

ISSN: 2594-0937

REVISTA ELECTRÓNICA MENSUAL

Debates sobre Innovación

DICIEMBRE
2019

VOLUMEN 3
NÚMERO 1

XVIII Congreso Latino Iberoamericano de Gestión Tecnológica
ALTEC 2019 Medellín



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
METROPOLITANA
Unidad Xochimilco



MEGI
MAESTRÍA EN ECONOMÍA, GESTIÓN
Y POLÍTICAS DE INNOVACIÓN



LALICS

LATIN AMERICAN NETWORK FOR ECONOMICS OF LEARNING,
INNOVATION AND COMPETENCE BUILDING SYSTEMS

Modelos mentales organizacionales como generadores de barreras a la innovación en el valle de la muerte

Iván Darío Rojas
Institución Universitaria Pascual Bravo, Medellín, Colombia
ivan.rojasar@pascualbravo.edu.co

René Yepes
ECSIM, Universidad Pontificia Bolivariana
reneyepescti@gmail.com

Juan Fernando Arenas
Institución Universitaria Pascual Bravo
j.arenasbe@pascualbravo.edu.co

Elizabeth Jiménez
Institución Universitaria Pascual Bravo
e.jimenezme@pascualbravo.edu.co

Luciano Gallón
Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia
luciano.gallon@upb.edu.co

Resumen

El Valle de la Muerte ocurre cuando proyectos de innovación que han finalizado el proceso de I+D fallan en el intento de avanzar hacia fases de desarrollo de producto y comercialización. Este fenómeno se evidencia especialmente en innovaciones radicales. Los modelos mentales pueden ser un factor que contribuye a este comportamiento. Para entender de forma práctica la relación entre modelos mentales y formación del valle de la muerte, y formular hipótesis sobre modelos mentales en la organización, se revisaron procesos de I+D+i en dos entidades de educación superior de Medellín, mediante aproximación de casos. Se encontró en las dos entidades una alta concentración de esfuerzos en investigación, pero baja disposición de recursos y capacidades para transferencia de tecnología, lo cual puede ser un indicio de modelos mentales arraigados. Se plantea que las entidades estudiadas tienen un modelo mental orientado al empuje tecnológico, aumentando la probabilidad de que los proyectos de I+D+i permanezcan en el valle de la muerte.

Palabras clave

Modelos mentales, barreras de innovación, valle de la muerte, recursos y capacidades, modelos de sistemas.

Introducción

Aunque se reconoce la importancia de la innovación para la competitividad, sus avances suelen estar por debajo de lo esperado. Esto es explicable al reconocer el riesgo inherente de las actividades de innovación (Leiponen & Helfat, 2010), especialmente proyectos de innovación que incluyen resultados de I+D, y que podrían resultar en innovaciones radicales, suelen ser percibidos de alta incertidumbre (Bessant, Öberg & Trifilova, 2014, p. 1284), haciendo complejo el manejo de los factores de incertidumbre que se requieren para lograr innovaciones exitosas (Aarikka-Stenroos & Lehtimäki, 2014, p. 1372).

Algunos autores (Auerswald & Branscomb, 2003; Markham, 2002; Markham, Ward, Ayman & Kingon, 2010; Frank, Sink, Mynatt, Rogers & Rappazzo, 1996; Beard, Ford, Koutsky & Spiwak, 2009) han estudiado el estado de dificultades de los proyectos de innovación que han finalizado I+D, pero no han alcanzado etapas previas a la comercialización o explotación de una innovación, acuñando el término “Valle de la Muerte” (VM) como metáfora para describir una situación en la que una tecnología, tras ser demostrada, falla en el intento de avanzar hacia la comercialización (Frank, Sink, Mynatt, Rogers & Rappazzo, 1996; Beard et al., 2009). El VM describe un agregado de riesgos técnicos, financieros, de mercado y de gestión, asociados a proyectos de I+D y a sus resultados (Auerswald & Branscomb, 2008, p. 341).

El VM está relacionado con proyectos que han pasado por fases de investigación, pero no han entrado en fases finales de desarrollo de nuevos productos (Markham, 2002; Markham et al., 2010) o de desarrollo de producto, producción y mercadeo (Auerswald & Branscomb, 2003, p. 229). Esta interpretación guarda afinidad con las tecnologías resultantes de investigación que según Frank et al. (1996) superan la fase de demostración, pero se quedan rezagadas en la etapa siguiente. Raven & Geels (2010, p. 87) presentan al VM como una brecha entre la investigación y la introducción al mercado, propia de la innovación radical.

Se encuentran diversas explicaciones del VM:

- Los recursos para financiar las actividades de I+D se agotan en las fases de investigación, manifestándose un déficit para financiar las actividades posteriores (Auerswald & Branscomb, 2003; Heller y Peterson, 2005; Savaneviciene, 2015).
- Comportamientos no económicos de agentes que conducen a distribución inadecuada de recursos (Beard et al., 2009), fallas de la tecnología (Frank et al., 1996), gaps institucionales (Gulbrandsen, 2009), entre otras. Si bien se podrían buscar relaciones entre todas estas explicaciones, no se ha avanzado lo suficiente en ello.
- En el VM intervienen múltiples factores (Markham et al., 2010), como: condiciones organizacionales, recursos, políticas, barreras a la innovación. Además, los procesos son iterativos, no secuenciales y con altos niveles de incertidumbre. Esto lleva a entender que se trata de un problema de alta complejidad.

Las interpretaciones anteriores dan indicios de que el VM puede constituir un fenómeno sistémico, con múltiples factores involucrados.

Para Raven & Geels (2010), el VM es afrontado por las innovaciones radicales. De manera similar Bessant et al. (2014), indican que los proyectos de innovación incremental y radical tienen condiciones diferentes, y en la organización puede existir la expectativa que los proyectos de innovación radical se adecúen a procesos secuenciales y decisiones de bajo riesgo que funcionan bien con innovaciones incrementales. Una mayor probabilidad de fallo de las innovaciones radicales es explicada por los modelos mentales de la organización que, según los autores, tienden a propiciar innovación incremental, pero no radical, dado que dichos modelos hacen que las rutinas e instrumentos existentes, así como las decisiones que se toman con mayor facilidad, bloqueen el cambio y refuercen el *statu quo* (Bessant et al., 2014, p. 1286).

Sandberg & Aarikka-Stenroos (2014, p. 1293, 1298) hacen una revisión sistemática de literatura para reconocer barreras a la innovación radical, determinando que una causa principal de bloqueo y fallo de las innovaciones son modelos mentales restrictivos, entendidos como temor y resistencia a las innovaciones al interior de la organización.

Utilizando antecedentes de literatura de la aproximación de recursos (RBV), se revisan los modelos mentales como factores que inciden en la formación de barreras a la innovación. También se explora el concepto de modelos mentales, tal como son entendidos por la teoría de sistemas. Posteriormente se presenta y se justifica el mérito de desarrollar un trabajo tendiente a explicar los modelos mentales, a la luz de la RBV, como causas de barreras a la innovación en el VM, y se presentan dos casos de entidades de educación superior colombianas, que en los últimos años tratan de transferir sus resultados de investigación para desencadenar innovaciones, lo cual las expone al VM.

Modelos Mentales

Un modelo mental está constituido por imágenes arraigadas sobre el funcionamiento del mundo, a modo de suposiciones o teorías. El aprendizaje organizacional comienza cuando se transmite el conocimiento individual y termina convirtiéndose en memoria colectiva, la cual deriva en cultura organizacional (Boyett, 1999).

Bessant et al. (2014) afirman que las rutinas preestablecidas en la organización crean una cultura dominante que delinea un modelo mental, enmarcado en un sistema de referencia determinado por sus recursos y capacidades. Así, un modelo mental, o paradigma organizacional, depende de la experiencia previa y de la forma como se enfrentan los cambios, convirtiendo la innovación radical en un problema de “marco cognitivo”, dado que implica la incertidumbre de abordar nuevas tecnologías y mercados, así como la inserción de nuevos elementos al marco empresarial. Estas circunstancias entran en choque con los modelos

mentales, llevando a patrones de decisión propicios a invertir en innovaciones incrementales, que no retan dichos modelos.

Sandberg & Aarikka-Stenroos (2014, p. 1298) determinan que los modelos mentales restrictivos son, junto con las competencias, las principales barreras a la innovación, y plantean una desagregación de dichos modelos, que incluye temor al cambio, temor al fracaso, toma de decisiones conservadoras y una cultura organizacional restrictiva.

Perspectiva de Recursos, modelos mentales y VM

Bajo la perspectiva de recursos (*resource-based view* o RBV) se agrupa un conjunto de aproximaciones que reconocen que la organización posee un conjunto de capacidades y recursos heterogéneos, individuales e idiosincrásicos, que determinan comportamientos económicos y competitivos diferenciados. Normalmente esta corriente se extiende para incluir el concepto de capacidades, encontrándose denominaciones alternativas como “perspectiva de recursos y capacidades”.

Una revisión sistemática de literatura realizada por Harmancioglu, Droge & Cantalore (2009) para identificar líneas teóricas y discursos de la innovación, encontró que las aproximaciones basadas en la RBV constituyen uno de los cuerpos teóricos predominantes, posiblemente debido a esta perspectiva se reconoce la innovación como una respuesta adaptativa que reconfigura recursos y capacidades de una organización, para afrontar cambios en el entorno (Nelson & Winter, 1982, Teece, Pisano & Shuen, 1997). Con ello la RBV resultada adecuada para analizar comportamientos innovadores. Por ello, interesa rastrear explicaciones al VM y a los modelos mentales, en relación con recursos y capacidades.

Auerswald & Branscomb (2003, p.229) asocian el VM con un déficit de recursos que se debe afrontar cuando la innovación se encuentra en etapas previas al desarrollo y comercialización. Este déficit es relacionado con la necesidad de implementar una estrategia para crear valor, y un sistema de negocios que convierta una invención en innovación comercialmente exitosa; abordar este cambio implica contar con capacidades internas y recursos, de manera que se puedan superar las restricciones del VM (Auerswald & Branscomb, 2003, p. 231, 234). Los autores relacionan la alta capacidad innovadora de algunas regiones norteamericanas con la localización de políticas y el establecimiento de ambientes para desarrollar capacidades para superar el VM, como inversión en I+D, mecanismos de financiación de tecnologías en etapa temprana, formación de talento humano, acceso a infraestructura y redes de capital de riesgo, entre otros (Auerswald & Branscomb, 2003, p. 234). Así mismo, plantean el emprendimiento colectivo como factor que aporta a superar el VM, entendido como combinación de capacidades propias y compartidas en redes (Auerswald & Branscomb 2008, p.339, 341)

Markham et al. (2010, p. 415) reconocen que la interfaz entre investigación y el desarrollo de nuevos productos constituye una etapa difusa del proceso de innovación, entre otras mejor

entendidas y organizadas, por ello asocian el VM a una brecha de recursos y capacidades asociadas a los programas y decisiones de la organización. Esta interpretación lleva a los autores a explicar que el VM no es un lugar caótico, sino un espacio entre dos funciones mejor organizadas, lo que significa que la falta de recursos y experiencia son relativas. Adicionalmente, la superación del VM implica el cumplimiento de una serie de roles, que ayudan a proveer los recursos y capacidades necesarios para demostrar la viabilidad comercial, reconocer y desarrollar las oportunidades de negocio, y establecer y aplicar criterios de aceptabilidad financiera de los proyectos.

Si bien la perspectiva bajo la que Beard et al (2009) abordan el VM no es específicamente RBV, hacen observaciones sobre la utilización de recursos: plantean que las organizaciones utilizan sus recursos para ganar experiencia científica y comercial, pero en las etapas intermedias, donde se da el VM, se requiere otro tipo de especialización, que para ser reproducido requiere asumir grandes costos (Beard et al., 2009, p. 353), descripción que guarda afinidad con la brecha de capacidades descrita por Markham et al. (2010). Adicionalmente, Beard et al (2009) se centran en la incidencia del soporte financiero gubernamental o privado en las etapas de investigación básica o aplicada, y se preguntan por la asignación óptima de apoyo financiero a la investigación entre las diferentes etapas de la innovación, señalando comportamientos no económicos de asignación de recursos, que llevan a sobre-asignación en etapas de investigación, y sub-asignaciones en la etapa donde se manifiesta el VM. Desde esta perspectiva las barreras a la innovación estarían determinadas por criterios de asignación de recursos y esfuerzos de formación de capacidades desequilibradas.

Leonard-Barton (1992) introduce las rigideces medulares, explicadas como derivación de las capacidades medulares de las firmas y que son usadas para explicar tensiones entre la innovación y el statu-quo, que puede ser útil para explorar la relación entre modelos mentales y restricciones a la innovación. Plantea que el aprendizaje de la organización se incorpora a cuatro dimensiones: (i) conocimiento y habilidades de las personas, (ii) sistemas técnicos, (iii) sistemas de gestión, (iv) valores y normas organizacionales, que son asiento de las otras tres dimensiones. Los valores son uno de los principales obstáculos a la innovación, pues una vez establecidos tienden a privilegiar el mantenimiento del statu-quo.

Agrega Leonard-Barton (1992, p. 122) que las cuatro dimensiones enunciadas determinan la forma de ver el mundo en la organización, los procedimientos que se consideran válidos para indagar el mundo y las categorías bajo las cuáles clasificar lo que se observa, constituyendo paradigmas que inhiben los procesos de cambio. Lucas y Goh, (2009), explican que la adopción de una innovación disruptiva requiere el esfuerzo de coordinar capacidades dinámicas de una organización y tratar de superar rigideces medulares. Como parte de este proceso, reconocen que los modelos mentales tradicionales dificultan la acción de las capacidades dinámicas y refuerzan las rigideces medulares, motivando que las ideas disruptivas sean rechazadas.

Teoría de Sistemas (TS)

En términos de la TS, un modelo mental es la construcción difusa, incompleta e imprecisa que resulta en el cerebro de una observación del ambiente. Los humanos lo hacen todo el tiempo para sobrevivir y adaptar gradualmente el modelo a medida que hay cambios en su interior o en el ambiente. Construyen cada modelo con base en la observación de unas pocas relaciones que se ajusten al contexto en cuestión, partiendo de supuestos que pueden llevar a considerar implicaciones incorrectas en el futuro, o incluso a apreciaciones que son válidas en el momento y contexto de observación inicial, pero que pueden dejar de serlo en el futuro.

Para Forrester (1971) la inhabilidad de la mente humana para utilizar sus propios modelos mentales se evidencia cuando se construye un modelo computacional que reproduzca los supuestos que conlleva el modelo mental de la persona. Hay incongruencias entre los supuestos asumidos de la estructura y de las consecuencias: el problema descrito no se comporta según se anticipaba.

Los problemas se profundizan si se continúa dependiendo de las falacias inmersas en los modelos mentales, cuya gran incertidumbre emerge (Forrester, 1971) de la inhabilidad inherente del cerebro humano para anticipar las consecuencias de la interacción entre las partes de la realidad comprendida como sistemas.

En la organización, la presión diaria de la operación provoca una paradoja en la evolución de la toma de decisiones. Para Forrester (1989) los viejos modelos mentales y hábitos de decisión que conllevan están profundamente arraigados y no se logran cambiar mediante argumentos lógicos. Se esperaría que, tras una revisión seria y basada en argumentos lógicos, la mayoría de problemas en la organización se podrían resolver fácil y rápidamente, pero realmente se encuentra que, aunque se acepten los argumentos y se inicien nuevas formas de hacer las cosas, no se altera el comportamiento y se regresa a prácticas anteriores. Así, la toma de decisiones sigue siendo resultado de modelos mentales establecidos.

Para abordar desde la TS los modelos mentales para comprender el VM, es necesario indicar qué se entenderá por sistema. Para Ackoff (1999) un sistema nunca será la suma de sus partes sino el producto de sus interacciones, es decir, son las interacciones observadas entre las partes de un problema las que conforman su descripción y comprensión como sistema. Esto implica que en la descripción se tendrá que dar cuenta de las partes, sus funciones, sus relaciones, la estructura que conforman, sus dinámicas, su ambiente y sus interacciones.

Lo anterior implica superar el pensamiento basado en el análisis y enriquecerlo con el pensamiento basado en la síntesis (Ackoff, 1999). De esta manera, además acercarse, ver y tener conocimiento sobre cómo funciona el sistema, un asunto limitado a su interior, se podrá entender su funcionamiento, un asunto ligado a su exterior.

En términos sistémicos (Sterman, 2002), las personas tienden a tener modelos mentales de corto plazo, orientados a eventos, de fronteras estrechas, con pocos lazos de retroalimentación y con poca comprensión del ambiente en el que están viviendo, lo que las lleva a pensar que lo importante es lo sobresaliente, lo tangible, lo familiar, y es lo que miden para sus decisiones, descuidando en el proceso para tomarlas, los efectos distantes y retardados de lo no sobresaliente o lo intangible.

Superar esa realidad de los modelos mentales que gobiernan las decisiones de cada persona, implica aceptar que la percepción y el conocimiento humano son limitados y que no es posible confiar en un modelo mental como fundamento sólido de verdad. En palabras de Sterman (2002): es necesario desarrollar habilidades de pensamiento crítico y confianza para desafiar continuamente sus propios modelos, para descubrir los sesgos y prejuicios propios.

Adoptar una perspectiva de sistemas (Richmond, 1991) para abordar el estudio de modelos mentales, implica ubicarse lo suficientemente lejos en espacio y en tiempo, de manera que se pueda observar la red de relaciones e interacciones que se retroalimentan para producir patrones de comportamiento que exhibe un problema entendido como sistema.

Siguiendo a Richmond (1991), no emplear una perspectiva sistémica implica quedar atrapado en eventos, algo inherentemente mundano, consumista y restrictivo. En cambio, el uso de dicha perspectiva permite descubrir cómo emerge un patrón de relaciones, mientras se desvanecen los detalles. Además de alejarse en espacio y tiempo para observar, superar un modelo mental implica simular: llevar a un sistema computacional la estructura y las relaciones del problema observado y asignarles valores cuantitativos a la dirección y fuerza de las interacciones entre sus partes.

Antecedentes

En un estudio previo se estudiaron los factores que inciden en el VM en proyectos de I+D+i en Medellín mediante revisión de casos múltiples a 12 agentes del sistema de CTI, que se comportan como intermediarios de innovación y que según Ruiz (2016) ayudan a cerrar brechas entre generadores y usuarios del sistema, por lo cual gestionan proyectos que finalizaron I+D y entran al VM.

Se abordaron los factores que desde la perspectiva de los intermediarios inciden en la aparición del VM, así como las relaciones causales entre factores. Esta revisión llevó a un listado de 33 factores, que se priorizaron según la frecuencia de incidencia en los casos estudiados, y la cantidad de relaciones causa-efecto entre factores. Los factores de mayor relevancia, según los casos estudiados fueron: falta de competencia de talento humano y roles mal distribuidos, ceguera en las dimensiones¹, debilidad en trabajo en red, falta de financiación y mala

¹ Van Lancker, Mondelaers, Wauters y Huylenbroeck (2016) explican que este factor se presenta cuando se organiza y desarrolla el proceso de innovación sin considerar todas las dimensiones del sistema.

asignación de recursos, fallas en la normatividad, modelos mentales restrictivos en la organización y aversión al riesgo.

Los resultados de este trabajo indican que uno de los factores más relevantes para la aparición del VM en Medellín corresponde a los modelos mentales, lo cual da soporte a la tesis de Sandberg & Aarikka-Stenroos (2014).

Los intermediarios estudiados relacionaron los modelos mentales con falta de disposición estratégica para innovar, rigidez en la organización y culturas organizacionales no alineadas con la innovación. También se encontraron indicios de que los modelos mentales pueden ser causa de falta de competencia del talento humano y roles mal distribuidos, ceguera en las dimensiones, debilidad de trabajo en red y aversión al riesgo.

Metodología

Se hizo una indagación, mediante aproximación de casos, en dos instituciones de educación superior (IES) de Medellín, que en años recientes realizan esfuerzos en innovación. Los nombres de las entidades serán reservados para mantener la confidencialidad. Se identifican como Entidad 1 y Entidad 2.

La indagación incluye: revisión de procesos de I+D+i, políticas, planes estratégicos y directrices en relación con I+D+i, recursos y capacidades para las diversas etapas de I+D+i. De igual forma, a partir de entrevistas a profundidad con los líderes del proceso de cada entidad, se consideran los resultados de investigación y de transferencia. Esta información facilita el reconocimiento de decisiones de asignación de recursos y formación de capacidades, lo que sirve como indicio de posibles modelos mentales que están condicionando las decisiones de las entidades.

Al momento de elaboración de este artículo, el estudio se encuentra en ejecución, por ello los resultados que se describen son parciales, correspondiendo a hipótesis sobre posibles modelos mentales que serán corroboradas en una fase posterior.

Hallazgos

La entidad 1 se enfoca prioritariamente en el desarrollo tecnológico y la investigación aplicada. La entidad realiza convocatorias internas anuales para la presentación de proyectos de investigación, cuyo objetivo es generar productos acordes al modelo de medición de Colciencias para categorizar los grupos de investigación. De otro lado, a través del desarrollo tecnológico y la investigación aplicada se pretende detectar retos y oportunidades del entorno a partir de procesos posteriores de transferencia.

El modelo de innovación y de transferencia en la entidad 1, parte de dos ejes transversales, el primero enfocado a un proceso de formación y sensibilización a la comunidad institucional en temas como innovación, propiedad intelectual y vigilancia estratégica, y un segundo eje en el acompañamiento en gestión de proyectos y tecnologías. Para este proceso se definen cuatro niveles: Identificar, transformar, potenciar y transferir. La identificación se enfoca en el rastreo permanente de proyectos de investigación internos con potencial de transferencia, retos de entidades externas, el talento y las capacidades en investigación; a partir de esto se construye un portafolio de proyectos, el cual pasa por una evaluación que prioriza la ejecución. Luego se lleva a cabo la transformación que consiste en realizar procesos de escalamiento de tecnologías a través de pruebas de concepto y validación con los interesados. Posteriormente se potencia el proyecto a través de la estructuración de la estrategia con un modelo de negocio, garantizando la propiedad intelectual. Finalmente se procede a la transferencia.

Pese a que la entidad 1 tiene un modelo de transferencia que busca migrar de la investigación a la I+D+i, actualmente se está definiendo un modelo de planeación estratégica acorde con el contexto institucional. El coordinador de transferencia de la entidad señala que el talento humano en investigación ha sido clave para la gestión de la innovación, ya que cuenta con las capacidades adecuadas, además hay compromiso y disposición. Del mismo modo, en el plan de desarrollo tienen un eje estratégico donde se encuentra el programa de innovación, transferencia y servicios, con objetivos de educación continua y alianzas públicas-privadas, donde se cuenta con un equipo de trabajo enfocado en gestión de proyectos de contratación pública. Por otro lado, aclaró que el enfoque de la entidad son procesos de I+D con impacto social. Además, comentó que en la entidad se ha trabajado por etapas, primero una sensibilización y después de desarrollo de procedimientos para el registro de propiedad intelectual. En el momento la persona entrevistada es la única encargada del proceso y hay una débil integración con los demás procesos de la entidad.

Debido a estar en transición hacia la innovación, aún no se cuenta con protocolos, roles, procedimientos y rutinas, lo que dificulta la evolución de los proyectos tras concluir fases de investigación, y entrar en el VM. Por lo tanto, mientras se estructuran los procesos se presenta un reto para evaluar los avances y logros intermedios de transferencia. Actualmente se están adelantando gestiones para que los proyectos de investigación se formulen teniendo en cuenta las necesidades del entorno; se espera tener resultados a mediano plazo. A la fecha de revisión, se reportan resultados parciales en al menos dos proyectos.

Por otra parte, en la entidad 2 se evidencia un proceso de I+D+i estructurado, con roles y procedimientos definidos y con indicadores establecidos. Dicho proceso cuenta con seis etapas centrales que van de la identificación a la solución de necesidades sociales y productivas. Las tres primeras, ligadas a la metodología de diseño comprenden: la identificación de capacidades, de resultados e iniciativas, etapa inicial de donde resulta una selección; en segundo lugar, la modelación y gestión de iniciativas y oportunidades, donde aparece la I+D, y en tercer lugar el desarrollo del prototipo, el escalado, y la validación técnica y comercial. La cuarta etapa consiste en la valoración y valorización que conllevan la negociación. La quinta es la gestión

del modelo de negocio seleccionado y la sexta consiste en el seguimiento y evaluación de nuevas oportunidades de agregación de valor. Este proceso se encuentra apoyado por un comité de la oficina de transferencia tecnológica, que media el proceso de demanda y oferta, y se ocupa de la vigilancia tecnológica y de la divulgación científica.

El líder del proceso en la entidad 2, aclaró que la estrategia se orienta a la acreditación, de manera que la generación de conocimiento pueda ser incorporado a actividades de innovación. También se resalta que como parte de los principios que se difunden al interior de la entidad, se considera que en la medida que se hagan mejores investigaciones, se contribuirá a una mejor innovación. De igual forma, se tiene un equipo de gestión de innovación, soportado en un área jurídica con experiencia en este tipo de proyectos. Aunque se ha avanzado en la conformación de un comité de innovación respaldado por la rectoría, aún falta avanzar en la formalización de dicho órgano. Hoy dicho comité actúa como ente asesor, lo cual no lo habilita para la toma de decisiones y para dar direccionamiento a los procesos de innovación con la misma formalidad que se da a la investigación.

Este enfoque ha permitido obtener buenos resultados en investigación, medidos a partir de la clasificación de sus grupos de investigación y la producción generada, así como su certificación en calidad. Esto significa que se han logrado mejoras en las variables enfocadas como prioritarias. Gracias a estos logros, la entidad 2 ha aumentado significativamente su presupuesto de inversión en I+D+i en años recientes.

Las dos entidades tienen esquemas de evaluación establecidos en sus sistemas de gestión institucional, a la vez que atienden a entidades acreditadoras en calidad. Al revisar las variables e indicadores usados en las evaluaciones internas, se reconoce que parte de la labor de investigadores y grupos es medida por: producción científica, obtención de patentes de invención, cantidad de investigadores en los grupos, presupuesto aplicado a investigación. Así mismo, los mecanismos externos asociados a la acreditación muestran un énfasis en los resultados de investigación y nuevo conocimiento. En ambos tipos de mecanismos, se nota que no se da énfasis a los resultados de transferencia.

Los hallazgos anteriores permiten hacer interpretaciones aplicables para las dos entidades, con las cuáles sugerir un modelo mental, partiendo de considerar el aumento de inversiones en investigación (no en comercialización o innovación), así como el aumento de resultados de investigación (incluyendo una patente de invención).

Del análisis realizado en estas instituciones se encontraron algunos factores comunes. Por ejemplo, la priorización de la innovación y de la transferencia de tecnología dentro de las políticas de la institución. Este factor es clave porque, según los entrevistados, si la transferencia de tecnología es un proceso sustancial para la institución, se podrán obtener recursos para fortalecer la gestión.

Otro factor que aporta a la eficiencia del proceso hace referencia a los canales de comunicación entre los investigadores, los gestores en transferencia de tecnología y los directivos, ya que, según los entrevistados, si hay una comunicación fluida entre estos actores, los procesos se acortan y los resultados pueden verse más rápidamente.

Por último, los entrevistados explicaron que existe una línea difusa entre la transferencia de tecnología y los procesos de extensión, lo que lleva a una confusión administrativa que puede llegar a perjudicar los procesos de transferencia. Proponen que haya personas expertas en cada área para evitar confusiones y además procesos claros para que se puedan lograr los resultados trazados.

En resumen, factores como priorización de la transferencia de tecnología dentro de las políticas de la institución, definición de un equipo de trabajo experto en el tema, procesos bien documentados, disponibilidad de recursos y trabajo diferenciado entre transferencia de tecnología y extensión, ayudarán a la eficiencia del proceso.

Lo anterior da indicios de un comportamiento de las IES estudiadas, en el cual se asume que si se generan más y mejores resultados de investigación (mejores en términos de calidad investigativa), se incrementarán las posibilidades de transferencia de dichos resultados. Además, se cree que si se tiene como política transferir los resultados de investigación, esta intención asegurará su éxito.

Se podría pensar que dicho comportamiento se asemeja al modelo mental de empuje tecnológico (Rothwell, 1994), que explicaría que las inversiones se vuelquen hacia la investigación, pero no se invierta con decisión en actividades de transferencia, y que se fomente el fortalecimiento de grupos de investigación, pero no las unidades funcionales de transferencia. Incluso este modelo mental puede ser relacionado con los objetivos de gestión e indicadores, orientados a medir y estimular el aumento de publicaciones, así como la obtención de patentes de invención.

Respecto al VM, se identifican posibles relaciones causa-efecto, susceptibles de ser validadas en una futura revisión de estos casos, buscando dar mayor soporte a la hipótesis planteada: si un modelo mental de empuje tecnológico rigiera las decisiones de dirección, tendría como efecto un desbalance entre los requerimientos de servicios de transferencia (producto de un aumento en la producción de resultados de investigación) y la capacidad para ofrecer servicios de transferencia (debido a que las decisiones de asignación de recursos y formación de capacidades se centran en la investigación y no en la transferencia). Al no contarse con recursos y capacidades suficientes para gestionar los resultados de investigación, se establece una alta probabilidad de que los proyectos permanezcan en el VM.

En los casos de estudio, se empieza a reconocer un modelo mental que privilegia el trabajo en investigación, y subordina a esta la innovación, bajo el entendimiento de que, si se hace una

buena labor investigativa, los resultados innovadores serán un efecto. Bajo este tipo de modelo mental, es posible explicar que las decisiones de asignación de recursos, así como el tipo de capacidades organizacionales constituidas se orienten a la investigación, al menos en una fase inicial, bajo la expectativa que los recursos y capacidades más directamente orientadas a la innovación, tales como las de transferencia, se posterguen. Este enfoque dificulta que desde el inicio de los proyectos se tengan en cuenta factores como las necesidades del mercado, mientras propicia que la investigación apunte a fines más tradicionales, como es el aumento del acervo de conocimiento, para fines académicos.

Particularmente en una de las entidades estudiadas se dio recientemente un cambio administrativo, reflejado en que la antes llamada Dirección Operativa de Investigaciones, pasó a llamarse Dirección de Tecnología e Innovación. Este ajuste que bien podría significar un cambio de modelo mental que parece ser más equilibrado, pero aún se encuentra en proceso de implementación, y es prematuro para determinar si los procedimientos hasta ahora presentados se reflejarán en transformaciones efectivas y en la instalación de capacidades que efectivamente ayuden a gestionar los proyectos de I+D+i.

Es preciso anotar que si bien en ambas entidades se desarrollan proyectos de I+D con potencial para convertirse en innovaciones, los mismos se quedan en el VM debido a lo reseñado en los párrafos anteriores.

Conclusiones

En las dos entidades estudiadas los procedimientos y rutinas han mostrado ser eficientes para generar resultados positivos en investigación y se considera que, si aumenta la producción investigativa, se pueden alcanzar resultados en innovación como efecto secundario. Esto no significa que para las entidades estudiadas la innovación no sea importante, sino que sus decisiones se basan en la idea de aplicar mayores recursos a fases de I+D de componentes tecnológicos, así como a iniciar proyectos bajo enfoques secuenciales en los que se espera madurar la tecnología antes de iniciar la evaluación de otras dimensiones de la innovación. Si bien queda abierta la discusión con las instancias de dirección de ambas entidades sobre las implicaciones de esta forma de proceder, explicable bajo un modelo mental descrito como “hacer mejores investigaciones para mejorar en innovación”, es previsible que esta vía conduzca a que una cantidad significativa de proyectos sean pensados y gestionados como investigaciones, y no como innovaciones, obteniendo resultados de conocimiento valiosos desde el punto de vista investigativo, que no necesariamente tienen potencial de convertirse en innovaciones.

El enfoque de este documento, que relaciona modelos mentales con conceptos de recursos y capacidades, resulta promisorio para continuar analizando si las decisiones derivadas del modelo mental que determina la relación entre investigación e innovación en una IES puede incidir en la manifestación del VM en sus proyectos. Bajo este esquema de análisis, se

encuentran indicios sobre las prioridades que determinan el modelo mental dominante, y se reconoce que los recursos y capacidades que se disponen para dichos proyectos están más desarrolladas para la investigación que para la transferencia. Dado que este es un trabajo en desarrollo, es pertinente continuar avanzando en el levantamiento de mayores evidencias respecto a esta relación entre modelos mentales, decisiones sobre recursos y capacidades y manifestación del VM en los proyectos de I+D+i.

Referencias

- Aarikka-Stenroos, L. & Lehtimäki, T. (2014). Commercializing a radical innovation: Probing the way to the market. *Industrial Marketing Management*, 43, pp. 1372-1384.
- Ackoff, R. L. (1999). *Ackoff is best: his classic writings on management*. New York: Wiley.
- Auerswald, P., & Branscomb, L. (2003). Valleys of Death and Darwinian Seas: Financing the Invention to Innovation Transition in the United States. *Journal of Technology Transfer* (28), 227-239.
- Auerswald, P., & Branscomb, L. (2008). Research and innovation in a networked world. *Technology in Society*, 30, pp. 339-347.
- Bessant, J., Öberg, C., & Trifilova, A. (2014). Framing problem in radical innovation. *Industrial Marketing Management* (43), 1284-1292. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1016/j.indmarman.2014.09.003>
- Boyett, J. H., & Boyett, J. T. (1999). *Hablan los gurús: las mejores ideas de los máximos pensadores de la administración*. Bogotá: Editorial Norma.
- Forrester, J. W. (1971). Counterintuitive behavior of social systems. *Technology Review*, 73(3), 52-68.
- Forrester, J. W. (1989). The Beginning of System Dynamics. In *International Meeting of the System Dynamics Society* (p. 16).
- Frank, C., Sink, C., Mynatt, L., Rogers, R. & Rappazzo, A. (1996). Surviving the “Valley of Death”: A Comparative Analysis. *Journal of Technology Transfer*. 21 (1-2). pp. 61-69.
<https://doi.org/10.1007/BF02220308>
- Freeman, C. & Soete, L (1997) *The economics of industrial innovation*. Routledge-Taylor & Francis Group. London. ISBN 1-84480-093-8
- Gulbrandsen, K. E. (2009). Bridging the valley of death: The rhetoric of technology transfer. Iowa State University. Graduate Theses and Dissertations. Paper 10740.
- Harmancioglu, N., Droge, C. & Calantone, R. (2009) Theoretical lenses and domain definitions in innovation research. *European Journal of Marketing*. 43 (½), pp.229-263
- Heller, J & Peterson, C. (2005). ‘Valley of Death’ in Nanotechnology Investing. Foresight Nanotech Institute. Available at: <www.foresight.org/policy/brief8.html>, last accessed 21 November 2009.
- Leonard-Barton, D. (1992). Core capabilities and core rigidities. *Strategic Management Journal*, 13, 111-125.
- Beard, T., Ford, G., Koutsky, T., & Spiwak, L. (2009). A Valley of Death in the innovation sequence: an economic investigation. *Research Evaluation*, 18(5), 343-356. Doi: 10.3152/095820209X481057
- Leiponen, A. & Helfat, C. (2010). Innovation objectives, knowledge sources and the benefits of breadth. *Strategic Management Journal*, 31 (2), pp. 224-236.
- Lucas, H., & Goh, J. (2009). Disruptive technology: How Kodak missed the digital photography revolution. *Journal of Strategic Information Systems* (18), 46-5.
- Markham, S. (2002). Moving technologies from lab to market. *Industrial Research Institute*, 31-42.
- Markham, S., Ward, S., Ayman, L., & Kingon, A. (2010). The Valley of Death as Context for Role Theory in Product Innovation. *Journal of Product Innovation Management* (27), 402-417.
- Raven, R., Geels, F. (2010). Socio-cognitive evolution in niche development: Comparative analysis of biogas development in Denmark and the Netherlands (1973-2004). *Technovation*, 30(2), 87-99. Doi: 10.1016/j.technovation.2009.08.006

- Ruiz, W (2016). Análisis del impacto de los intermediarios en los sistemas de innovación: Una propuesta desde el modelado basado en agentes (tesis doctoral). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas, Departamento de Ingeniería de la Organización. Medellín.
- Sterman, J. D. (2002). All models are wrong: reflections on becoming a systems scientist. *System Dynamics Review*, 18(4), 501–531. <https://doi.org/10.1002/sdr.261>
- Sandberg, B., & Aarikka-Stenroos, L. (2014). What makes it so difficult? A systematic review on barriers to radical innovation. *Industrial Marketing Management* (43), 1293–1305. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1016/j.indmarman.2014.08.003>
- Savaneviciene, A., Venckuviene, V., & Girduauskiene, L. (2015). Venture Capital a Catalyst for Start-Ups to Overcome the “Valley of Death”: Lithuanian Case. *Procedia Economics and Finance*, 26, 1052–1059.
- Richmond, B. (1991). *Four Key Questions*.
- Rothwell, R. (1994). Towards the Fifth-generation Innovation Process. *International Marketing Review*, Vol. 11 Issue: 1, pp.7-31, <https://doi.org/10.1108/02651339410057491>
- Van Lancker, J., Mondelaers, K., Wauters, E., y Huylbroeck, G.V. (2016). The Organizational Innovation System: A Systematic framework for radical innovation at the organization level, *Technovation*, 52, 40-50.