

Los cambios de paradigma en la construcción de trayectorias científicas: el caso de los forjadores de la ciencia en la consolidación de colectividades de conocimiento

Alfredo Álvarez Padilla
Universidad Nacional Autónoma de México

Resumen

Los modelos de emprendimiento son la base para comprender las trayectorias de conocimiento en Ciencia y la Tecnología (C+T) y hay múltiples preguntas sobre la pertinencia metodológica de explicar la C+T como a desde el enfoque transdisciplinario y del conocimiento social ¿En qué radica el cambio de paradigma? Si la base para emprender radica en la creación de trayectorias de conocimiento especializado ¿Por qué es importante detectar cómo gestionar el proceso de aprendizaje colectivo y colaborativo? Determinadas disciplinas científicas a través de sus pioneros y forjadores en área como la química, matemáticas, biología o astronomía en México se han constituido a lo largo de la historia de la ciencia y la tecnología en colectividades disciplinarias de conocimiento, pero qué beneficio en términos de modelos educativos podemos hallar en el enfoque transdisciplinario para entender lo propicio que es impulsar modelos de emprendimiento basados en ciencia que han emergido de la “combinación de conocimientos de diversa índole y que componen sistemas económicos basados en la interacción actor-agente? ¿Porqué es importante reflexionar sobre estos aspectos antes de adoptar políticas públicas en C+T?

Abstract:

Entrepreneurship models are the base to understand knowledge trajectories in Science and Technology (C+T) and there are multiple questions on the methodological framework to explain Science & Technology (C+T) from a transdisciplinary approach and from social and organizational knowledge scope. How can we define emerging knowledge areas in complex environments? If knowledge creation trajectories are based on specialized knowledge, how must be analyzed them in terms of collective and collaborative learning? Scientific disciplines like Chemistry, Mathematics, Biology or Astronomy, have a huge history as disciplines, but in all of them it is possible to find the importance of inter and multidisciplinary knowledge as “combination of knowledge within the diversity along the course of Talent development phases and their organizational environment”. But how important are these knowledge systems as educative and policy making instruments in the interaction between agents and actors and the construction of entrepreneurship models, in

order to enhance scientific and innovative activities and future Science & Technology Policies?

Palabras claves: paradigmas, trayectorias, conocimiento, talento, emprendimiento, transdisciplina

Introducción

El análisis de qué se crea y el para qué se crea conocimiento especializado es la gran cuestión que atañe al debate del desarrollo del talento y el de su cabal aprovechamiento en economía. Tal asignatura está pendiente desde la óptica del estudio de los sistemas de conocimiento y su impacto en las políticas públicas y en especial en el sistema de educación superior. El trabajo propone como alternativa el enfoque transdisciplinario en la explicación de trayectorias científicas a través de modelos de emprendimiento, los cuales surgen como sistemas económicos en la especialización creativa de los actores y agentes del conocimiento ante cambios en el paradigma tecno-científico en la creación de conocimiento especializado. Los actores y agentes del conocimiento actúan y deciden sobre las opciones más viables para descubrir el talento de sus jóvenes pero para asegurar también su desarrollo en el tiempo ¿Cómo aplicar y detonar políticas públicas viables que generen a partir del desarrollo del talento, un mayor crecimiento y eventualmente desarrollo económico?

Se propone utilizar un modelo basado en trayectorias individuales y colectivas donde el desarrollo del talento es la forma natural y evolutiva de crear conocimiento transdisciplinario dentro de la complejidad emergente de los sistemas de conocimientos. Se presenta el ejemplo de la colectividad de forjadores de la ciencia (FC), acerca de cómo sus actores desarrollaron sus capacidades de conocimiento y como impactaron sus aportes científicos a través del conjunto de modelos internos de emprendimiento, entendiendo el modelo dentro del contexto científico y tecnológico del México de Siglo XX, así como las debilidades y oportunidades que se vislumbran en el futuro ante el motor de la emergencia de nuevas áreas de conocimiento científico.

1. El problema de la ciencia actual: la adopción del paradigma transdisciplinario

La ciencia en México y en específico de la universidad pública y sus forjadores, están inmersos en la Era de “la investigación científica institucionalizada” (Domínguez Raúl, et. Al: 1998), lo que significa que la creación de conocimiento transdisciplinario no es aún esencial para los intereses de las diversas élites públicas y empresariales que han desincentivado el apoyo a proyectos científicos desde las universidades; queda producir ciencia a través de modelos heteroárquicos donde el modo de producir ciencia y el papel de la investigación científica, se aleja del reacomodo fácil del talento dentro de “las carreras y marcos académicos tradicionales”, fundamentalmente disciplinarios (Fortes y Lomnitz: 1991:26) y más vinculados a circuitos de talentos externos a través de diásporas científicas y comunidades de aprendizaje, en su vinculación inter y multidisciplinaria.

El devenir científico siempre ha oscilado entre el dilema de la institucionalización y la irrupción y adopción de nuevas tendencias científicas internacionales. Sin embargo el estudio de **las trayectorias de conocimiento** suele ser un instrumento de análisis para: 1) Detectar problemas y obstáculos a la creatividad en trayectorias en áreas y campos de conocimiento 2) Conocer el árbol genealógico del conocimiento generado a partir de saberes y aportes científicos en dichas trayectorias 3) Identificar las potencialidades y debilidades de la vinculación institucional con base en la interacción de los individuo con los agentes económicos involucrados como trayectoria colectiva de conocimiento (TCC).

Más adelante veremos como a partir del análisis autobiográfico de dos trayectorias individuales se puede reconstruir con cierta precisión aspectos centrales en la edificación de una trayectoria colectiva de conocimiento (TCC) , así como ha sucedido en la historia de la ciertos campos de conocimiento especializado con la integración de campos científicos: la química como disciplina aunada a la Meteorología y Ciencias de la Atmósfera, tomando en cuenta el contexto intergeneracional que cubre una secuencia histórica de forjadores-pioneros-visionarios.

La colectividad de forjadores de la Ciencia (FC) en la UNAM podemos describirla como una colectividad de 28 investigadores en el área de las Ciencias (Física, Matemáticas, Biología, Medicina, Geografía, Geología y Química) que se desarrollaron en un periodo histórico que abarca la segunda mitad del Siglo XX, visto a través de las trayectorias de vida de los (FC) en la Universidad Nacional Autónoma de México (2003).

Por ejemplo, el tiempo generacional de los forjadores de la Ciencia de la UNAM que se desenvuelve plenamente en la mayor parte de las disciplinas a partir de los años 40s se

analiza a través de su formación e inserción del científico a un mercado de conocimiento; se analiza su trabajo académico desde el aprovechamiento social de sus proyectos que reforzaron no sólo la infraestructura científica del México moderno, sino que dejaron un legado en la comunidad científica internacional interdisciplinaria, “que va más allá de lo disciplinario”.

Tal es el caso del investigador Julián Adem Chahín, forjador de la Ciencia de la UNAM, quien se convirtió en un actor multidisciplinario de la ciencia al pasar de matemático en los años 40s a geofísico, y meteorólogo en los años 70s al grado de dejar un legado científico a nuevas generaciones, por ejemplo en el campo de la Paleoclimatología y cambio climático. Sin duda, estos trabajos en la disciplina de la química inclinada a la investigación aplicada e impacto en ciencias de la Atmósfera permitió a otros visionarios y pioneros generar nuevos conocimientos que fueron utilizados para detectar otras necesidades, como fue el caso del premio nobel el químico Mario Molina. Su motivación para valorar el conocimiento existente y el aprovechamiento de eslabones de investigación básica en otras latitudes, le permitió aplicar su conocimiento a otros campos de conocimiento como la meteorología. De tal forma que el Dr. Mario Molina, con su equipo de colaboradores científicos desde Estados Unidos hizo valiosos aportes en el estudio del ozono, componente químico que es abundante en áreas metropolitanas contaminadas y tiene efectos perniciosos para zonas tan lejanas como la Antártida. Molina dejó sentadas las bases al igual que otros científicos forjadores, con base en investigación de punta a nivel de investigación experimental fuera y dentro de México, que nos permite entender cómo se afecta el ozono puede afectar el clima global y en específico el cambio climático y sus implicaciones sociales, económicas y políticas en el mundo (De Donato: 2009: 112). Los trabajos del nobel en Química y su

equipo de México y Estados Unidos, a través de su liderazgo científico internacional, ejemplifica cómo la transdisciplina basada en modelos de emprendimiento, puede concretar modelos de desarrollo para la economía y la sociedad.

Muchos de estos modelos de emprendimiento científico se caracterizan por surgir espontáneamente, siguen un orden evolutivo estructural basado en conocimiento precedente y un manejo de información estratégica proveniente de exterior que es utilizada en la planeación y la emergencia de aportes científicos endógenos que en muchos casos, “si bien no son predecibles”, sí son valorados a tiempo pueden ayudar a la construcción y reproducción de sistemas económicos alternos. Su aprovechamiento no depende directamente de las políticas públicas e institucionales, sino más bien de la autoorganización de sus actores y el involucramiento de los agentes en tiempo y forma para lograr una adecuada planeación de conocimiento, economizando escasos recursos financieros para reinvertirlos en la canalización de proyectos viables para satisfacer necesidades del entorno.

El enfoque transdisciplinario se caracteriza por ser un orden “natural”, “espontáneo” y “autoorganizado” en lo que respecta a la creación de conocimiento, con base en modelos de emprendimiento, que se somete a ciertas condiciones y reglas, responde a ciertas necesidades del mercado de conocimiento y que emana del mismo proceso creativo al interactuar con el entorno organizativo de la ciencia gracias al flujo de conocimiento entre actores y agentes económicos en contextos y tiempos determinados.

De hecho el enfoque transdisciplinario “combina conocimientos de diversa índole científica y tecnológica, humanistas y científicos, que se entrelazan a lo largo de las fases

de desarrollo de talento y colectiviza sus resultados, mostrando que la innovación y la creatividad son parte del proceso de creación de conocimiento especializado”.

Por tanto, el cambio de paradigma en ciencia y tecnología (C+T) es similar al que acontece en el quehacer científico y tecnológico en la contraposición del conocimiento práctico y empírico: tiene que ver también con las nuevas formas de producción descritas en el campo transdisciplinario planteado por Gibbons (1984). La visión tradicional disciplinaria del Modo I en *The New Production of Knowledge* donde prevalece “la organización jerárquica y vertical responsable de la transmisión y difusión del conocimiento” (De Dámaso:2009:110), ya no es suficiente en la complejidad del mundo actual. Ciertamente la “visión académica y homogénea”, atomizada en la praxis de la comunidad científica del *modelo disciplinario de la ciencia* se aleja cada vez más de la posibilidad de construir *modelo de desarrollo* que es viable en el modo II, movido por la heterogeneidad. El **enfoque transdisciplinario** se caracteriza por:

- La interacción entre agentes practicantes, colaboradores como agentes económicos impulsores de combinación de aprendizajes colaborativo.
- El proceso de toma de decisiones y la acción del conocimiento entre actores y agentes se basa en procesos cognitivos que se impulsan la especialización creativa a través de la conformación de mercado de conocimientos
- Permite dar soluciones a problemas complejos del entorno con la intervención de agentes especializados, donde por lo menos se generan opciones o escenarios para resolver problemas interdisciplinarios en un juego de aprendizaje colectivo.

Ciertamente la disyuntiva que subyace en el panorama educativo-laboral, radica en darse cuenta de que si bien las trayectorias colectivas de gran parte de las colectividades científicas universitarias no han llegado a valorizar el papel de los agentes productivos como impulsores de cambio, tampoco han llegado a valorar el potencial disciplinario de la investigación, que puede incidir en reconocer los nuevos procesos endógenos que los conduzcan a una inserción en otros campos interdisciplinarios logrando con ello “generar espacios creativos y mejores condiciones de desenvolvimiento” para la innovación y la promoción de proyectos con “razón social”.

De ahí que, el **dilema del enfoque transdisciplinario** en Ciencia radica en que:

- Las posibilidades para conformar comunidades de investigación transdisciplinarias es poco predecible, son escasas o difíciles de reconocer, así como las oportunidades de emprendimientos científicos, de ahí que sean necesarios incluir gestores del conocimiento en fases de procesos de creación de conocimiento
- Hay limitantes organizacionales en la estructura jerárquica de la investigación en el sistema de conocimiento, de ahí que se deban potenciar las redes de conocimiento y comunidades de aprendizaje al interior de las entidades educativas y académicas en general
- Si bien el enfoque disciplinario da mejores resultados en lo cuantitativo como modelo de utilidad de corto plazo, el enfoque transdisciplinario es más cualitativo e incide en el mediano plazo a dar una satisfacción generando nuevas condiciones para emprender

- Los procesos de investigación adolecen de suficientes eslabones generacionales de conocimiento para seguir impulsando procesos creativos que lleven a la consolidación de trayectorias colectivas de conocimiento
- El aprendiz de investigador no siempre está vinculado a las mejores prácticas de ciencia básica y experimental, tan importantes para el enfoque transdisciplinario
- Ciertamente la mentalidad del trabajo académico en Centros e Institutos, o en Universidades permanece anclada a estructuras jerárquicas que no contemplan romper con estructuras anquilosadas que regeneren el tejido de una cultura de investigación colectiva en torno a procesos creativos e innovativos comunes
- Resistencia a vincularse con otros agentes económicos de índole empresarial que cambien el curso de investigación
- La toma de decisiones, salvo honradas excepciones, aún en el caso del estudio de la generación de forjadores de la ciencia, queda fuera del grupo de investigación colectiva y se atomiza en la decisión del jerarca de la investigación y en muchos casos obedece a intereses ajenos a la comunidad de investigación
- Hay pocos incentivos como colectividad para romper con la inercia de la aversión a innovar y el riesgo a invertir, y reinvertir en infraestructura de investigación
- Las fases, segmentos de encadenamiento científico de ciclos de desarrollo y consolidación de aportes científicos de los nuevos modelos de emprendimiento, aun cuando puedan ser éstos abundantes, suelen no ser aprovechados y su aporte de información especializada no es reciclado en el curso de la evolución de la trayectoria

- Hay una ausencia de gestión del conocimiento en el seguimiento de avances colectivos en las trayectorias individuales y suele ser escasa la gestión de conocimiento a nivel colaborativo con otras entidades distintas a las que se circunscriben en su entorno disciplinario.

¿Qué se puede entonces hacer ante este panorama de aislamiento organizativo del sector científico y cómo lograr que las políticas públicas generen acciones y decisiones más efectivas en el esquema actor-agente planteado?

Tomando en cuenta la naturaleza intrínseca de la creación de conocimiento especializado y que el aprendizaje individual es parte central del proceso de creación de conocimiento, es posible vislumbrar las siguientes acciones:

- 1) Fomentar un proceso de adaptación y cambio del conocimiento inter y multidisciplinario a uno transdisciplinario en aras de impulsar un entorno científico y tecnológico más abierto al desarrollo de nuevas propuestas a la problemática de los modelos disciplinarios planteados arriba
- 2) Idear soluciones novedosas a los problemas existentes en materia de gestión a favor del impulso a la innovación y la creatividad científica en los procesos de investigación.

Así pues, se sabe que la institucionalización de las disciplinas a través de su historia como la química, matemáticas, física, biología, geología o astronomía, entre otras, no ha permitido en muchas de sus trayectorias colectivas que el proceso de especialización no sea totalmente espontáneo, sino que responda más bien a factores de disputa por espacios de conocimiento especializado a través de redes inter y multidisciplinarias:

“la transferencia inter y multidisciplinarias que operan en la conformación de patrimonios de conocimientos de las nuevas especialidades, se nutren de factores materiales, sociales y culturales que moldean el propio dominio epistémico y consuman su diferenciación social y que hay en todas ellas una singularidad marcada por la dinámica de los conflictos políticos internos, las capacidades científico-técnicas propias y las presiones de las potencias extranjeras” (Azuela: 2011:58)

Si bien sabemos que el proceso de institucionalización de la mayor parte de las disciplinas se hace como parte de programas disciplinarios en universidades o carreras que son impulsados por “articuladores de paradigmas”, en este caso aprendices, alumnos y colegas académicos de estos líderes fundadores, y a través de ellos se convertirían en precursores y posteriormente forjadores en la profesionalización y prácticas extendidas de nuevos procesos de investigación (Véase Gráfica 3).

Otro aspecto importante es percatarse por lo menos en la percepción de algunos forjadores por lo menos en los años 70s, que el modelo prevaleciente anterior a la institucionalización de la ciencia era uno basado en desarrollo tecnológico y no científico, ya que la ciencia aplicada privilegiaba un modelo exógeno y transnacional que mediaba en la mayor parte de las ciencias antes descritas por su participación decisiva en el desarrollo de sectores productivos en época de despegue industrial como sucedía en particular en el sector químico.

“La única ciencia que parecía no sólo útil sino políticamente aceptable en la que hoy se conoce con el absurdo calificativo de aplicada, que la mayor parte de las veces no es ciencia sino tecnología o sea introducción y mejoría de procesos que aumentan la

competitividad de empresas en los ámbitos nacional y/o internacional” (Pérez Tamayo:239).

De hecho según podemos visualizar en el Cuadro 2, la época de los FC tiene su fase de formación en un México en una etapa donde el conocimiento interdisciplinario descansaba sobre la aplicación de avances científicos al servicio de la sociedad; aún hasta mediados del SXX y después de la Segunda Guerra Mundial, las disciplinas, sus fundadores y pioneros construyeron la infraestructura del México moderno dentro de un proyecto nacional caracterizado por la solución de problemas concretos en ámbitos de conocimiento interdisciplinario, tan diversos como las necesidades concretas que harían de la ingeniería un campo de conocimiento esencial para el desarrollo económico y de desarrollo del talento, a decir por la construcción de puentes, caminos, gasoductos, oleoductos, presas, sistemas de riego, drenaje, redes eléctricas, unidades de salud y otras grandes edificaciones en beneficio de las ciudades. (Instituto de Ingeniería, 2014:xix)

El período de formación a inserción de los (FC) se desenvuelve en un ciclo de trayectoria del talento que se inserta en la época del optimismo (1954-1970) dentro de la UNAM en el periodo llamado de desarrollo estabilizador, sin embargo, el impacto de los aportes colectivos más importantes de los FC corresponde más al periodo generacional considerado en México “de crisis” dentro del contexto de la globalización económica. Sin embargo, la segunda etapa del desarrollo de FC como la trayectoria colectiva, corresponde a un entorno productivo distinto correspondiente al periodo de la llamada “década perdida”. También se habla de un modelo educativo en crisis, que ya desde mediados de los 70s acusaba debilidades en especial por los débiles apoyos a la ciencia y la tecnología poco estructurados al crecimiento educativo y al avance social del país. El cambio de contexto de

las trayectorias de conocimiento sobrevino en la década de los 90 al aparecer nuevos agentes económicos en el panorama industrial y de los servicios y con ello la emergencia de una nueva cultura tecnológica y la subsecuente aparición nuevos servicios tecnológicos, que sin duda trastocaron la manera de quehacer científico y empresarial. (Álvarez: 2012)

Por último, la historia de las disciplinas y el empuje interdisciplinario del conocimiento depende hoy del futuro del enfoque transdisciplinario, como lo es un sistema de aprendizaje de conocimiento especializado transversal que se produce a lo largo de trayectorias científicas y tecnológicas (TCT) como *modelos de desarrollo* que surgen de la misma naturaleza de la interacción entre los actores de decisión y los agentes del conocimiento como TCT dispuestas a la solución de problemas concretos en el corto y mediano plazos. En los modelos de emprendimiento transdisciplinarios, tanto los individuos, como los agentes económicos involucrados en el proceso, siguen una secuencia que se estructura *en fases, etapas, ciclos* en el tiempo, funcionan con *mecanismos y reglas*, así como combinan nuevas *técnicas, tácticas, conocimientos científicos/tecnológicos* en el proceso de creación de conocimiento especializado. En el estudio de casos del desarrollo del talento científico en la economía, se analiza una fase endógena formativa y organizativa y otra exógena, que cubre su desarrollo y consolidación de logros de investigación. De tal manera que como en este caso, sería posible el tratamiento de otros bienes públicos mundiales (Kaul, Grunberg, Stern, 1999), -medio ambiente, salud, paz, -sean algunos temas factibles de ser estudiados con modelos de desarrollo.

En este sentido, el conocimiento transdisciplinario parece ser fundamental en la generación de modelos de emprendimiento que estructuran secuencias de acciones y decisiones como trayectorias individuales de conocimiento cuya base de *aprendizaje colectivo*, se basa en

la interacción con agentes económicos y la colaboración para la creación de conocimiento especializado que genere escenarios de consolidación. En el marco disciplinario, para el estudio del desarrollo del talento y las trayectorias de conocimiento es preciso reunir una serie de saberes que provienen en el eje conceptual y teórico la economía y la administración; a nivel de aplicación del modelos de emprendimiento están la psicología, pedagogía y gestión del conocimiento; y la antropología económica y en especial la etnometodología en los estudios de trayectorias de vida; así como la (Auto)Biografía e Historia de la Ciencia para el estudio del contexto de trayectorias individuales y colectivas de forjadores de la ciencia.

2. Desarrollo del Talento, modos de conocimiento y modelos de emprendimiento en la construcción de trayectorias de conocimiento

El paradigma tecno científico no sería posible dentro de la sociedad, si no se tuviesen ya mecanismos de adaptación por parte de los individuos para adoptar y decidir en el mercado de conocimiento de una manera libre, pero pendientes de la acción de los agentes del conocimiento en el entorno productivo.

De parte de los agentes económicos sobre todos institucionales (entre ellas gubernamentales y educativas) es básica una adecuada gestión de nuevas áreas de conocimiento. La oferta de nuevo conocimiento social favorece la producción de nuevas fuentes de empleo, fomenta la aplicación de conocimiento especializado creando nuevos insumos y bienes de la investigación científica y aumenta la satisfacción de las necesidades sociales de consumo cuando el producto se convierte en servicio especializado.

El nuevo conocimiento de base científica del Modo II de Gibbons (1994) depende en gran medida de la creación de nuevas áreas de conocimiento o nueva creación de tecnología y es el eje conductor de las trayectorias individuales y colectividades científicas donde se desarrollan, suelen desenvolverse los recursos humanos altamente calificados.

La construcción de este nuevo conocimiento se basa en la historia de las trayectorias de vida, vistas desde el curso de la especialización y el aprendizaje colectivo. Los tipos de aporte colectivo dependen de la evolución científica de las TCC generada a lo largo de las fases de desarrollo endógeno y exógeno de la trayectoria de precursores, forjadores y pioneros y visionarios. (Gráficas 3 y 4). Estos aportes tienen que ver con las redes de conocimiento y prácticas científicas de comunidades, colectividades y diásporas de conocimiento especializado.

Como se puede ver, el tiempo y el espacio juegan un importante rol en el sistema de conocimiento, “Fundadores-precursores-Forjadores” que se concatena con otra secuencia exógena del sistema (Forjadores-pioneros-Visionarios). El dinamismo y los mecanismos de adaptación de los actores al entorno a la transición de sistemas de conocimiento dependen de la espiral virtuosa del *aprendizaje colaborativo*, es decir, de la incorporación de redes exógenas de conocimiento al sistema endógeno de conocimiento especializado.

Este ciclo de fases y etapas de creación de conocimiento suelen suceder en *colectividades, comunidades y diásporas de conocimientos*, pero su consolidación está restringida por reglas y procedimientos del quehacer científico descritas en la interacción de actores de decisión y los agentes impulsores del conocimiento científico y tecnológico.

Los **modelos de emprendimiento** se basan en la gestión de estas *metaconocimientos y sus metacompetencias*. En este sentido, las combinaciones resultantes son una capacidad generada de un sistema cognitivo en origen y económico en fin como se ve en el Cuadro I que se basa en el juego de actitudes y aptitudes aplicados al entorno productivo y organizativo. Hablamos de competencias centrales (*competencies*) (Delamarre: 2005) como recursos organizacionales que pueden ser explotados para ganar ventajas competitivas o como aprendizaje colectivo en las organizaciones (Hammel and Párrhalad:1994), al reconocer la compleja interacción de “gente, habilidades y tecnologías“. Aquí las combinaciones centrales de competencias y capacidades en el desarrollo del talento que se ponen acción estarían dando cómo se genera una trayectoria de conocimiento:

- La combinación A-B se fincaría en la secuencia de la trayectoria la capacidad para crear oportunidades; la adquisición de competencias básicas a nivel organizativo y operativo y para la creación de estructuras organizativas;
- La combinación B-C para la obtención de conocimientos inter y multidisciplinares en su fase aplicativa;
- La transformación de información estratégica en conocimiento creativo, productivo o innovativo en el ámbito C-D
- Con el fin de identificar un ciclo innovador, es preciso analizar una fase D-A que marca la pauta de la empresariedad y la innovatividad como motor emergente de desarrollo científico y tecnológico y en este sentido, de un nuevo proceso creador transdisciplinario.

Asimismo, los modelos de emprendimiento en C+T tienen que ver con factores cognitivos en la toma de decisiones tales como la actitud al riesgo, cambio, dinamismo, ímpetu, manejo de incertidumbre en fases emergentes creadoras de conocimiento que pueden sucederse y ser simultáneas: no sólo en la combinación A-B; sino también con la capacidad para crearse oportunidades; adquisición de competencias básicas a nivel organizativo y operativo y en la proclividad para estructurar y combinar conocimientos inter y multidisciplinarios en la fase aplicativa B-C; así como la transformación de información estratégica en conocimiento creativo, productivo o innovativo en el ámbito C-D; ó para volver a identificar un ciclo innovador en la fase D-A, que denota propensión a la empresarialidad y la innovatividad como motores emergentes de desarrollo científico y tecnológico y en este sentido, como un proceso total transdisciplinario.

Se debe comprender que el **aprendizaje colectivo** es un proceso endógeno de creación de conocimiento organizacional genérico y en ese sentido de valoración de habilidades y capacidades generadoras de conocimiento científico y tecnológico; en cambio el **aprendizaje colaborativo** suele concentrarse en actividades altamente especializadas que son administradas en grupos de investigación y desarrollo tecnológico más amplios y en circuitos de valorización exógenos del talento, acotados por redes de conocimiento y de investigación en ámbitos especializados como diásporas de conocimiento (Russel:2014), teniendo su centro de consolidación un entorno regional e internacional incluso ajeno al nacional y lejano a sinergias locales.

Veamos ahora el ámbito disciplinario del conocimiento colectivo: el proceso de creación de conocimiento colectivo descrito según la gráfica 1 (Matriz del conocimiento colectivo) muestra que el cambio en las disciplinas sigue la lógica de la evolución de las trayectorias

de conocimiento. En el Cuadro 1, podemos ver las fases de los modelos de emprendimiento vistas desde su aporte disciplinario. De ahí que:

1) La combinación de conocimiento emergente A-B correspondería a las áreas disciplinarias; 2) La combinación B-C a las áreas interdisciplinarias; 3) La combinación C-D tenga que ver con la creación de conocimiento multidisciplinario en tanto que 4) La combinación D-A estaría suscrita a la creación de conocimiento transdisciplinario. Sin embargo toda la trayectoria de conocimiento va secuenciada y se debe analizar en conjunto como un sistema de conocimiento.

Por lo que se asume que el conocimiento transdisciplinario busca superar la fragmentación del conocimiento, a través de la combinación de saberes multidisciplinarios. Los componentes D-A “pierden” sus propiedades originales cuando un proceso se integra al mercado como patente por convenir a la creación de una nueva actividad económica e innovadora, ya que el inventor precursor no siempre recibe beneficios de la transferencia de conocimiento o bien, la propiedad de ese nuevo producto o servicio puede pertenecer a una marca registrada en el mercado del talento científico. Como sucedió en el caso de Mario Molina, su aporte científico ha mostrado tanto beneficios individuales como sociales.

Finalmente, en los sistemas de conocimiento basados en modelos de emprendimiento se da a través de mecanismos de adaptación al entorno: la descomposición de saberes y mezcla/enriquecimiento de conocimientos homogéneos (adaptables) y heterogéneos (no adaptables) sucede en la combinación de saberes donde los componentes conservan sus propiedades como conocimiento multidisciplinario en la combinación C-D (no adaptables) ó en la combinación B-C (adaptables) que sucede en el ámbito de los FC. Los procesos de

innovación suelen ser no adaptables, según el éxito comercial del empresario innovador. Sin embargo, la parte del proceso creativo de C+T, suele ser por lo general fructífera en materia de derechos de autor y de conocimiento en grupos de trabajo interdisciplinarios.

Conclusión

El presente trabajo de investigación, no pretendió responder a todas las disyuntivas que generan los cambios de paradigma en el estudio de las trayectorias científicas como modelos de emprendimiento y de desarrollo, así como proponer métodos definitivos para gestionar el conocimiento especializado en la economía y la sociedad, sino más bien aportar elementos para reconsiderar por qué puede ser útil utilizar modelos internos para estudiar ciclos y de desarrollo de capacidades que hagan disminuir la incertidumbre para impulsar la creatividad y la innovación en los procesos económicos a fin de construir políticas públicas más acordes a la necesidades y realidades de la sociedad, donde el valor de la ciencia debe incluirse en la valorización en el mercado del talento.

Los modelos de emprendimiento pueden analizarse desde ámbitos diversos como colectividades, comunidades, diásporas de conocimiento, pero como como alternativa al deficiente funcionamiento de mecanismos de adaptación al entorno productivo, el enfoque transdisciplinario de la ciencia puede ser en el mediano y largo plazos un marco de análisis más benéfico. Ciertamente, existe un dilema siempre presente en la creación de

conocimiento que dificulta la consolidación y desarrollo de las capacidades de conocimiento ante obstáculos en el entorno productivo y organizativo. Sin embargo, el aprendizaje colaborativo siempre será una opción para cambiar de paradigma en las organizaciones. Si bien el aprendizaje individual subsistirá a costa de un menor aprendizaje colaborativo, en los modelos de desarrollo siempre será necesario facilitar y detonar las capacidades colectivas en la economía para lograr un mayor impacto en el entorno social, productivo y organizativo.

La nueva actividad científica y tecnológica futura en la economía global emerge hoy día de un enfoque transdisciplinario. En este sentido, la transdisciplinariedad no es sólo una realidad interactuante sino totalizadora, una realidad integradora de saberes, como se vio en el apartado de la construcción de modelos de emprendimiento donde más tarde que nunca el desarrollo del talento puede emerger en todo su potencial.

Bibliografía:

Álvarez Padilla Alfredo, 2012, “Aprendizaje colectivo y colaborativo desde la perspectiva actor-agente en dos Colectividades en C+T”, en Rodríguez de la Rosa, et. al. (Coords). El aprendizaje colaborativo en el análisis organizacional, Pearson, p. 211-232.

Azuela, Luz Fernanda (2011), “La emergencia de Geología en el horizonte disciplinario del SXX”, en Bartolucci Jorge (Coord.), La Saga de la Ciencia Mexicana, UNAM, Coordinación de Humanidades, 55-77.

Chiavenato Idalberto Gestión del Talento Humano, McGrawHill, 477pp

Coordinación de Humanidades, 2004, Forjadores de la Ciencia de la UNAM: mi vida en la ciencia, mayo-agosto 2003, Coordinación de la Investigación Científica, UNAM, 596pp

Delamare Françoise y J. Winetrtton, 2005, *What is Competence*, Human Resources Development International, Vol. 8. No.1., p.27-46

De Donato Rodríguez, Xavier, 2009, “Racionalidad, representaciones interventivas y las nuevas formas de conocimiento, en Suárez Rodolfo, *Sociedad del Conocimiento: Propuestas para una agenda conceptual*, Coordinación de Humanidades, UNAM, 109-121.

Fernández López, Javier.2005, *Gestión por competencias*, FT Prentice Hall, 381pp

Fortes Jacqueline y Larissa Lomnitz, 1991, *La formación del científico en México: adquiriendo una nueva identidad*, XXI Editores, 206pp.

Gibbons Michael, 1994, *New Production of Knowledge, Dynamics of Science and Research in the Contemporary Societies*, Sage Publications, 178pp.

Hammel and Prahalad, 1994, Competing for the Future (Cambridge, Ma, Harvard Business School Press)

Kaul Inge, Isabelle Grunberg, Marc A. Stern (editores), 2000, *Bienes Públicos Mundiales: la Cooperación internacional en el S.XXI*, Oxford, 328pp.

Instituto de Ingeniería UNAM, 2014, “*Inteligencia y Pasión: Fundadores del Instituto de Ingeniería*, II, 412pp

UNAM, *La UNAM por México*, 2010, Tomo I y Tomo II, UNAM

Pérez Tamayo, Ruy, 2010, *Historia de la Ciencia en México*, FCE, CONACULTA, 304pp

Russell Barnard, Jane Margaret, 2014, *La diáspora científica mexicana: patrones de colaboración científica en las áreas de ciencias biológicas y físicas (2010-2013)*

Sternberg, Robert, 1996, *Inteligencia Exitosa*, Paidós Transiciones, Barcelona, 285pp,

CUADRO I

Modelos de emprendimiento y tipos de gestión asociadas a los procesos cognitivos asociados a fases de creación de conocimiento emergente (A-B/B-C/ C-D/D-A)

Modelo de emprendimiento: competencias basadas en la modelo de Sternberg (2007)	Gestión por competencias en el modelo de Fernández López (2007: 153)	Gestión del Talento por metacompetencias
A Habilidades creativas ímpetu o impulso emprendedor	➤ Estar familiarizado competencia	Descubrir, inventar, imaginar y suponer
B Habilidades prácticas: aptitud operativa-organizativa	➤ Imita y comprende ➤ Aplica, adapta y elige	Usar, aprovechar y aplicar
C Habilidades analíticas o abstractas: liderazgo de investigación y de proyección	➤ Define y analiza ➤ Sintetiza e innova	Comparar y contrastar; juzgar, evaluar y analizar
D Capacidad empresarial, innovatividad	Relaciona y juzga	Generar, recrear, replicar

Fuente propia con base en Fernández (2005) y Sternberg (2007)

CUADRO 2

talento institucional	Enfoque	Tipo Conocimiento	Época/fase crisis
Precusores, pioneros, fundadores	Positivista y científico, taylorismo	Disciplinario , especializado, unilateral	Enciclopedismo SXVIII, crecimiento económico, Finales SXIX
Forjadores	Constructivismo pre-crisis cooperación, negociación, internacionalización de la vida social , orden internacional	Interdisciplinario , solucionador de problemas , UNESCO, 60s, 70s. Bilateral	Mediados siglo XX, segunda guerra mundial, desarrollismo 60s-70s
Forjadores	Sistémico, sistemas tecno-sociales; dilemas estratégicos Toyotismo (variación, diferenciación)	Multidisciplina, subsoluciones a subproblemas, proactivo, bloques económ. Servicios especializados.	fase crisis 70-90s
Visionarios	Complejidad, polisistémico, reconstrucción digital y cultural; acotación instituc.	P. múltiples, conocimiento emergente, interactivo, multilateral	Crisis especulativa 90s, 2000-2 , inequidad y justicia distributiva SXXI

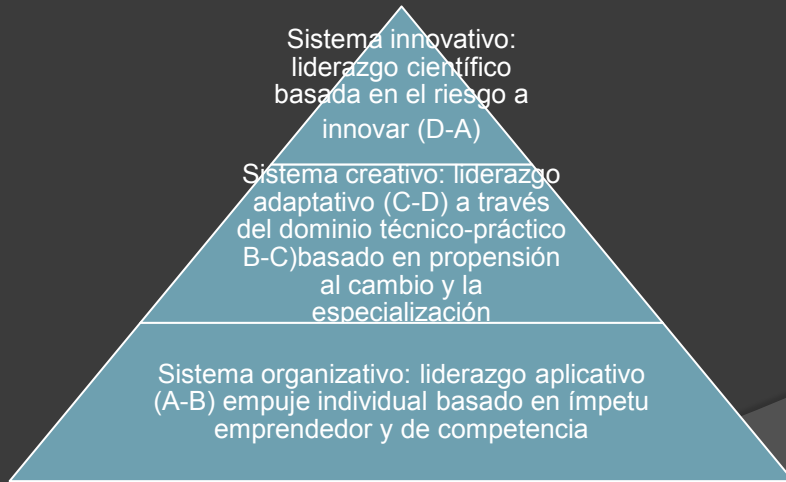
Fuente: elaboración propia



Gráfico 1 Matriz del conocimiento colectivo

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 2: Modelo de emprendimiento basado en sistemas de conocimiento: mecanismos

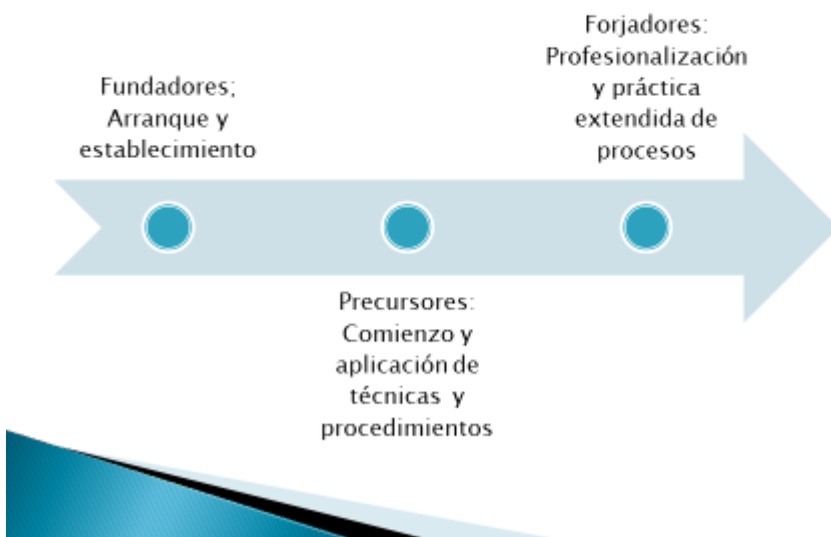


15

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 3

Trayectoria colectiva de conocimiento en su fase desarrollo endógeno

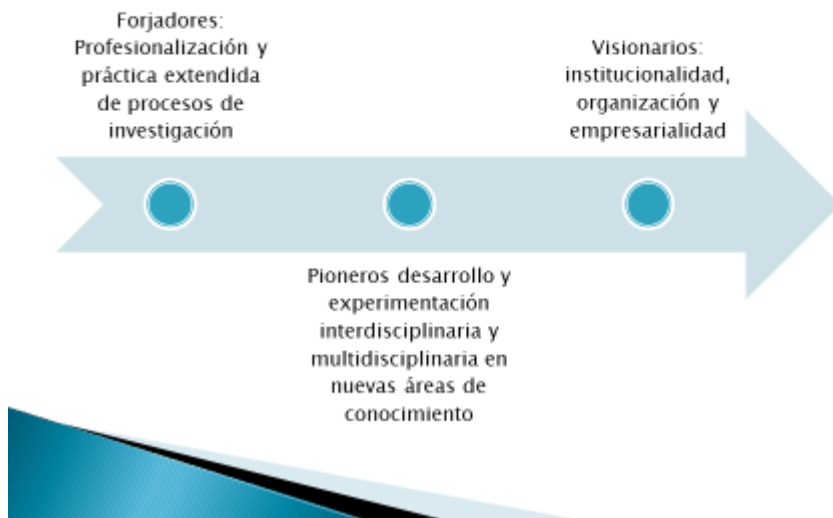


19

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 4

Trayectoria colectiva de conocimiento especializado en su fase desarrollo exógeno



20

Fuente: Elaboración propia