

<https://doi.org/10.47300/actasidi-unicyt-2022-49>

LA EVOLUCIÓN DE REDES Y EL DESARROLLO DE MODELOS DE INNOVACIÓN DE CUÁDRUPLE HÉLICE

Alfaro Sifontes, Manuel Guillermo

Universidad Doctor José Matías Delgado

Antiguo Cuscatlán, El Salvador

mgalfaros@ujmd.edu.sv

ORCID: 0000-0002-5232-9436

Rivera Bajaña, Natalia Elizabeth

Universidad Doctor José Matías Delgado

Antiguo Cuscatlán, El Salvador

neriverab@ujmd.edu.sv

ORCID: 0000-0003-4079-9075

Calderón de Pleités, Liliana Maricela

Universidad Doctor José Matías Delgado

Antiguo Cuscatlán, El Salvador

lmcalderons@ujmd.edu.sv

ORCID: 0000-0002-8184-4111

RESUMEN

La innovación es una tarea fundamental por desarrollar en múltiples planos de la realidad para asegurar el bienestar en diversos contextos sociales. Particularmente, esto implica una innovación multidimensional al no sólo centrarse en el surgimiento y aplicación de nuevos conocimientos en el ámbito tecnológico, sino en diversas áreas tal como lo demuestran los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Organización de Naciones Unidas. Llevarlo a cabo exige la participación de una multiplicidad de actores, provenientes de una concepción sistémica de la realidad donde distintos grupos coexisten y deben colaborar entre sí para garantizar un flujo de comunicación. Para lograrlo, los modelos de triple (3H) o cuádruple hélice (4H) se han convertido en una herramienta clave, al involucrar a universidad, gobierno, industria y sociedad civil en redes de colaboración conjunta. La estructura reticular permite una alineación entre actores tanto internos a cada organización como la vinculación con agentes externos. Por lo tanto, el presente trabajo se focaliza en analizar el rol de una universidad en la construcción de vínculos intra e interorganizacionales, a través de un modelo 4H para el cumplimiento de los ODS en el contexto salvadoreño. Así pues, el estudio aborda el papel de la universidad a partir de la evolución de las redes interorganizacionales, de 2015 a 2021. A partir de los resultados, ha sido posible comprender el rol diferenciado de las estructuras intra organizacionales universitarias para el cumplimiento de objetivos orientados a fomentar la innovación en el ecosistema salvadoreño.

Palabras clave: Desarrollo sostenible, innovación, modelos 4H, universidad.

ABSTRACT

Innovation is a fundamental task to be developed in multiple planes of reality to ensure well-being in various social contexts. This implies a multidimensional innovation by not only focusing on the emergence and application of new knowledge in the technological field, but also in various areas, as demonstrated by the Sustainable Development Goals (SDGs) of the United Nations Organization. Carrying it out requires the participation of a multiplicity of actors, coming from a systemic conception of reality where different groups coexist and must collaborate with each other to guarantee a flow of communication. To achieve this, the triple (3H) or quadruple helix (4H) models have become a key tool, involving universities, government, industry, and civil society in networks of collaboration. The reticular structure allows an alignment between actors both internal to each organization and the link with external agents. Therefore, the present work focuses on analyzing the role of a university in the construction of intra- and inter-organizational links, through a 4H model for the fulfillment of the SDGs in the Salvadoran context. Thus, the study addresses the role of the university from the evolution of interorganizational networks, from 2015 to 2021. From the results, it has been possible to understand the differentiated role of university intra-organizational structures for the fulfillment of objectives. aimed at promoting innovation in the Salvadoran ecosystem.

Keywords: 4H models, innovation, sustainable development, university.

1. INTRODUCCIÓN

El proceso de innovación no se desarrolla en el vacío, sino como resultado de la interacción de diversos actores y de un conjunto de características institucionales (Jugend et al., 2020; Scutto et al., 2020). Por lo tanto, la innovación se encuentra anidada en la multiplicidad de dinámicas sociales desarrolladas a través de distintos niveles, abarcando tanto al plano individual como al organizacional. En este sentido, a partir de la interacción entre los diversos contextos del entorno, surgen cambios que demandan la aplicación de nuevos conocimientos para satisfacer las demandas individuales y colectivas (Caraça et al., 2009). Las limitantes y necesidades de cada entorno estimulan el surgimiento de propuestas creativas para provocar cambios dentro de los sistemas sociales; impulsando una creciente adaptación. En particular, existe un consenso global sobre el rol de la innovación para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda para el Desarrollo Sostenible 2030 de la Organización de Naciones Unidas (Hernández-Trasobares & Murillo-Luna, 2020). De tal forma, la innovación no sólo abarcará un plano económico, sino que consiste en la modificación de distintas condiciones del entorno para garantizar un cambio y un mayor bienestar (Bloom & Dees, 2008), beneficiando a un amplio espectro social (Tan et al., 2021).

Por ello, la innovación es un proceso abierto donde el intercambio entre sistemas inmersos en distintos agregados sociales permite un constante mecanismo de desarrollo (Triguero et al., 2018). Actualmente, la innovación implica un flujo de conocimiento a través de la activación de multiplicidad de redes cooperativas, involucrando tanto a empresas como a universidades y demás actores sociales (Chen & Lin, 2017). El flujo reticular de la innovación es fundamental dado que la vinculación entre distintos actores sociales, facilitando la rapidez del intercambio y de la transmisión de información. Se deduce, entonces, que la innovación no puede ser concebida de forma lineal, sino como un proceso iterativo y multidireccional (Hewitt Dundas, 2012; Leydesdorff & Van den Besselaar, 1998). La diversidad de conexiones en distintos agregados sociales dificulta la existencia de un determinismo en las interacciones y, por ende, en asegurar una secuencia única en los procesos de innovación. Por ello, los modelos de Triple (3H) o Cuádruple Hélice (4H) se convierten en una estrategia para el abordaje de la innovación social. Surge, entonces, la pregunta: ¿Cómo ha sido el proceso de vinculación interorganizacional entre universidad y demás actores sociales para la consecución de objetivos

de desarrollo? En función de ello, el presente estudio se centró en analizar la evolución de las redes de interacción entre diversos actores bajo un modelo 4H, en el contexto salvadoreño.

2. MARCO CONCEPTUAL

Ante la naturaleza compleja de la innovación, surgieron modelos explicativos sobre la interacción de diversos sistemas sociales (Lew & Park, 2021; Steenkamp, 2020), tal como el modelo de Triple Hélice (3H), centrado en el análisis de la interacción dinámica entre universidad, industria y gobierno (Yoda & Kuwashima, 2020). El modelo 3H sostiene el rol prominente de las universidades para la innovación en la producción, transferencia y aplicación del conocimiento hacia otros actores sociales, específicamente, la industria y el gobierno (Ranga & Etzkowitz, 2013).

Al centrarse en las interacciones de la universidad y otros actores sociales, este modelo requiere de la apertura de los límites organizacionales, la readecuación de estructuras institucionales y la agregación de recursos (Shuguang et al., 2021). El modelo 3H se convierte, entonces, en una vía para la comprensión de la complejidad de las interacciones entre los distintos actores a través del establecimiento de redes heterogéneas de comunicación (Baier-Fuentes et al., 2021; Bellandi et al., 2021; Leydesdorff, 2012). Así pues, se ha demostrado el rol fundamental de los centros académicos como mediadores en el desarrollo regional (Kashyap & Agrawal, 2019), obligando a las universidades a ampliar sus funciones en la búsqueda de un equilibrio entre la docencia, la investigación y la transferencia de conocimientos (Göransson et al., 2009).

Esta ampliación de funciones ha dado lugar a una universidad emprendedora, caracterizada por una mayor apertura del flujo de conocimientos, desde una perspectiva multidisciplinaria, para dar respuesta a problemáticas complejas de la realidad (Chryssou, 2020), focalizándose en un proceso de reingeniería que le permita acoplarse a las exigencias de cada contexto social (Öner, 2017). Particularmente, denota que la vinculación de las universidades con los distintos actores sociales se da de una manera pluralista, desde un plano tanto formal como informal (Kato & Odagiri, 2012). La universidad se enmarca en un ecosistema de innovación caracterizado por ser multilateral, multinodal, multimodal y multinivel (Carayannis & Campbell, 2009). En ese sentido, los flujos de interacción se caracterizan por la transmisión de habilidades, capacidades y conocimientos a través de diadas o de relaciones múltiples por medio del establecimiento de canales de comunicación (Alexander et al., 2020). Por tal razón, las universidades deben construir constantemente canales de transferencia de conocimientos a través de los vínculos en redes de colaboración, en función de ciertos criterios: grado de formalización (formal o informal), grado de interacción directa, tipología del conocimiento involucrado en la transferencia, intervención de otros actores y novedad de la vinculación (García-Pérez-de-Lema et al., 2017). A partir de estos criterios, es posible caracterizar y desarrollar los distintos vínculos existentes.

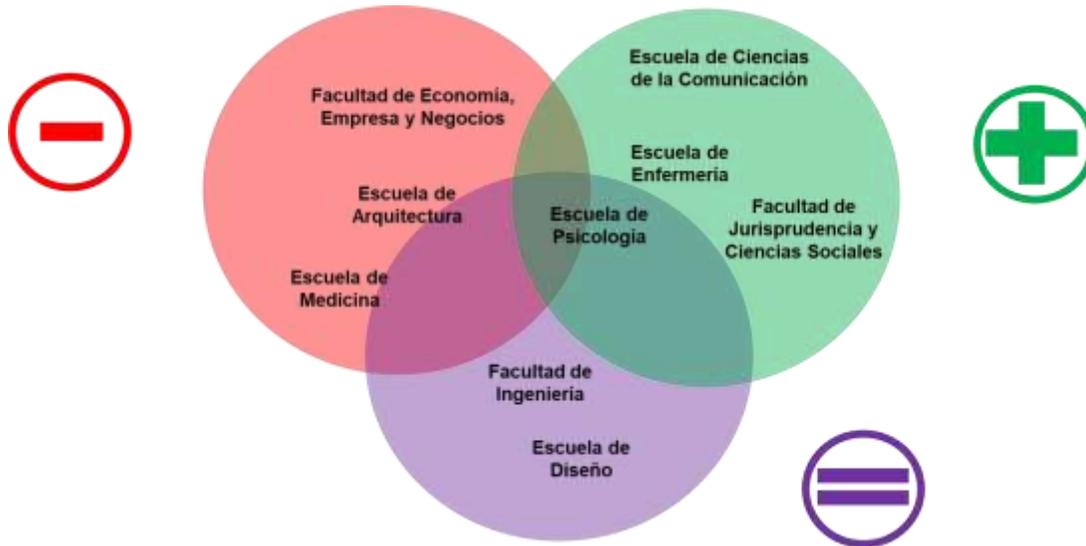
3. MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una investigación de campo bajo un diseño longitudinal. El alcance de la investigación fue descriptivo, analizando la evolución de las redes interorganizacionales de las diversas unidades de la Universidad Doctor José Matías Delgado a lo largo del periodo 2015-2021, por medio de un análisis sociométrico, por medio del sociograma. Así pues, a través de una encuesta a los coordinadores de proyección social de cada escuela o facultad, se determinaron los vínculos existentes con actores tanto intra como interorganizacionales para luego graficarlos y analizarlos cuantitativamente por medio del software de acceso abierto Gephi 0.9.1.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

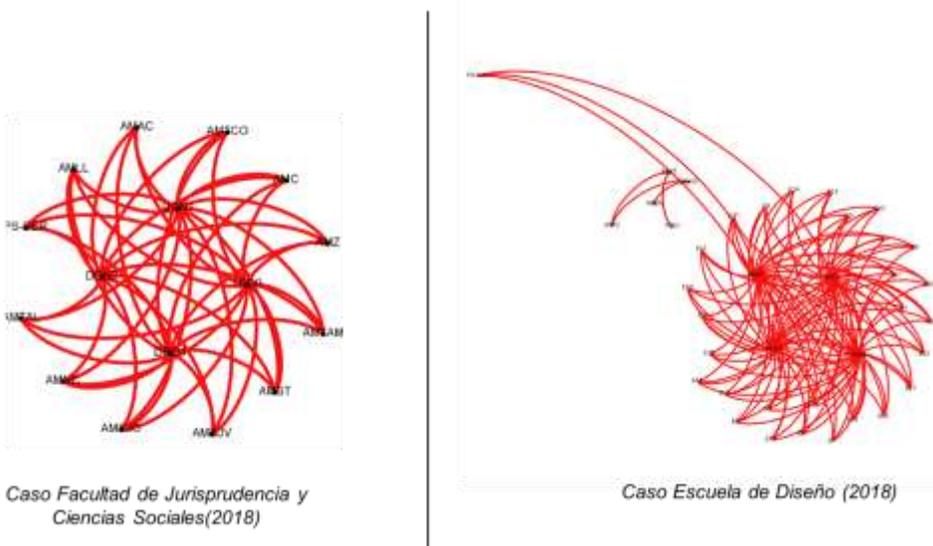
Los resultados evidencian la factibilidad del registro métrico y gráfico del trabajo en redes de modelos 4H (ver Figura 1). Particularmente, se destaca un patrón diferenciado en el número de

Figura 2.
Patrones diferenciados del comportamiento de unidades académicas en su vinculación



Si bien en algunos escenarios predominan diadas, la mayor fortaleza deriva del diseño de acciones que involucren, simultáneamente, a un mayor número de actores dentro de la comunidad, tales como talleres o seminarios. A través de este tipo de actividades, se logra construir una estructura reticular más sólida, semejante a una figura de crisantemo (ver Figura 3) que asegura mayor nivel de confianza entre los actores y estimula vías de intercambio a lo largo del tiempo.

Figura 3.
Representación sociométrica de los vínculos intra e interorganizacionales de casos con mayor densidad



Entre más se construyen alianzas multinivel y entre varias organizaciones de forma simultánea, crece un tejido conectivo que estimula un espacio colaborativo más flexible y sensible de acoplarse a las exigencias dinámicas del entorno.

5. CONCLUSIONES

Se constató que el análisis sociométrico es una herramienta útil para la comprensión de los procesos de vinculación en modelos 4H. Además, fue posible demostrar el dinamismo inherente de las dinámicas sociales a lo largo del tiempo, destacándose las variaciones intra organizacionales en las estrategias de vinculación con el contexto. Al establecerse nexos interorganizacionales, resalta la necesidad por estimular acciones que fomenten una mayor densidad entre actores al estimular actividades con un mayor número de contactos. Esto asegura mayor estructura reticular e impulsa a la construcción de vínculos de confianza, a largo plazo. Contar con evidencia concreta sobre la evolución de modelos de innovación se convierte en una necesidad para entender el dinamismo en escenarios con multiplicidad de actores. Por consiguiente, el análisis sociométrico permite diferenciar la evolución longitudinal de los procesos de vinculación entre las diferentes organizaciones. De esta manera, es una estrategia útil para operacionalizar los procesos de vinculación dentro de modelos de innovación tales como los modelos 3H o 4H. Con ello, se cuenta con evidencia gráfica sobre la construcción del entramado social que permitirá el desarrollo de la colaboración conjunta entre diversos actores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alexander, A., Martin, D., Manojchev, C. & Miller, K. (2020). University-industry collaboration: using meta-rules to overcome barriers to knowledge transfer. *The Journal of Technology Transfer*, 45, 371-392.
- Baier-Fuentes, H., Guerrero, M. & Amorós, J. (2021). Does triple helix collaboration matter for the early internationalisation of technology-based firms in emerging Economies? *Technological Forecasting & Social Change*, 163, 120439.
- Bellandi, M., Donati, L. & Cataneo, A. (2021). Social innovation governance and the role of universities: cases of quadruple helix partnerships in Italy. *Technological Forecasting & Social Change*, 164, 120518.
- Bloom, P. & Dees, G. (2008). Cultivate your ecosystem. *Stanford Social Innovation Review*, 6(1), 47-53.
- 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.
- Carayannis, E. & Campbell, D. (2009). 'Mode 3' and 'Quadruple Helix': toward a 21st century fractal innovation ecosystem. *International Journal of Technology Management*, 46(3/4), 201-230.
- 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.
- Chryssou, C. (2020). University-industry interactions in the Sultanate of Oman: challenges and opportunities. *Industry & Higher Education*, 34(5), 342-357.
- García-Pérez-de-Lema, D., Madrid-Guijarro, A. & Martin, D. (2017). Influence of university-firm governance on SMEs innovation and performance levels. *Technological Forecasting & Social Change*, 123, 250-261.
- Göransson, B., Maharajh, R. & Schmoch, U. (2009). New activities of universities in transfer and extension: multiple requirements and manifold solutions. *Science and Public Policy*, 36(2), 157-164.
- 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.
- Hewitt Dundas, N. (2012). Research intensity and knowledge transfer activity in UK universities. *Research Policy*, 41, 262-275.

- Jugend, D., Fiorini, P., Armellini, F. & Ferrari, A. (2020). Public support for innovation: a systematic review of the literature and implications for open innovation. *Technological Forecasting & Social Change*, 156, 119985.
- 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.
- Kato, M. & Odagiri, H. (2012). Development of university life-science programs and university-industry joint research in Japan. *Research Policy*, 41, 939-952.
- Lew, Y. & Park, J. (2021). The evolution of N-helix of the regional innovation system: implications for sustainability. *Sustainable Development*, 29, 453-464.
- 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. & Van den Besselaar, P. (1998). Technological developments and factor substitution in a complex and dynamic system. *Journal of Social and Evolutionary Systems*, 21(2), 173-192.
- Öner, M. (2017). Social dynamics of university intellectual capital. *Technological Forecasting & Social Change*, 123, 120-121.
- 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.
- Scuotto, V., Beatrice, O., Valentina, C., Nicotra, M., Di Gioia, L. & Briamonte, M. (2020). Uncovering the micro-foundations of knowledge sharing in open innovation partnerships: an intention-based perspective of technology transfer. *Technological Forecasting & Social Change*, 152, 119906.
- Shuguang, L., Xingxing, Z., Wuyang, C. & Wenpu, Z. (2021). The path of university collaborative innovation mechanism based on the triple-helix model. *2021 10th International Conference on Educational and Information Technology (ICEIT)*, 185-189. doi: 10.1109/ICEIT51700.2021.9375561
- Steenkamp, R. (2020). A world economic forum perspective on the quadruple helix model of innovation. *South African Journal of Industrial Engineering*, 31(4), 59-69.
- Tan, W., Gangopadhyay, P. & Hauptman, O. (2021). Introduction to the special issue on "Grassroots and inclusive innovations: conceptualizing synergies and complementarities. *Technological Forecasting & Social Change*, 164, 120409.
- 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.
- Yoda, N. & Kuwashima, K. (2020). Triple helix of university-industry-government relations in Japan: transitions of collaborations and interactions. *Journal of Knowledge Economy*, 11, 1120-1144.

i

ⁱ Los autores del trabajo autorizan a la Universidad Internacional de Ciencia y Tecnología (UNICYT) a publicar este resumen en extenso en las Actas del Congreso IDI-UNICYT 2022 en Acceso Abierto (Open Access) en formato digital (PDF) e integrarlos en diversas plataformas online bajo la licencia CC: Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.