *Communication Research*, 33(2), 115-135.
- Holsapple C.W. y Joshi K.D. (2002). Knowledge manipulation activities: results of a Delphi study. *Information & Management* 39.
- Iansiti ,M., Clark, K.B., 1994. Integration and dynamic capability: evidence from product development in automobiles and mainframe computers. *Industrial and Corporate Change* 3 (3).
- Jarillo, J. C. (1988). 'On strategic networks', *Strategic Management Journal*, 9(1).
- Jelinek, Lawrence J., 1979. Harvest Empire—A History of California Agriculture. Boyd and Fraser Publishing, San Francisco, CA.
- Johnson, (1992) "Institutional learning", en: Lundvall, B.-A. (Ed.), National Systems of Innovations. Pinter, London.
- Katz, E., and Lazarsfeld, P. F., eds. 1955. *Personal Influence: The Part Played by People in the Flow of Mass Communications*. Glencoe, IL: Free Press
- Kim, L. (1980) Stages of development of industrial technology in a developing country: a model. *Research Policy*, 22(2).
- Kim, L. & Dahlman, C. (1992) Technology Policy for industrialization: An integrative framework and Korea's experience, *research Policy* 21.
- Kim, L. (1997) Imitation to innovation: The dynamics of Korea's technological learning (Boston: Harvard Business School Press).
- Kline, S.J. and Rosenberg, N. (1986) "An Overview of Innovation", en Landau, R. y Rosenberg, N. (eds).: The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth, National Academy Press, Washington.
- Knoke, D. y Kuklinski, J.H. (1982) Network Analysis. SagePublications
- Konstadakopulos, D. 2004. Learning for Innovation in the Global Knowledge Economy. Intellect Books, Bristol, UK.
- Kuhlmann, S. *et al.* (1999) Improving Distributed Intelligence in Complex Innovation Systems (ASTPP network – TSER contract SOE1-CT96-1013).
- Laihonen, H. (2006) Knowledge flows in self-organizing processes. *Journal of Knowledge Management*. VoL. 10 N° 4.

- Lall, S. (2000) Technological Change and Industrialization in the Asian Newly Industrializing Economies: Achievements and Challenges, en Kim, L. y Nelson, R. (eds) *Technology, Learning and Innovation*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- Landry, R. et al. (2006) The knowledge-value chain: a conceptual framework for knowledge translation in health. Bulletin of the World Health Organization, August 2006, 84 (8).
- Lave, J. y Wenger, E. (1991) *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge University Press.
- Law, J. (1987) *Technology and Heterogeneous Engineering*. MIT Press.
- Lazarfeld, P.F. Berelson, B. and H. Gaudet (1944) *The people's choice*, New York, Duell, Sloan & Pearce
- Le Bas, C. (1995) *Economie de l'innovation*. Paris, Presses universitaires de France.
- Lee, J. Bae, Z. & Choi, D. (1988) Technology development processes: a model for a developing country with global perspective". *R&D Management* 18, 3, 1988
- Lin, N. (2001). *Social capital. A theory of social structure and action*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Liu X, White S (2001) Comparing innovation systems: a framework and application to China's transitional context. *Research Policy* 30(6).
- Lundvall, B.A. (1985) "Product innovation and user-producer interaction", *Industrial Development Research Series N° 31*, Aalborg University Press, Aalborg.
- Lundvall, B.-Å., (1988) '**Innovation as an Interactive Process - from User-Producer Interaction to National Systems of Innovation**', en Dosi, G.. (ed.): *Technology and Economic Theory*, London: Pinter Publishers
- Lundvall, A.B. (ed.) (1992) *National Systems of Innovation*, Pinter, London.
- Lundvall, B.-Å. and Johnson, B., (1994) 'The Learning Economy', (with Johnson, B.) in *Journal of Industry Studies*, Vol. 1, No. 2, Dec.
- Lundvall, B.A. (1996) *The Social Dimension of The Learning Economy* DRUID ISBN 87-7873-000-7.
- Lundvall, B.A. and Borrás, S. (1997) *The globalising learning economy: Implications for innovation policy*, Targeted Socio.Economic Research, European Commission.
- Lundvall, B.A. (1999) *the University in the Learning Economy*. DRUID Working Paper No 02-06. ISBN 87-7873-122-4
- Lundvall, B.A. 2006. "One Knowledge Base or Many Knowledge Pools?," DRUID Working Papers 06-08, DRUID, Copenhagen Business School, Department of Industrial Economics and Strategy/Aalborg University, Department of Business Studies.
- Luhmann, N. (1996) *Introducción a la Teoría de Sistemas*. México. Universidad Iberoamericana.
- Magnini, V.P. (2008). Practicing effective knowledge sharing in international hotel joint ventures. *International Journal of Hospitality Management*, 27.
- Magrassi, P. (2002) "A Taxonomy of Intellectual Capital", Research Note COM-17-1985, Gartner.
- Maillat, D. (1992) Milieux et dynamique territoriale de l'innovation. *Canadian Journal of Regional Science*, 2; XV(2).
- Malerba, F., (1992) Learning by Firms and Incremental Technical Change. *The Economic Journal*, 102.
- Mansfield, E. and Lee, J.Y. (1996) "The Modern University: Contributor to Industrial Innovation and Recipient of Industrial R&D Support", *Research Policy* 25.
- Mansfield, E. (1997) "Links Between Academic Research and Industrial Innovations", en David, P. and E. Steinmueller (Eds.), *A Production Tension: University-Industry Collaboration in the Era of Knowledge-Based Economic Development*, Stanford University Press, Palo Alto.
- Metcalfe, S.J. and de Liso, N. (1998) *Innovation, Capabilities and Knowledge: The Epistemic Connection*, in *Technology and Organisations*, Rod Coombs, Ken Green, Albert Richards, Vivien Walsh (Eds.). Edward Elgar, London.
- Metcalfe, J.S., Foster, J., Ramlogan, R. (2006) "Adaptive economic growth," *Cambridge Journal of Economics*, Oxford University Press, vol. 30(1), January.
- Mrinalini, N. y Nath, P. (2000) "Organizational practices for generating human resources in non-corporate research and technology organizations", *Journal of Intellectual Capital*, Vol. 1 Iss: 2.
- Mu, J, Peng, G. y Love, E. (2008) Interfirms networks, social capital and knowledge flow. *Journal of Knowledge Management*. Vol 12 N° 4.
- Narula, R. (2004) Understanding absorptive capacities in an "Innovation System" context: consequences for economic and employment growth. MERIT – Infonomics Research Memorandum Series (<http://www.merit.unimaas.nl>; <http://www.infonomics.nl>).
- Nelson, R. y Winter, S. (1982) *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Belknap Press. Harvard University Press 1985.

- Niosi, J. (2002) National systems of innovations are "x-efficient" (and x-effective). Why some are slow learners. *Research Policy* 31.
- Nonaka, (1994); Nonaka, I. The Knowledge Creating Company, *Harvard Business Review*, N° 69 (1991).
- Nonaka, I. (1994) A dynamic theory of organizational knowledge. *Organization Science* 5.
- Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1995). The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create Dynamics of Innovation. Oxford University Press, New York.
- OECD. (1991) **The Nature of Innovation and the Evolution of the Productive System: Technology and Productivity**—the Challenge for Economic Policy. Paris: OECD 1991.
- OECD (2002). "Benchmarking Industry-Science Relationships", Science, Technology and Industry Outlook. Paris.
- Perroux, F. (1986) Note sur la notion de pôle de croissance. In Savoie, D. and A. Raynauld, *Essais sur le développement régional*, Montréal, Montréal, Presses de l'Université de Montréal, pp. 27-37. (Versión original publicada en 1955).
- Perry-Smith y Shalley, C.E. (2003). The Social Side of Creativity: A Static and Dynamic Social Network Perspective. *The Academy of Management Review*, Vol. 28, N° 1.
- Peyrefitte, A. (1996) La sociedad de la confianza. Barcelona-España: Andrés Bello.
- Pinch, T. y Bijker, W. (1987) **The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology**. MIT Press.
- Porter, M. E. (1990) *The Competitive Advantage of Nations*. Free Press, New York, 1990
- Portes, A. 1998. Social capital: Its origins and applications in modern sociology. *Annual Review of Sociology*, 24: 1-24
- Polanyi, K. (1944) *The Great Transformation* (1944) -traducción española: *La gran transformación*. Madrid, La Piqueta, 1989.
- Polanyi, M. y Keegan, P. (1962) The Tacit Dimension. London: Routledge.
- Prada M., E. (2007) Los insumos invisibles de decisión: Datos, Información y Conocimiento. *Revista de Investigación en Gestión de la Innovación y Tecnología* N° 42, mayo-junio 2007.
- Prahalad, C.K and Hamel, G. (1990) The Core Competence of the Corporation. *Harvard Business Review*, May/June, 68.
- Pyka, A. (2002): Innovation networks in economics: from the incentive-based to the knowledge-based approaches. *European Journal of Innovation Management*, 5, 3.
- Rodríguez-Pose, A. y Refolo, C. (2000) "The Link Between Clusters Of Smes And Public And University Research In Italy," ERSA conference papers ersa00p326, European Regional Science Association.
- Rotwell, R. (1992) Successful industrial innovation: critical factors for the 1990s. *R&D Management*. Volume 22, Issue 3,
- Sanchez de la Yncera, (1991) I. Notas para Leer a G.H. Mead. REIS N° 55.
- Sandefur, R. and Laumann, E. (1998): A paradigm for social capital. *Rationality and Society*, 10, 4,
- Saxenian, A. "The Origins and Dynamics of Production Networks in Silicon Valley", *Research Policy*, 20. (1991),
- Schumpeter, J.A. 1935. The analysis of economic change, *Review of Economic Statistics*, 17: 2-10
- Senker, J. 1993. The contribution of tacit knowledge to innovation. *AI and Society*, (7)
- Simkovic, M. (2012) www.ssrn.com/abstract=1941070 Risk-Based Student Loans]
- Simon, H. (1957) "A Behavioral Model of Rational Choice", en *Models of Man, Social and Rational: Mathematical Essays on Rational Human Behavior in a Social Setting*. New York: Wiley.
- Smith, B.L y Barfield, C.E. (1996). Technology, R&D and the Economy. The Brookings Institution, Washington, DC.
- Sørensen, K., and N. Levold. (1992). Tacit networks, heterogeneous engineers, and embodied technology. *Science, Technology, and Human Values* 17 (1).
- Spender, J. (1996). Making knowledge the basis of a dynamic theory of the firm. *Strategic Management Journal*, 45.
- Stacey, R. (2001) Complex Responsive Processes in Organizations: Learning and Knowledge Creation (Complexity and Emergence in Organizations). London. Routledge
- Storper, M. (1997) Les nouveaux dynamismes régionaux: conventions et systèmes d'acteurs. In Côté, S., Klein, J.-L., Proulx, M.-U. (eds.) *Action collective et décentralisation*. Rimouski, GRIDEQ, p
- Subramanian, R. (2000) The unending embrace: Raymond Vernon, multinational enterprises, and national governments. *Journal of International Management* Volume 6, Issue 4, Winter 2000.
- Sveiby, K.E.(1997). "The Intangible Asset Monitor". *Journal of Human Resource Casting and Accounting* 2. *Technical change and Economic Theory*. Pinter, London
<http://www.sveiby.com/articles/IntellectualCapital.html>

- Teece, D., Pisano, G., Schuen, A., 1990. Firm capabilities, resources, and the concept of strategy. CCC Working Paper No. 90-8. University of Berkeley, Berkeley, CA.
- Tidd, J. (2006) Review of Innovation Models. Paper 1. SPRU –University of Sussex, Imperial College London.
- Thierauf, R.J. (2001) Effective Business Intelligence Systems. Praeger.
- Tremblay, D.-G. (1989) La dynamique économique des processus d'innovation. PhD thesis in economics, Université de Paris 1.
- Tremblay, D.-G., Klein, J.-L., Fontan, J.-M., Rousseau, S. (2004) Territorial Proximity and Innovation: A Survey of the NMontreal Region. Research Note 2004-06A. Canada Research Chair on the Socio-Organizational Challenges of the Knowledge Economy. Télé-université/Université du Québec à Montréal
- Tsai, W. (2004) Knowledge Transfer in Intraorganizational Networks: Effects of Network Position and Absorptive Capacity on Business Unit Innovation and Performance. The Academy of Management Journal, Vol. 44, N° 5.
- Unger, K. *et al* (2003). Los *clusters* industriales en México: especializaciones regionales y la política industrial. CEPAL/GTZ, Santiago de Chile.
- Utterback, J.M;Abernathy, W. (1975). A Dynamic Model of Process and Product Innovation. *Omega* 33.
- Van der Muelen, B. And Rip, A. (2000). Evaluation of societal quality of public sector reseach in the Netherlands, Research Evaluation, vo. 8 N° 1, April.
- Vicenti, W. (1991) What engineers know and how they know it: Analytical studies from aeronautical history. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Vernon, R. (1966) International Investment and international trade in the prduct cycle. Quarterly Journal of Economics 80.
- Walsh, V., R. Roy, M. Bruce, and S. Potter. (1992). *Winning by design: Technology, product design and international competitiveness*. Oxford: Blackwell.
- Wenger, E., (1998). Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity. Cambridge University Press: New York.
- Westbrook, Robert B. (1993) *John Dewey. Perspectivas: Revista Trimestral de Educación Comparada* (París, UNESCO: Oficina Internacional de Educación), vol. XXIII, nos 1-2, 1993. Oficina Internacional de Educación de Unesco
- Westerlund, M. y Svahn, S. (2008). A relationship value perspective of social capital in networks of software SMEs. Industrial Marketing Management 37 (2008).
- Winter, S. (1987) 'Knowledge and competence as strategic assets', En Teece, D. (ed.), The competitive challenge: strategy for industrial innovation and renewal, Cambridge, Mass., Ballinger Publishing Company
- Wolfe, D. (2002), Knowledge, Learning and Social Capital in Ontario's ICT Clusters, Paper prepared for the Annual Meeting of the Canadian Political Science Association University of Toronto, Toronto, Ontario May 29-31.
- Woolcock, M., Narayan, D. (2000), Social Capital: Implications for Development Theory, The World Bank Research Observer, 15.
- Zack, M. (1999) Developing a Knowledge Strategy. California Management Review, Vol. 41, N° 3.
- Zahra, C. y George, G. (2002) Absorptive Capacity: A Review, Reconceptualization, and Extension. *Academy of Management Review* 2002, Vol 27, N° 2.
- Zenger, T. R., & Lawrence, B. S. (1989). Organizational demography: The differential effects of age and tenure distributions on technical communication. Academy of Management Journal, 32.