

PROCESOS ADAPTATIVOS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE MODELOS DE TRIPLE HÉLICE: UNA REVISIÓN SEMI- SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA

Adaptive processes in the implementation of Triple Helix models: a semi-systematic review of the literature

Alfaro-Sifontes, Manuel*

<https://orcid.org/0000-0002-5232-9436>

Osorio-Londoño, Andrés**

<https://orcid.org/0000-0002-5571-2684>

***Universidad Dr. José Matías Delgado, El Salvador**

****Universidad de Manizales, Manizales, Colombia**

E-mail: mgalfaros@ujmd.edu.sv

andoslo@live.com

Recibido: 20/12/2022 / **Aprobado:** 20/02/2023 / **Publicado:** 31/03/2023

Resumen

La innovación ha sido definida como la aplicación de conocimientos previos o nuevos para satisfacer las demandas tanto individuales o colectivas dentro de contextos sociales específicos. En particular, la tendencia fomenta un modelo de innovación más abierto donde la transferencia de conocimientos opera a partir de una lógica interactiva tal como se evidencia en los modelos de Triple Hélice (3H), surgido con el objetivo de propiciar vías de desarrollo local a través del establecimiento de vínculos colaborativos entre diferentes actores institucionales de la sociedad, concretamente, la universidad, el gobierno y la empresa. No obstante, el desarrollo de modelos de múltiples hélices no es una tarea sencilla al requerir de la armonización de varios sistemas complejos. Para comprender la evolución del fenómeno de implementación de modelos 3H a nivel mundial se realizó una revisión semi sistemática o narrativa de la literatura a partir de un proceso que permitió la identificación de artículos científicos relevantes en bases de datos científicas: Scopus y Web of Science. Se obtuvo un total de 136 artículos publicados sobre la temática entre 2006 y 2020. Al analizar el traslape entre documentos de ambas

fuentes de información, únicamente se evidenció una duplicidad del 1.5%. A partir de la evidencia bibliográfica, fue posible realizar un análisis narrativo donde se identifican cinco ejes temáticos comunes: multidimensionalidad de procesos de innovación, variaciones contextuales de modelos 3H/4H, vías de cooperación en modelos 3H/4H, caracterización de procesos interactivos en modelos 3H/4H y retos metodológicos en el análisis de interacciones en modelos 3H/4H.

Palabras clave: Innovación, Triple hélice, Revisión literaria.

Abstract

Innovation has been defined as the application of previous or new knowledge to satisfy individual or collective demands within specific social contexts. In particular, the trend encourages a more open innovation model where the transfer of knowledge operates from an interactive logic as evidenced in the Triple Helix (3H) models, which emerged with the aim of promoting local development paths through the establishment of collaborative links between different institutional actors of society, specifically, the university, the government and the company. However, the development of multi-helix models is not a simple task as it requires the harmonization of several complex systems. In order to understand the evolution of the phenomenon of implementation of 3H models worldwide, a semi-systematic or narrative review of the literature was carried out based on a process that allowed the identification of relevant scientific articles in scientific databases: Scopus and Web of Science. A total of 136 articles published on the subject between 2006 and 2020 were obtained. When analyzing the overlap between documents from both sources of information, only a 1.5% duplication was evidenced. Based on the bibliographic evidence, it was possible to carry out a narrative analysis where five common thematic identified: multidimensionality of innovation processes, contextual variations of 3H/4H models, ways of cooperation in 3H/4H models, characterization of interactive processes in models 3H/4H and methodological challenges in the analysis of interactions in 3H/4H models.

Keywords: Innovation, Triple helix, Literary review.

Introducción

A nivel mundial, se ha evidenciado una tendencia hacia el desarrollo de innovaciones tanto sociales como tecnológicas, demostrándose la utilidad fundamental del conocimiento (Mascarenhas et al., 2020). Por lo tanto, en la actualidad, el interés por impulsar la innovación se ha vuelto un factor primordial para alcanzar un nivel más alto de competitividad y desarrollo en distintos países y regiones.

Particularmente, la innovación se define como la aplicación de conocimientos previos o nuevos para satisfacer las demandas tanto individuales o colectivas dentro de contextos sociales específicos (Caraça et al., 2009). De tal manera, permite la resolución de problemáticas del entorno para el logro de un mayor nivel de bienestar en los distintos agregados sociales, abarcando no sólo a personas, sino también, a organizaciones.

Al respecto, la tendencia fomenta un modelo de innovación más abierto donde la transferencia de conocimientos opera a partir de una lógica interactiva (Chen & Lin, 2017; Triguero et al., 2018). Desde esta perspectiva, el vínculo relacional es un elemento primordial para asegurar un flujo de la información y garantizar su implementación en los distintos contextos. Por ello, surgen los sistemas de innovación como el resultado de interacciones complejas y complementarias (Lew & Park, 2021). Por consiguiente, la innovación es visualizada desde una perspectiva sistémica, siendo los vínculos entre los múltiples grupos un elemento fundamental para entender los procesos de desarrollo. Uno de los ejemplos de modelos de innovación abiertos es el Modelo de Triple Hélice (3H).

El modelo 3H surge con el objetivo de propiciar vías de desarrollo local a través del establecimiento de vínculos colaborativos entre diferentes actores institucionales de la sociedad, concretamente, la universidad, el gobierno y la empresa (Jerome, 2011). Por lo tanto, por medio de alianzas interorganizacionales, se fomenta el abordaje de fenómenos más complejos, propios de la realidad de cada contexto social. Esto permite impulsar la innovación en entornos diversos. Así pues, a través de un trabajo cooperativo, es factible ampliar la participación de múltiples actores y estimular cambios en el entorno.

Particularmente, un modelo 3H implica tres elementos básicos: 1. Un rol prominente de la universidad en la innovación, 2. La existencia de relaciones colaborativas entre las diversas esferas (universidad, gobierno e industria) y 3. Una sinergia en el desempeño de nuevas funciones organizacionales a partir de funciones emergentes (Etzkowitz & Klofsten, 2005). Se evidencia un rol más activo en la aplicación de nuevos conocimientos por parte de los centros de educación superior al no centrarse únicamente en la investigación y en la docencia, sino también en enfatizar la utilidad práctica del saber para resolver problemáticas. A su vez, la existencia de estructuras reticulares permite el flujo de intercambio para asegurar una mayor conexión con los actores sociales de diversos contextos. Sin embargo, este flujo de comunicación es multidireccional, dando lugar a nuevas dinámicas sociales, es decir, a la reorganización de los distintos actores en un rol más activo para el aprovechamiento de los conocimientos.

Por ende, el modelo 3H facilita la comprensión de las dinámicas tanto intra como interorganizacionales dentro de los contextos sociales, desde una perspectiva multinivel (Brem & Radziwon, 2017). Se fomenta una visión más compleja de la realidad tomando en cuenta el rol tanto de actores individuales como grupales para la búsqueda de puntos en común para establecer un trabajo conjunto.

La tesis del modelo 3H sostiene que el potencial para la innovación y el desarrollo, dentro de una sociedad del Conocimiento, recae en la generación de nuevos formatos institucionales y sociales para la producción, la transferencia y la aplicación del conocimiento (Ranga & Etzkowitz, 2013). En este sentido, a través de una mayor vinculación de la educación superior con el entorno es factible la creación de canales de intercambio de información que se traduzca a la solución de problemáticas específicas de cada contexto.

Por lo tanto, el modelo 3H presenta un sistema de desarrollo de la innovación dinámico, complejo y reticular, con múltiples interacciones a lo largo del tiempo (Hernández-Trasobares & Murillo-Luna, 2020). Ante este escenario, las vías de interacción a través de redes tanto intra como interorganizacionales experimentan cambios longitudinales para dar respuesta a las distintas exigencias de cada contexto social.

A su vez, Leydesdorff (2012) subraya que el modelo puede extenderse a múltiples dimensiones tal como lo evidencian los modelos de cuádruple (4H) o quintuple (5H) hélices al involucrar a otros actores. De tal manera, es factible la inclusión de otros subsistemas sociales como, por ejemplo, la sociedad civil o la prensa. Con ello, el modelo ofrece mayor precisión en el reflejo de la heterogeneidad social para explicar las vías de transferencia y de aplicación de nuevos conocimientos de cara a solventar problemáticas de la realidad.

No obstante, el proceso es largo dado que implica, inicialmente, tareas de colaboración conjunta entre actores, siendo necesarias transformaciones intra organizacionales para impulsar una alineación de labores, previo al surgimiento de nuevos espacios de interacción entre los demás componentes del modelo (Champenois & Etzkowitz, 2018). Bajo esta perspectiva, el desarrollo de modelos de múltiples hélices no es una tarea sencilla al requerir de una integración multinivel entre distintos componentes organizacionales, es decir, la armonización de varios sistemas complejos. De lo contrario, el trabajo colaborativo se verá altamente dificultado.

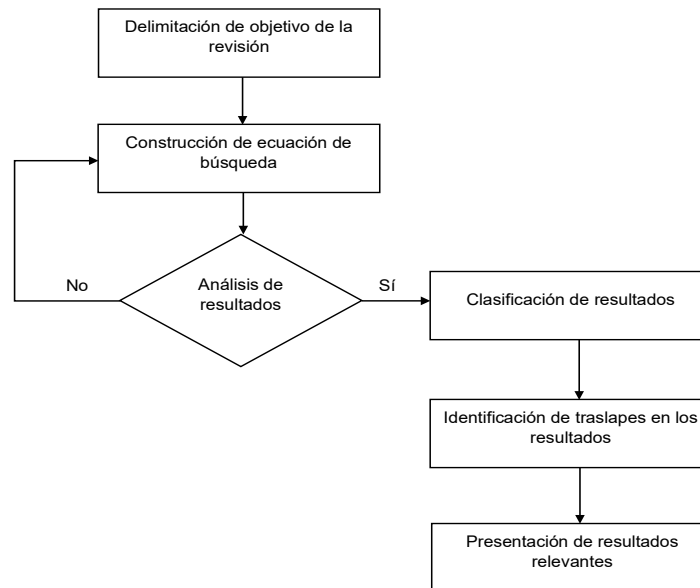
Ante el dinamismo de los sistemas sociales complejos, evidentes en los modelos 3H, surge el deseo por comprender cómo son los procesos adaptativos tanto intra como interorganizacionales para el logro de tareas conjuntas que impulsen la innovación. Esto implica contar con mayor evidencia científica sobre sus dinámicas, anidadas en los diferentes niveles tanto internos como externos a las organizaciones. Por lo tanto, para comprender la evolución del fenómeno de implementación de modelos 3H a nivel mundial (Hladchenko & Pinheiro, 2019) se realizó una revisión sistemática de la literatura.

Aproximación metodológica para la revisión de la literatura

Se procedió a realizar una revisión semi sistemática o narrativa de la literatura a partir de un proceso que permitió la identificación de artículos científicos relevantes en bases de datos científicas (ver Figura 1). Correspondió a un conjunto de pasos para identificar el estado actual de la investigación sobre la temática.

Se partió de la delimitación del objetivo de la revisión al considerar los modelos 3H/4H en relación con otros componentes, específicamente, su vinculación con términos claves asociados a su implementación, es decir, a los nexos entre los integrantes de las distintas hélices del modelo.

Figura 1: *Flujograma para el proceso de revisión bibliográfica*



Nota: Elaboración propia.

Esto implicó precisar elementos de su aplicación, centrándose en los vínculos sociales multinivel que permiten las estrategias de implementación de los modelos y la interacción entre los distintos actores sociales involucrados a través de la existencia de redes sociales. Particularmente, requirió indagar sobre los nexos entre los diferentes actores: universidad, gobierno e industria. En función de ello, fue posible la identificación de términos clave (ver Tabla 1) para orientar la búsqueda de publicaciones científicas.

Tabla 1: *Componentes clave para la búsqueda bibliográfica*

Componente 1	Componente 2
Triple helix model	Implementation
Triple helix four dimensions	Networks
	University/ industry/ government relations
	Barriers
	Strategy

Nota: Elaboración propia.

De tal manera, con los términos clave seleccionados, se construyó una ecuación de búsqueda, para realizar la exploración de resultados en las bases de datos Scopus y Web of Sciences. Inicialmente, se contempló una investigación bibliográfica desde mediados de los años noventa, cuando surgió el modelo 3H:

Triple helix model OR triple helix four dimensions AND implementation AND networks AND culture AND university/industry/government relations AND barriers AND strategy

Resultados

Los resultados de la base de datos Scopus correspondieron a 102 artículos, publicados en el periodo 2006-2020. La depuración implicó la eliminación de los documentos centrados únicamente en el tema de innovación o de emprendimiento. Posterior a esta clasificación, se identificaron 48 artículos, equivalentes al 47.1% del total de resultados. Específicamente, se constató que la producción científica sobre la temática ha ido en aumento, destacándose que un 66.7% de los resultados fue publicado entre 2016 y 2020.

Los artículos fueron clasificados a partir del tipo de metodología, identificando revisiones bibliográficas e investigación empírica. En el campo de la investigación empírica se realizó una subdivisión, en función del uso de metodología cualitativa o cuantitativa (ver Tabla 2). Se evidenció una mayor proporción de artículos centrados en el análisis de vínculos de cooperación organizacional y de implementación de modelos 3H.

Al utilizar la ecuación de búsqueda en la base Web of Science, se obtuvo un total de 170 artículos. Luego de la depuración al eliminar documentos centrados únicamente en emprendimiento y en temas generales de innovación, los resultados se redujeron a 88 artículos. Esto fue equivalente al 51.8% del resultado inicial, agrupando artículos publicados en el periodo 2007-2020.

Se mantuvo la misma tendencia evidenciada en la base de datos Scopus, al existir mayor porcentaje (81.8%) de artículos publicados entre 2016-2020.

A su vez, se procedió a la clasificación de los artículos por tipo, detallándose si fue una revisión bibliográfica o una investigación empírica, precisándose el tipo de metodología utilizada (ver Tabla 2). Por lo tanto, una de las temáticas con mayor evidencia documental corresponde a los vínculos cooperativos en modelos 3H. Además, hubo mayor evidencia sobre el análisis de los vínculos microsociales en la implementación de modelos 3H. Por otro lado, se destaca, también, mayor evidencia centrada en la adaptación del modelo 3H en países en vías de desarrollo.

Tabla 2: Clasificación de artículos según base de datos

Temática	Base de datos SCOPUS			Temática	Base de datos WEB OF SCIENCE		
	Tipo de artículo		Revisión bibliográfica		Tipo de artículo		
	Revisión bibliográfica	Investigación empírica			Revisión bibliográfica	Investigación empírica	
		Metodología cuantitativa	Metodología cualitativa		Metodología cuantitativa	Metodología cualitativa	
Complejidad en procesos de innovación	Greenhalgh & Rogers (2010) Runiewicz-Wardyn (2013) Diercks et al. (2019) Jugend et al. (2020)	Al-Belushi et al. (2018)	-	Modelos 3H e innovación	-	Petersen et al. (2016) Leydesdorff & Porto-Gómez (2019)	Svare & Gausdal (2015) Subrahmanya (2017) Whah et al. (2018) Lombardi et al. (2019)
Implementación de modelo 3H	Feliu & Rodríguez (2017) Dylan & Aydin (2019) Galán-Muros & Davey (2019) Alexander et al. (2020)	Bartels & Koria (2014) Johnsen et al. (2016) Van Lancker et al. (2019) Gharama et al. (2020) Liu & Zeinaly (2020)	Arroteia & Hafeez (2019) Liefner et al. (2019) Terstriep et al. (2020)	Vínculos cooperativos en modelos 3H	Galvao et al. (2019) Thomas & Paul (2019)	Wang (2012) Yun & Lee (2013) Lin et al. (2015) Chen et al. (2016) Fernández-Esquinas et al. (2016) Yeh & Xing (2016) Campanella et al. (2017) Leydesdorff et al. (2017) Wong et al. (2018) Gibson et al. (2019) Hou et al. (2019) Medeiros et al. (2020) Guerrero & Urbano (2020) Nyamaka et al. (2020)	Arroyo et al. (2015) Burgos-Mascarell et al. (2016) Coussi et al. (2018) Datta (2018) D'Este et al. (2018) Hoglund & Linton (2018) Meissner et al. (2018) Mervyn et al. (2019) Ribeiro & Nagano (2018a) Dekkers et al. (2019) Faria et al. (2019) Wen (2019) Mohamad & Songthaveephoh (2020)

Análisis de vínculos de cooperación organizacional	<p>Harryson et al. (2007)</p> <p>Harryson et al. (2008)</p> <p>Albuquerque et al. (2015)</p> <p>Ankrah & Al-Tabbaa (2015)</p> <p>Nickles (2015)</p> <p>Piperopoulos (2016)</p> <p>Torfing (2016)</p> <p>Mascarenhas et al. (2018)</p> <p>Wojciuk & Górný (2018)</p>	<p>O'Malley et al. (2014)</p> <p>Rajalo & Vadi (2017)</p> <p>Van Rijnsoever et al. (2017)</p> <p>De Silva & Rossi (2018)</p>	<p>Rekers & Hansen (2015)</p> <p>Subramonian & Rasiah (2016)</p> <p>Albats et al. (2018)</p>	Modelos 3H-4H	<p>McAdam & Debacqere (2018)</p> <p>Miller et al. (2018)</p>	<p>Singh et al. (2015)</p> <p>Cai (2015)</p> <p>Strand et al. (2017)</p> <p>Guerrero & Urbano (2017)</p> <p>Samo & Huda (2019)</p>	<p>Smith & Bagchi-Sen (2010)</p> <p>Marcovich & Shinn (2011)</p> <p>Steiber & Alange (2013)</p> <p>Villarreal & Calvo (2015)</p> <p>Kapetaniou & Lee (2017)</p> <p>Sarpong et al. (2017)</p> <p>Van Horne & Dutot (2017)</p> <p>Dzisah (2018)</p> <p>Altaf et al. (2019)</p>
Fallas de universidades para la implementación de modelos de cooperación	<p>Goddard & Vallance (2013)</p> <p>Bkfalvi et al. (2018)</p>	<p>Davey et al. (2016)</p> <p>Kalafatis & Libarkin (2019)</p> <p>Karshyap & Agrawal (2019)</p>	Pagani et al. (2019)	Rol de universidades en procesos de innovación	<p>Unger et al. (2020)</p>	<p>Sperrer et al. (2016)</p> <p>Schaeffer et al. (2018)</p> <p>Fischer et al. (2018)</p> <p>Feola et al. (2019)</p> <p>Heaton et al. (2019)</p>	<p>De Mello et al. (2016)</p> <p>Etzkowitz (2017)</p> <p>Liu & Huang (2018)</p> <p>Ribeiro & Nagano (2018b)</p> <p>Allahar & Sookram (2019)</p>
Estructuras de redes en modelos 3H	<p>Biggiero et al. (2016)</p>	<p>Lawton Smith (2006)</p> <p>Landsperger & Spieth (2011)</p> <p>Salavisa & Fontes (2012)</p>	Wallin et al. (2014)	Redes en modelos 3H	-	<p>Villanueva-Felez et al. (2013)</p> <p>Coustinho & Young (2016)</p> <p>Cassanego et al. (2019)</p> <p>Valderrama (2019)</p>	<p>Hladchenko & Pinheiro (2019)</p> <p>Rapini et al. (2019)</p> <p>Mao et al. (2020)</p>

Implementación de modelos 3H en países en vías de desarrollo	-	De León & Fernández Donoso (2017) Fischer et al. (2018)	-	Modelo 3H en países en vías de desarrollo	Etzkowitz & Dzisah (2008)	Afzal et al. (2018) Kashyap & Agrawal (2019)	Bueno (2017) Bencke et al. (2019) Porto-Gómez et al. (2019) Miller et al. (2014)
				Vínculos microsociales en modelos 3H	Coenen (2007)	Li et al. (2018) Ojeda et al. (2019) Noh & Lee (2019) Rapini et al. (2019)	Champenois et al. (2018) Lata & Cunha (2018) Ryan et al. (2018) Ungureanu et al. (2018) Spano et al. (2019) Yi (2019)
				Autopoiesis y complejidad en modelos 3H	-	Ivanova & Leydesdorff (2014)	-

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en las bases de datos SCOPUS y Web of Science.

En total, entre ambas bases de datos, se obtuvo 136 artículos publicados sobre la temática entre 2006 y 2020. Al analizar el traslape entre documentos de ambas fuentes de información, únicamente se evidenció una duplicidad del 1.5%. De tal manera, se cuenta con un total de 134 referencias bibliográficas disponibles.

Esto demuestra el creciente interés por la temática de los modelos 3H/4H para el logro de la innovación en países tanto desarrollados como en vías de desarrollo. A su vez, la clasificación temática de los resultados denota, en un primer momento, la necesidad por conocer sobre la aplicación del modelo, especialmente, en el plano microsocia.

A partir de la evidencia bibliográfica, fue posible realizar un análisis narrativo donde se identificaron cinco ejes temáticos comunes: multidimensionalidad de procesos de innovación, variaciones contextuales de modelos 3H/4H, vías de cooperación en modelos 3H/4H, caracterización de procesos interactivos en modelos 3H/4H y retos metodológicos en el análisis de interacciones en modelos 3H/4H.

De tal forma, es posible comprender cómo la innovación implica procesos complejos, donde los modelos 3H/4H se convierten en una vía de operacionalización de mecanismos para impulsar la interacción entre diversidad de actores. Con ello, es factible el logro de objetivos conjuntos orientados a nuevas vías de trabajo, estimulando el desarrollo. A pesar de ello, el trabajo cooperativo entre una diversidad de actores implica desafíos constantes en el plano metodológico.

- ***La multidimensionalidad de los procesos de innovación***

Los procesos de innovación se caracterizan por su complejidad, destacándose la dificultad por contar con evidencia objetiva para la comprensión de su evolución (Al-Belushi et al., 2018). Por lo tanto, la existencia de una diversidad de actores involucrados en este tipo de procesos conlleva retos para su abordaje metodológico.

Particularmente, Arroitea y Hafeez (2019) y Bartels y Korla (2014) demuestran que los sistemas de innovación no pueden ser entendidos de manera lineal, sino desde una perspectiva sistémica de redes, implicando la necesidad por mapear, medir e interpretar las interacciones entre los distintos actores.

Para Dilan y Aydin (2019), esto está estrechamente vinculado al alto nivel de incertidumbre e inestabilidad de cualquier contexto social. Al respecto, Leydesdorff y Porto-Gómez (2019) señalan la necesidad por comprender la innovación desde una perspectiva multidimensional, especificándose la existencia de diversidad de planos geográficos, tecnológicos y organizacionales. En consonancia con esta postura, Petersen et al. (2016) y Runiewicz-Wardyn (2013) aclaran que la multidimensionalidad favorece el flujo de información entre los distintos actores para suplir las necesidades de nuevos procesos y servicios dentro de entornos específicos.

A su vez, Greenhalgh y Rogers (2010), al analizar la innovación, consideran que los sistemas se caracterizan por una estructura multinivel, destacándose cómo los agregados sociales en un micronivel influyen en planos superiores. De tal manera, los individuos interactúan entre sí para el logro de objetivos de agregados sociales más grandes.

Sin embargo, Terstriep et al. (2020) subrayan, también, la importancia por el abordaje en mayor profundidad del ecosistema que impulsa la innovación para detallar, con más precisión, las conductas específicas de los actores involucrados.

Al igual, Johnsen et al. (2016) señalan que estas conductas están vinculadas a cambios constantes, derivados de procesos dialógicos. Esto implica una visión dinámica de la realidad, en sistemas en constante cambio.

- ***Los modelos de 3H/4H y sus variaciones contextuales***

Uno de los vínculos clave para el desarrollo de innovaciones es el nexo entre gobierno, empresas y universidades (Liu & Zeinaly, 2020), entendidos como modelos 3H donde puede, también, existir la inserción de los grupos sociales como una cuarta hélice (Marcovich & Shinn, 2011). Así pues, es fundamental la comprensión de la colaboración conjunta entre todos los distintos actores (Albuquerque et al., 2015; Mascarenhas et al., 2018). Existen, entonces, diversos patrones de interacción entre las hélices que posibilitan acciones concretas dirigidas al logro de objetivos comunes.

Al respecto, Kapetaniou y Lee (2017) resaltan la existencia de patrones únicos de interacción dentro de los modelos 3H/4H, en función de variaciones contextuales. Lastimosamente, Cai (2015) y Smith y Bagchi-Sen (2010) señalan que la teorización sobre los modelos 3H presta poca atención a la dimensión contextual, siendo necesaria una mayor sensibilidad hacia la diversidad de lógicas organizacionales entre los distintos actores involucrados.

Desde esa perspectiva, Lata y Cunha (2018) sostienen, también, la necesidad por analizar los modelos 3H, destacando su validez ecológica, es decir, tomando en cuenta las particularidades de cada escenario social.

Al evaluar los modelos 3H/4H, Samo y Huda (2019) han demostrado la existencia de una relación positiva entre gobierno y academia con el objetivo de estimular la innovación. No obstante, una crítica sobre este tipo de modelos es el abordaje de estudios focalizados

únicamente en los resultados, ignorando las variaciones en los procesos de interacción (Albats et al., 2018; Subramonian & Rasiah, 2016). El principal interés ha radicado en constatar los logros de los modelos para alcanzar la innovación en un determinado entorno y no en comprender el funcionamiento de los vínculos entre las distintas hélices para llegar a los resultados.

A pesar de ello, poco a poco se ha contado con cierta evidencia sobre la naturaleza de los procesos en modelos 3H/ 4H. Si bien existen indicios de un vínculo favorable entre actores, también se destacan los hallazgos de Galán-Muros y Davey (2019) quienes constataron una fragmentación en la cooperación entre las empresas y las universidades, denotando esfuerzos aislados que impiden una mayor planificación de una agenda conjunta de trabajo. A su vez, Chacana Ojeda et al. (2019) sostienen que la cooperación en los modelos 3H se ve afectada por la existencia de visión y objetivos diversos entre organizaciones, es decir, de enfoques y acciones heterogéneas.

Particularmente, Alexander et al. (2020) han concluido que la rigidez procedural derivada de la ausencia de protocolos para las tomas de decisiones conjuntas dificulta los vínculos dentro de los modelos 3H/4H. Además, la diversidad de culturas y políticas organizacionales existentes se convierte en otro factor que afecta los flujos de cooperación entre los distintos actores (Nickles, 2015; O'Malley et al., 2014; Van Lancker et al., 2019). La vinculación interorganizacional presenta variaciones en función de las características de cada equipo de trabajo.

- ***Las vías de cooperación en modelos 3H/4H***

El establecimiento de vías de cooperación entre los distintos involucrados de los modelos 3H/4H es fundamental dada la heterogeneidad existente entre los múltiples actores organizacionales. Para hacerlo, De Silva y Rossi (2018) destacan la existencia de variaciones entre los modelos en la alineación de objetivos y metas, en las prácticas y en las vías de comunicación.

A su vez, Van Horne y Dutot (2017) señalan los roles y los retos experimentados en cada hélice tales como: diversas culturas organizacionales, variaciones en la administración de los tiempos y procesos heterogéneos de adaptación. Li et al. (2018) y Ryan et al. (2018) subrayan entonces que el análisis de factores en un micronivel es un elemento crucial para comprender los ajustes dentro de los modelos 3H/4H. Esto facilita la apreciación, a mayor profundidad, sobre los acuerdos implicados en los mecanismos tanto intra e interorganizacionales.

Bajo esa perspectiva, Dzisah (2018) considera que, al centrarse en modelos 3H, es necesaria una profundización teórica sobre sus capacidades explicativas. La importancia de este abordaje lo demostraron Steiber y Alange (2013) en el estudio de patrones de interacción multinivel entre hélices. Estos autores destacaron la necesidad por comprender cómo, en distintos agregados sociales de las organizaciones, se consolida la cooperación entre hélices para el trabajo conjunto. Cuantitativamente, Rapini et al. (2019) construyeron un modelo demostrando que los números y los tipos de interacciones entre los distintos actores de las hélices impactan en el nivel de innovación.

En concordancia con estos estudios, Sarpong et al. (2017) destacan la existencia de prácticas facilitadoras o inhibidoras de la cooperación que varían en función de cada contexto social, identificándose tres grandes áreas: capacidades avanzadas de investigación y alianzas externas, la cuantificación del conocimiento científico y el emprendimiento colectivo.

A nivel operativo, según Bikfalvi et al. (2018), la intención de cooperación requiere de una actitud favorable, especificándose la propuesta de Kalafatis y Libarkin (2019) por el énfasis de fomentar habilidades para la comprensión de los roles proactivos en el desarrollo de tareas conjuntas.

- ***La caracterización de los procesos interactivos en modelos 3H/4H***

En la actualidad, Davey et al. (2016) subrayan la carencia por una mayor comprensión sobre la interacción entre los distintos procesos humanos como impulsores e inhibidores del trabajo cooperativo en modelos 3H/4H.

Así pues, esto conlleva a preguntas de investigación concretas tal como Afzal et al. (2018) plantearon al interesarse por la descripción de los modelos 3H/4H en Asia. Los autores se centraron en indagar sobre las relaciones existentes entre los distintos actores involucrados en cada una de las hélices. Al igual, Fischer et al. (2018) abordaron la calidad de los vínculos entre los diversos actores. En este sentido, sostuvieron que el tipo de interacciones entre representantes de diferentes hélices era un predictor significativo en el logro de objetivos comunes del modelo.

Desde la perspectiva de las instituciones de educación superior, Kashyap y Agrawal (2019) identificaron factores que pueden afectar a los modelos 3H/4H, en países en vías de desarrollo. Basados en un análisis bibliográfico, estos autores destacaron ocho barreras para el logro de objetivos conjuntos (ver Tabla 3). Si bien existen factores referentes a la infraestructura que afectan el trabajo conjunto, los elementos tanto intra organizacionales como interorganizacionales representan una proporción mayor de las posibles barreras en los modelos 3H/4H.

Tabla 3: Factores que afectan a los modelos 3H/4H, basado en Kashyap & Agrawal (2019)

Factores identificados que afectan a los modelos 3H/4H
Falta de comunicación entre universidades e industria
Características del enfoque organizacional de las universidades
Falta de infraestructura para el desarrollo de investigaciones
Pobre administración científica en universidades
Existencia de temas obsoletos de investigación
Carencia de estrategias de marketing para la divulgación de resultados de investigación en la comunidad
Recelo a compartir información por parte de las organizaciones industriales
Confusión sobre uso de derechos de propiedad intelectual

Nota. Elaboración propia, a partir de hallazgos de Kashyap & Agrawal (2019).

Para Ankrah y Al-Tabbaa (2015), los factores que impiden o facilitan los nexos entre hélices radican no sólo en las capacidades y en los recursos de las instituciones, sino también, en factores sistémicos tales como aspectos políticos, sociales y legales de cada contexto social (ver Tabla 4). Por lo tanto, sostienen la visión anidada de los modelos 3H/4H al contemplar la interacción de factores individuales con agregados de mayor orden.

Tabla 4: Factores que facilitan o impiden alianzas, basado en Ankrah & Al-Tabbaa (2015)

Factores que facilitan o impiden las alianzas interorganizacionales
Capacidades y recursos institucionales
Factores legales y mecanismos contractuales
Factores organizacionales y administrativos
Factores vinculados a la tecnología
Factores políticos
Factores sociales
Otros factores no especificados

Nota. Elaboración propia a partir de hallazgos de Ankrah & Al-Tabbaa (2015).

Centrándose en el caso de México, Porto-Gómez et al. (2019) destacan que las variaciones en las interacciones están estrechamente relacionadas con los contextos regionales. Así pues, entender el escenario microsocioal exige tomar en cuenta un análisis sobre las características de cada entorno social. La calidad de los vínculos provoca particularidades en cada escenario, siendo necesario entender cada modelo 3H/4H en profundidad, al ser casos únicos.

Las particularidades de cada contexto influyen en la existencia de una comunicación fluida entre los actores de las distintas hélices. Desde esta perspectiva, Torres Valderrama (2019) subraya la necesidad por ahondar en el escenario donde se desarrolla el modelo 3H/4H. El autor señala aspectos culturales, actitudinales y relacionales como barreras en el logro de trabajo cooperativo (ver Tabla 5). En este caso, la diversidad entre organizaciones implica ritmos y enfoques de trabajo diferentes que deben lograr una mayor sincronía para operacionalizar la colaboración conjunta.

Tabla 5: Factores identificados que afectan a modelos 3H/4H, basado en Torres Valderrama (2019)

Factores identificados que afectan a los modelos 3H/4H

Ausencia de cultura centrada en la innovación

Existencia de una comunidad científica conservadora, focalizada únicamente en la productividad científica y no en el uso de los hallazgos

Interés por resultados rápidos por parte de la industria

Ignorancia, por parte de los distintos actores, sobre las vías para el establecimiento de vínculos entre organizaciones.

Nota: Elaboración propia a partir de resultados de Torres Valderrama (2019).

- **Los retos metodológicos en el análisis de las interacciones en modelos 3H/4H**

Metodológicamente, surge la inquietud sobre la forma de abordaje del fenómeno referente a la caracterización de los vínculos en los modelos 3H/4H. Al respecto, para Sa et al. (2019) es fundamental el análisis de las interacciones entre los miembros de las distintas hélices, siendo necesario indagar tanto sobre los vínculos personales como laborales. Los diferentes planos de interacción son, entonces, una vía para comprender la evolución tanto de los sistemas como de los subsistemas organizacionales a lo largo del tiempo.

Por ello, entender los procesos organizacionales conlleva, a nivel metodológico, el estudio de la evolución de redes intra e interorganizacionales, como medio para el desarrollo de recursos y de competencias orientados al trabajo conjunto (Salavisa & Fontes, 2012; Torfing, 2016). A lo largo del tiempo, es notoria la construcción de vínculos tanto entre recursos de una misma organización como entre las distintas hélices de los modelos 3H/4H.

De tal forma, para Svare y Gausdal (2015), centrarse en el análisis de redes dentro de los modelos 3H/4H favorece la comprensión del comportamiento de microniveles sociales. Bajo esta perspectiva, Mao et al. (2020) han evidenciado que propiedades métricas tales como la densidad dentro de redes interorganizacionales, provocan un mayor desarrollo del conocimiento. De tal manera, ante un mayor número de interacciones entre actores existen más posibilidades de un trabajo conjunto satisfactorio.

No obstante, las características de las redes podrán verse afectadas por factores ambientales tal como lo sostienen Wallin et al. (2014). Ellos destacan cómo las barreras en los modelos 3H se materializan en la calidad de los vínculos existentes entre actores provenientes de distintos entornos organizacionales.

Conclusiones

En síntesis, los sistemas de innovación son fundamentales para el desarrollo de una determinada región, en particular, a través del funcionamiento de modelos 3H/4H. No obstante, estos modelos no corresponden a propuestas universales de solución para estimular la innovación.

Por el contrario, implican la realización de ajustes contextuales, es decir, la existencia de una heterogeneidad en su aplicación para lograr un funcionamiento acorde al pluralismo de instituciones y actores involucrados. La evidencia bibliográfica destaca que la diversidad de puntos de vista, multiplicidad de culturas organizacionales, políticas y metas son factores que dificultan un trabajo común entre todos los actores. Por tal razón, es necesario ahondar sobre las vías para afrontar la entropía inicial de los modelos 3H/4H para el logro de una mayor autopoiesis.

Ante este escenario de complejidad, surge el interés por comprender cómo operan los distintos actores en cada uno de los niveles organizacionales, destacándose los esfuerzos tanto internos como externos a cada institución. Así pues, equivale al análisis de las interacciones en un plano intra e interorganizacional.

A su vez, conlleva la necesidad por dimensionar las variaciones en función de características sistémicas, es decir, comprendiendo que los modelos 3H/4H operan como anidaciones dentro de escenarios sociales donde existen influencias de factores meso y macrosociales.

Para realizarlo, la caracterización de las redes sociales existentes entre los distintos actores sociales se vuelve una vía metodológica clave. Esto implica analizar las métricas de las interacciones favoreciendo, además, una exploración cualitativa sobre sus propiedades a lo largo del tiempo.

Referencias bibliográficas

- Afzal, M., Siddiqui, S. & Gope, J. (2018). A panel investigation of the triple helix (TH), quadruple helix (QH) relationship in ASEAN-5 economies. *Journal of Innovation Economics & Management*, 27, 97-122.
- Albats, E., Fiegebaum, I. & Cunningham, J.A. (2018). A micro level study of university industry collaborative lifecycle key performance indicators. *Journal of Technology Transfer*, 43(2), 389-431.
- Al-Belushi, K., Stead, S., Gray, T. & Burgess, J. (2018). Measurement of open innovation in the marine biotechnology sector in Oman. *Marine Policy*, 98, 164-173.
- Albuquerque, E., Suzigan, W., Kruss, G. & Lee, K. (2015). *Developing national systems of innovation: University-industry interactions in the global south*. Edward Elgar Publishing Limited. <https://doi.org/10.4337/9781784711108>
- Alexander, A., Martin, D., Manolchev, C. & Miller, K. (2020). University–industry collaboration: using meta-rules to overcome barriers to knowledge transfer. *Journal of Technology Transfer*, 45(2), 371-392.
- Ankrah, S. & Al-Tabbaa, O. (2015). Universities-industry collaboration: A systematic review. *Scandinavian Journal of Management*, 31(3), 387-408.

- Arroteia, N. & Hafeez, K. (2019). Assessing the impact of social forces in international opportunity recognition: A case study of Brazilian technology firms. *Contemporary Issues in Entrepreneurship Research*, 10, 51-79.
- Bartels, F. & Koria, R. (2014). Mapping, measuring and managing African national systems of innovation for policy and development: The case of the Ghana national system of innovation. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, 6(5), 383-400.
- Bikfalvi, A., Marques, P., Pérez-Cabaní, M.-L., Juandó Bosch, J. & Rodríguez-Roda, I. (2018). Bridging academia and water-related business through competence development: Evidence from a pan-European project. *Journal of Cleaner Production*, 171, S20-S33.
- Brem, A. & Radziwon, A. (2017). Efficient triple helix collaboration fostering local niche innovation projects- A case from Denmark. *Technological Forecasting & Social Change*, 123, 130-141.
- Cai, Y. (2015). What contextual factors shape “innovation in innovation”? Integration of insights from the Triple Helix and the institutional logics perspective. *Social Science Information*, 54(3), 299-326.
- Caraça, J., Lundvall, B. & Mendonça, S. (2009). The changing role of science in the innovation process: from queen to Cinderella? *Technological Forecasting & Social Change*, 76, 861-867.
- Chacana Ojeda, M., Geldes González, C. & Osorio Zelaya, H. (2019). The role of proximity in the university-industry-government cooperation: the case of the agri-food industry in the Region of Coquimbo, Chile. *Revista Universidad Empresa*, 21(36), 61-78.
- Champenois, C. & Etzkowitz, H. (2018). From boundary line to boundary space: the creation of hybrid organizations as a Triple Helix micro-foundation. *Technovation*, 76-77, 28-39.

- Chen, S. & Lin, W. (2017). The dynamic role of universities in developing an emerging sector: a case study of the biotechnology sector. *Technological Forecasting & Social Change*, 123, 283-297. *R & D Management*, 3, 243-255.
- Davey, T., Rossano, S. & Van der Sijde, P. (2016). Does context matter in academic entrepreneurship? The role of barriers and drivers in the regional and national context. *Journal of Technology Transfer*, 41(6), 1457-1482.
- De Silva, M. & Rossi, F. (2018). The effect of firms' relational capabilities on knowledge acquisition and co-creation with universities. *Technological Forecasting and Social Change*, 133, 72-84.
- Dilan, E. & Aydin, M. (2019). An Integrated Framework for Examining Innovation Alignment in organizations. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 16(4), 1-28.
- Dzisah, J. (2018). Re-tooling the triple helix: George Simmel's *tertius gaudens* as an anchor? *Ghana Social Science Journal*, 15(1), 177-193.
- Etzkowitz, H. & Klofsten, M. (2005). The innovating region: toward a theory of knowledge-based regional development. *R & D Management*, 35(3), 243-255.
- Fischer, B., Schaeffer, P. & Silveira, J. (2018). Universities' gravitational effects on the location of knowledge-intensive investments in Brazil. *Science and Public Policy*, 45(5), 692-707.
- Galán-Muros, V. & Davey, T. (2019). The UBC ecosystem: putting together a comprehensive framework for university-business cooperation. *Journal of Technology Transfer*, 44(4), 1311-1346.
- Greenhalgh, C. & Rogers, M. (2010). *Innovation, intellectual property, and economic growth*. Princeton University Press.

- Hernández-Trasobares, A. & Murillo-Luna, J. (2020). The effect of triple helix cooperation on business innovation: the case of Spain. *Technological Forecasting & Social Change*, 161, 120296.
- Hladchenko, M. & Pinheiro, R. (2019). Implementing the Triple Helix Model: means-ends decoupling at the state level? *Minerva*, 57(1), 1-22.
- Jerome, L. (2011). Triple Helix knowledge clusters: accelerating innovation and creating transformative networks. En M. Saad & G. Zawdie (Eds.), *Theory and practice of the Triple Helix System in developing countries* (pp. 9-24). Routledge.
- Johnsen, H., Hauge, E., Magnussen, M. & Ennals, R. (2016). *Applied social science research in a regional knowledge system: balancing validity, meaning and convenience*. applied social science research in a regional knowledge system: balancing validity, meaning and convenience. Routledge.
- Kalafatis, S.E. & Libarkin, J.C. (2019). What perceptions do scientists have about their potential role in connecting science with policy? *Geosphere*, 15(3), 702-715.
- Kapetaniou, C. & Lee, S. (2017). A framework for assessing the performance of universities: The case of Cyprus. *Technological Forecasting and Social Change*, 123, 169-180.
- Kashyap, A. & Agrawal, R. (2019). Academia a new knowledge supplier to the industry! Uncovering barriers in the process. *Journal of Advances in Management Research*, 16(5), 715-733.
- Lata, C. & Cunha, C. (2018). The performance of Triple Propeller in Santa Catarina by the vision of the Technologic Innovation Core (TIC) of the State. *NAVUS-Revista de Gestão e Tecnologia*, 6(4), 180-188.

- Leydesdorff, L. (2012). The triple helix, quadruple helix, ..., and an N-tuple of helices: explanatory models for analyzing the knowledge-based economy? *Journal of the Knowledge Economy*, 3, 25-35.
- Leydesdorff, L. & Porto-Gómez, I. (2019). Measuring the expected synergy in Spanish regional and national systems of innovation. *Journal of Technology Transfer*, 44(1), 189-209.
- Lew, Y. & Park, J. (2021). The evolution of N-helix of the regional innovation system: implications for sustainability. *Sustainable Development*, 29, 453-464.
- Li, Y., Arora, S., Youtie, J. & Shapira, P. (2018). Using web mining to explore Triple Helix influences on growth in small crossmark and mid-size firms. *Technovation*, 76-77, 3-14.
- Liu, D. & Zeinaly, S. (2020). A new model for investigating the role of IT-based innovation in the pharmaceutical knowledge-sharing attitude: A study of marketing biotechnology firms. *Kybernetes*. <https://doi.org/10.1108/K-07-2019-0505>
- Mao, C., Yu, X., Zhou, Q., Harms, R. & Fang, G. (2020). Knowledge growth in university-industry innovation networks - Results from a simulation study. *Technological Forecasting and Social Change*, 151, 119746. <https://www.doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119746>
- Marcovich, A. & Shinn, T. (2011). From the Triple Helix to a Quadruple Helix? The Case of Dip-Pen Nanolithography. *Minerva*, 49(2), 175-190.
- Mascarenhas, C., Ferreira, J. & Marques, C. (2018). University-industry cooperation: A systematic literature review and research agenda. *Science and Public Policy*, 45(5), 708-718.
- Mascarenhas, C., Marques, C. & Ferreira, J. (2020). One for all and all for one: collaboration and cooperation in triple helix knowledge cocreation. *International Regional Science Review*, 43(4), 316-343.

- Nickles, T. (2015). Heuristic appraisal at the frontier of research. *Studies in Applied Philosophy, Epistemology and Rational Ethics*, 16, 57-87.
- O'Malley, L., O'Dwyer, M., McNally, R.C. & Murphy, S. (2014). Identity, collaboration and radical innovation: The role of dual organisation identification. *Industrial Marketing Management*, 43(8), 1335-1342.
- Petersen, A., Rotolo, D. & Leydesdorff, L. (2016). A triple helix model of medical innovation: supply, demand, and technological capabilities in terms of medical subject headings. *Research Policy*, 45(3), 666-681.
- Porto-Gómez, I., Zabala-Iturriagagoitia, J. & Leydesdorff, L. (2019). Innovation systems in Mexico: A matter of missing synergies. *Technological Forecasting and Social Change*, 148, 119721. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119721>
- Ranga, M. & Etzkowitz, H. (2013). Triple Helix systems: an analytical framework for innovation policy and practice in the Knowledge Society. *Industry & Higher Education*, 27(3), 237-262.
- Rapini, M., Chiarini, T., Bittencourt, P. & Caliarì, T. (2019). The intensity of private funding and the results of university? Firm interactions: the case of Brazil. *Innovation & Management Review*, 16(2), 161-184.
- Runiewicz-Wardyn, M. (2013). *Knowledge flows, technological change and regional growth in the European Union*. Springer.
- Ryan, P., Geoghegan, W. & Hilliard, R. (2018). The microfoundations of firms' explorative innovation capabilities within the triple helix framework. *Technovation*, 76-77, 15-27.
- Sa, E., Casais, B. & Silva, J. (2019). Local development through rural entrepreneurship, from the Triple Helix perspective: The case of a peripheral region in northern Portugal. *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*, 25(4), 698-716.

- Salavisa, I. & Fontes, M. (2012). *Social networks, innovation and the knowledge economy*. Routledge.
- Samo, A. & Huda, N. (2019). Triple Helix and academic entrepreneurial intention: understanding motivating factors for academic spin-off among young researchers. *Journal of Global Entrepreneurship Research*, 9(1), 12. <https://doi.org/10.1186/s40497-018-0121-7>
- Sarpong, D., AbdRazak, A., Alexander, E. & Meissner, D. (2017). Organizing practices of university, industry and government that facilitate (or impede) the transition to a hybrid triple helix model of innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, 123, 142-152.
- Smith, H. & Bagchi-Sen, S. (2010). Triple helix and regional development: a perspective from Oxfordshire in the UK. *Technology Analysis & Strategic Management*, 22(7), 805-818.
- Steiber, A. & Alange, S. (2013). The formation and growth of Google: A firm-level triple helix perspective. *Social Science Information*, 52(4), 575-604.
- Subramonian, H. & Rasiyah, R. (2016). University–industry collaboration and technological innovation: sequential mediation of knowledge transfer and barriers in automotive and biotechnology firms in Malaysia. *Asian Journal of Technology Innovation*, 24(1), 77-99.
- Svare, H. & Gausdal, A. (2015). Strengthening regional innovation through network-based innovation brokering. *Entrepreneurship and Regional Development*, 27(9-10), 619-643.
- Terstriep, J., Rehfeld, D. & Kleverbeck, M. (2020). Favourable social innovation ecosystem(s)? An explorative approach. *European Planning Studies*, 28(5), 881-905. <https://doi.org/10.1080/09654313.2019.1708868>
- Torring, J. (2016). *Collaborative innovation in the public sector*. Georgetown University Press.
- Torres Valderrama, P. (2019). The triple helix model as a proposal to incorporate innovation in national aquaculture. *Revista Gestión de las Personas y Tecnología*, 12(36), 59-75.

- Triguero, Á., Fernández, S. & Sáez-Martínez, F. (2018). Inbound open innovative strategies and eco-innovation in the Spanish food and beverage industry. *Sustainable Production and Consumption*, 15, 49-64.
- Van Horne, C. & Dutot, V. (2017). Challenges in technology transfer: an actor perspective in a quadruple helix environment. *Journal of Technology Transfer*, 42(2), 285-301.
- Van Lancker, J., Wauters, E. & Van Huylenbroeck, G. (2019). Open innovation in public research institutes -success and influencing factors. *International Journal of Innovation Management*, 23(7), 1950064.
- Wallin, J., Isaksson, O., Larsson, A. & Elfström, B. (2014). Bridging the gap between university and industry: Three mechanisms for innovation efficiency. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 11(1), 1440005. <https://www.doi.org/10.1142/S0219877014400057>