

Eje 8. Convergencia tecnológica, trayectorias sectoriales y tensiones Territoriales

Explorando la estructura intelectual sobre Convergencia Tecnológica.

Lepratte, Leandro (UTN FRCU)

llepratte@gmail.com

Robles Belmont, Eduardo (Universidad Nacional Autónoma de México, IIMAS,
DMMSS)

roblesbelmont@yahoo.fr

Introducción

La Convergencia Tecnológica (CT) entre nanociencias y nanotecnologías, biotecnologías, TIC y ciencias cognitivas - NBIC - (William S Bainbridge & Roco, 2016; Lee, Park, & Kang, 2018) ha tomado gran relevancia en los últimos tiempos en diferentes disciplinas y en las políticas ciencia, tecnología e innovación - PCTI - (Jeong, Kim, & Choi, 2015; Stezano, Casalet, & De Gortari, 2017). Sin embargo, el concepto y el campo de estudio sobre CT se encuentra aún en conformación, debate y búsqueda de consensos (Stezano, 2017; Jeong, Kim, & Choi, 2015).

El presente artículo aborda esta problemática, sobre la base de resultados de avances de un trabajo más amplio en progreso (Robles Belmont y Lepratte, 2019) que tiene por objetivo principal analizar la complejidad disciplinar, institucional, geográfica y temática del dominio de estudio sobre CT. Aquí profundizamos el mapeo de la estructura intelectual (Leydesdorff & Vaughan, 2006) de la literatura científica sobre convergencia tecnológica.

Metodología y Análisis de datos

Este estudio está basado en un enfoque bibliométrico, la base de datos consultada es la Web of Science (WoS) y el análisis comprende hasta el año 2017, esto con el fin de evitar sesgo por la cola de indización. La estrategia de búsqueda usada en la consulta de la WoS es la combinación de las palabras compuestas “Technological Convergence” y “Converging Technologies” en el

campo Topic Subjet (TS). Esta consulta nos dio un total de 697 documentos indizados.

Los resultados se exponen en visualizaciones basadas en el análisis de redes sociales, las cuales han sido efectuadas con el programa informático VOSviewer (Van Eck y Waltman, 2007). Estas visualizaciones conciernen dos tipos de análisis: co-ocurrencia y citas. El análisis de co-ocurrencias busca obtener una descripción de la estructura intelectual, se utilizaron técnicas de análisis de co-ocurrencia de temas cuya unidad de análisis son las palabras claves de los autores y de indización. En base a estos resultados, cada clúster temático es analizado conforme a: conceptos principales y complementarios, unidades de análisis, disciplinas y metodologías.

El segundo análisis concierne a las citas en las publicaciones identificadas y las unidades de análisis empleadas son países, fuentes de las publicaciones (revistas, libros, etc.) y autores de las referencias citadas.

Resultados

El trabajo, aún en su carácter preliminar, evidencia la centralidad en el dominio del conocimiento sobre CT que tienen los *estudios sobre industria e innovación*. A su vez, se identifican 5 núcleos temáticos (clusters): “Technology Convergence”, “Convergence”, “Technological Convergence”, “Perspectiva”, “Ciencia – Interdisciplina”. Cada uno de estos núcleos temáticos evidencian que poseen diferentes unidades de análisis, temáticas centrales y complementarias, disciplinas y campos de aplicación de conocimientos y tecnologías y metodologías de estudio.

“Determinantes”, “Diversificación”, “Alianzas estratégicas”. Aparecen como campos disciplinares y de aplicación “Conocimiento”, “Desarrollo de productos”, “R&D”. Y emerge la citación de patentes como instrumento relevante de análisis. Luego aparece un nodo central que conforma el cluster 4, en relación al concepto de “perspectiva” (color amarillo). Aquí aparecen las “firmas” como unidades de análisis, y las temáticas centrales tienen que ver con “colaboración” y “performance”, con otros temas relacionados como “políticas”, “estrategias”, “sistemas” e “incertidumbre”. En cuanto a las disciplinas y/o ámbitos tecnológicos de aplicación están las “media Technology”. Y entre los instrumentos metodológicos emerge la identificación de “patrones”.

Finalmente, existe un cluster 5, donde el núcleo central es “ciencia – interdisciplinariedad” (color violeta). No aparece una clara unidad de análisis, pero si como temáticas centrales y disciplinas o ámbitos tecnológicos las “nanotecnologías” y la “biotecnología” y las “TIC”. El país que aparece como central aquí es Estados Unidos.

Tabla 1. Comparación de los ejes temáticos a partir de las palabras clave de las publicaciones.

Dimensiones de análisis cualitativo de contenidos	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5
Concepto de convergencia	Technology Convergence	Convergence	Technological convergence	Perspectiva	Ciencia Interdisciplinariedad
Unidades de análisis	Países	Estrategia	Industrias Firmas Organización Cadenas de valor	Firmas	
Temáticas Centrales del cluster*	Análisis de patentes Crecimiento económico Productividad	Management	Industria Innovación	Colaboración Performance	Nanotecnología Biotecnología

Temáticas relacionadas complementarias	Impacto Difusión Comercio Tendencias Networks	Adopción Evolución Competidores	Capacidades Determinantes Diversificación Alianzas estratégicas Trayectorias	Policy Estrategias Sistemas Incertidumbre	Educación Ética
Disciplinas y campos aplicación tecnológicos **	ICT	Tecnologías de la información Telecomunicaciones Internet IPTV Salud Seguridad	Conocimiento Desarrollo de productos R&D	Media Tecnología	Nanotecnología Biotecnología Information technology
Metodologías	Indicadores Patentes Citaciones	Modelos (management)	Citaciones de patentes	Patrones	
Países enunciados	En general	China	N/C	N/C	USA

Si se consideran la co-citación de los autores según el origen de estos plasmadas en las publicaciones, se evidencia la preponderancia de los de Estados Unidos y Corea del Sur, ver Imagen 2. En esta imagen observamos un total de 6 clústeres, de los cuales los dos principales son liderados por los dos países ya mencionados. El tercer clúster es liderado por Inglaterra (color azul claro), Los siguientes son liderados por los Países Bajos (color amarillo), Italia (color violeta) y España (color amarillo). En lo que concierne a América Latina, Brasil presenta el mayor número de citaciones, mientras que México es citado en trabajos de un mayor número de países.

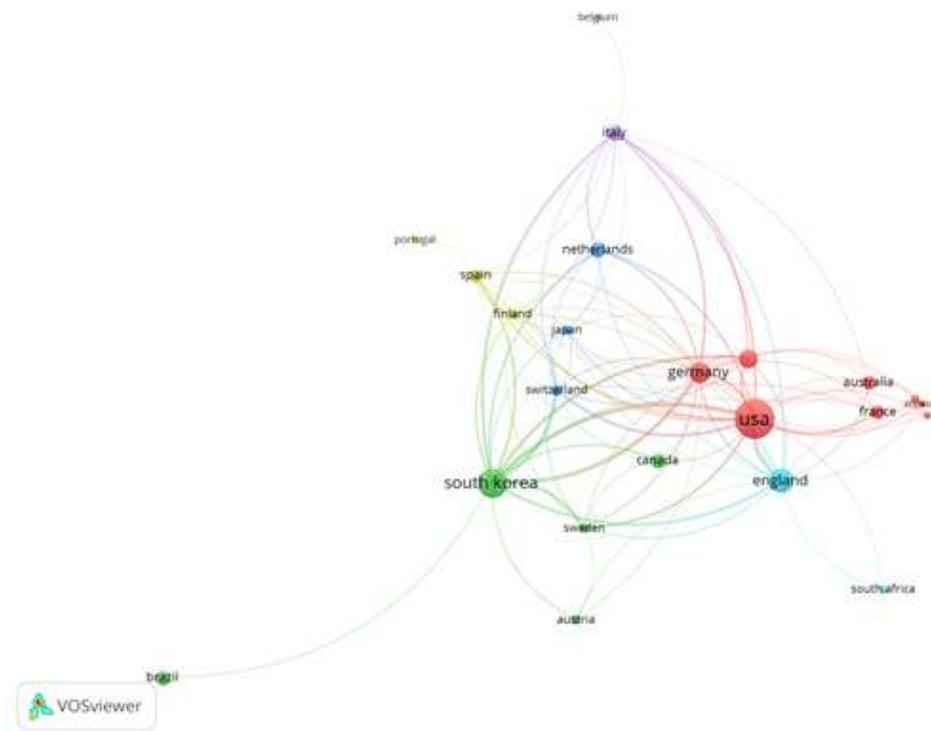


Imagen 2. Mapa de co-citación a partir de los países como unidad de análisis.

Respecto al análisis de co-citación sobre fuentes (publicaciones co-citadas), ver Imagen 3, se identifican también efectos de clusterización, en particular en vinculación con 4 grandes nodos: Research Policy, Science, Journal of Human Evolution y el libro Converging Technology. Sin embargo, el análisis de cluster evidencia que se conforman 6 clusters.

El cluster 1, que tiene a Research Policy como nodo central (color rojo). En este aparecen publicaciones de economía (de corte evolucionista), administración y estudios de organización industrial.

Un segundo cluster (2, en color verde), que tiene como nodo central a Technological Forecasting and Social Change, y fuerte presencia de co-citaciones con otros tres nodos complementarios: Technovation, Scientometrics y Telecommunications Policy.

El cluster 3 (color azul), se concentra en torno del libro “Converging Technologies for Improving Human Performance” de Roco y Bainbridge del año 2002 y del Journal of Nanoparticle Research. Aquí aparecen publicaciones relacionadas con TIC, Nanotecnologías, biotecnologías, ciencias cognitivas, y revistas que

relacionan estas disciplinas. Pero también aparecen publicaciones como el American Sociological Review y Science and Public Policy. Y del campo Ciencia, Tecnología y Sociedad: Social Studies of Science, Technology in Society. También de estudios multidisciplinares como Futures.

Mientras que el cluster 4 (color amarillo), tiene como nodo central al Journal of Human Evolution. En este se nuclean publicaciones de arqueología y antropología.

El cluster 5 (en color violeta), se agrupan publicaciones relacionadas con ciencias de los materiales, química, bio-nanotecnología, nanomateriales.

En cuanto al cluster 6 (color azul claro), reúne publicaciones de las ciencias económicas: American Economic Review, Econometrica, The Quarterly Journal of Economics, entre otras.

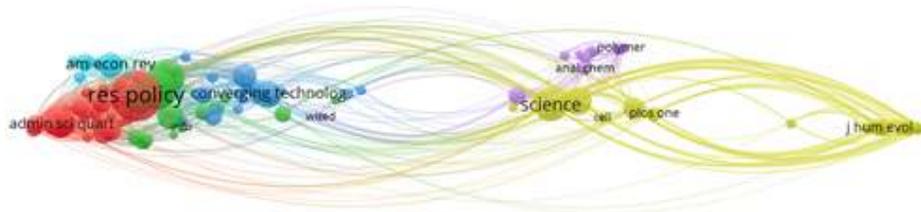


Imagen 3. Mapa de co-citaciones a partir de las fuentes de las publicaciones como unidad de análisis.

Finalmente, en la Imagen 4 se muestra el análisis de co-citación de autores, tres son los que aparecen como nodos destacados en: Roco, Rosenberg y Hacklin. Roco es el autor nodal de la propuesta sobre convergencia tecnológica

relacionada con las potencialidades para el desarrollo humano en base a la relación entre NBIC. Roserberg representa a un clásico de la historia económica de la tecnología, que da lugar junto a otros al campo de los estudios sobre innovación y los estudios sociales de la tecnología.

El tercer autor, Hacklin, es un referente del “Management of convergence in innovation”, más vinculado con las cuestiones sobre industria e innovación, que relaciona a la convergencia con la administración y gestión de la tecnología.

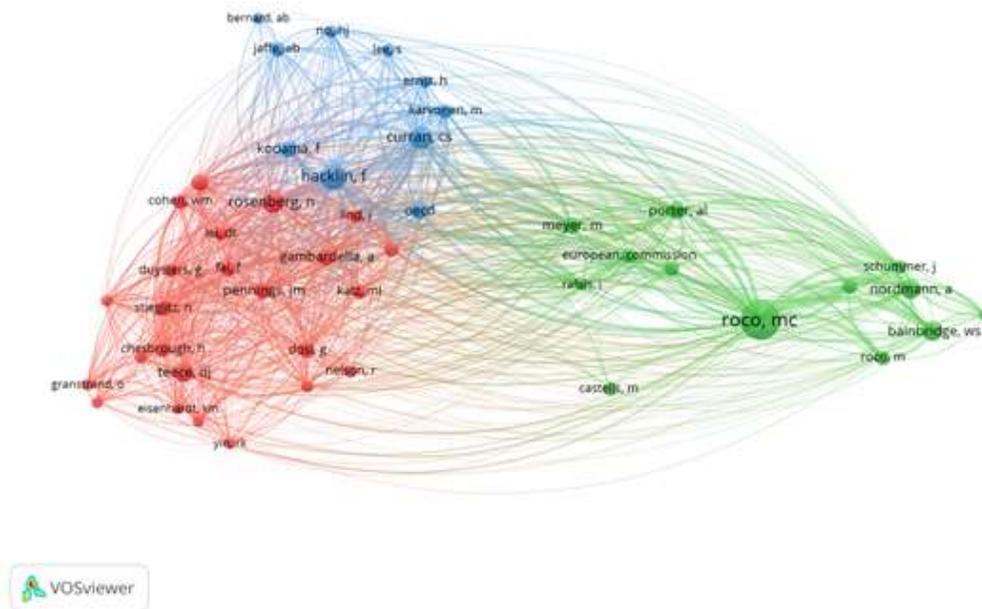


Imagen 4. Mapa de co-citaciones a partir de los autores como unidad de análisis.

Análisis

Aquí presentamos algunos puntos que son parte del proceso de discusión de los datos que venimos analizando en el marco del proyecto:

1. Respecto a la distribución de los clústeres de conceptos claves, podríamos suponer que el cluster 5 (“Ciencia – interdisciplinariedad”), es el relacionado con las concepciones vinculadas con NBIC más difundidas en la actualidad, en particular en ciertas políticas de ciencia y tecnología de países desarrollados. Por lo que si queremos analizar al campo CT como algo homogéneo y exclusivamente relacionado con esta

perspectiva sería una distorsión sobre la comprensión de la complejidad del mismo.

2. Es necesario también efectuar un análisis de corte histórico para considerar si existen procesos de cambio en la estructura intelectual en torno a la CT, que puedan testear lo supuesto en el punto 1.
3. También es necesario profundizar el análisis de los campos temáticos y disciplinares que hemos identificado aquí, en particular en relación con los dominios de conocimiento que se construyen a partir de los autores nodales como: Roco, Rosenberg y Hacklin. Lo que vale decir, respectivamente, la concepción de CT relacionada con NBIC (Roco), una de CT que proviene de la historia económica y los estudios sociales de la tecnología (Rosenberg), y otra vinculada con la gestión tecnológica y de la innovación de la convergencia en el ámbito empresarial (Hacklin). Este análisis implica caracterizar a profundidad estas temáticas que emergen en la revisión de la literatura y observar sus dinámicas en el tiempo e identificar los actores científicos que producen y reproducen estas temáticas.

Reflexiones provisorias

Tal como lo enunciamos y observamos en el análisis de los datos, es posible considerar como acertado el supuesto de este tramo del trabajo: la estructura intelectual de la Convergencia Tecnológica presenta modos de abordajes que se diferencian por temas, de unidades de análisis, disciplinas y metodologías de la concepción reciente relacionada exclusivamente con la perspectiva NBIC.

También agregar, que los países que presentan mayor cantidad de autores relacionados con la temática sobre CT son aquellos que algunos autores han planteado impulsores de políticas científicas y tecnológicas relacionadas con el imaginario sociotécnico del potencial para el desempeño humano que tendrían las NBIC, estos son: Estados Unidos, Corea del Sur y países europeos (Alemania, Francia, Inglaterra). De América Latina aparecen relacionados con Estados Unidos, autores mexicanos. El otro país es Brasil que está relacionado a través de las co-citaciones con Corea del Sur.

El análisis de co-citaciones de fuentes evidencia una pluralidad de espacios científicos y tecnológicos relacionados con el concepto de CT, aquellos

relacionados con las NBIC y los que se vinculan con la administración, las ciencias económicas, la organización industrial, estudios de innovación y los del tipo CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad).

Bibliografía.

Amaro Rosales, M., & Robles Belmont, E. (2013). Producción de conocimiento científico y patrones de colaboración en la biotecnología mexicana. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 1(2). <http://dx.doi.org/10.21933/J.EDSC.2013.02.043>

Bainbridge, W. S., & Roco, M. C. (2016). *Handbook of Science and Technology Convergence*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-07052-0>

Bohlin, E., Brodin, K., Lundgren, A., & Thorngren, B. (2000). *Convergence in Communications and Beyond*. Research.Chalmers.Se. Recuperado de <https://research.chalmers.se/publication/26140>

Caviggioli, F. (2016). Technology fusion: Identification and analysis of the drivers of technology convergence using patent data. *Technovation*, 55-56, 22-32. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2016.04.003>

Curran, C.-S. (2013). *The Anticipation of Converging Industries: A Concept Applied to Nutraceuticals and Functional Foods*. Springer Science & Business Media.

Curran, C.-S., & Leker, J. (2011). Patent indicators for monitoring convergence – examples from NFF and ICT. *Technological Forecasting and Social Change*, 78(2), 256-273. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2010.06.021>

Chang, Y.-C., Miles, I., & Hung, S.-C. (2014). Introduction to special issue: Managing technology-service convergence in Service Economy 3.0. *Technovation*, 34(9), 499-504. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2014.05.011>

Farber, D., & Baran, P. (1977). The Convergence of Computing and Telecommunications Systems. *Science*, 195(4283), 1166-1170. <https://doi.org/10.1126/science.195.4283.1166>

- Geum, Y., Kim, M.-S., & Lee, S. (2016). How industrial convergence happens: A taxonomical approach based on empirical evidences. *Technological Forecasting and Social Change*, 107, 112-120. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.03.020>
- Hacklin, F. (2007). *Management of Convergence in Innovation: Strategies and Capabilities for Value Creation Beyond Blurring Industry Boundaries*. Springer Science & Business Media.
- Jeong, S., Kim, J.-C., & Choi, J. Y. (2015). Technology convergence: What developmental stage are we in? *Scientometrics*, 104(3), 841-871. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1606-6>
- Kim, E.-S. (2018). Sociotechnical Imaginaries and the Globalization of Converging Technology Policy: Technological Developmentalism in South Korea. *Science as Culture*, 27(2), 175-197. <https://doi.org/10.1080/09505431.2017.1354844>
- Kim, M.-S., & Kim, C. (2012). On A Patent Analysis Method for Technological Convergence. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 40, 657-663. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.03.245>
- Kodama, F. (2014). MOT in transition: From technology fusion to technology-service convergence. *Technovation*, 34(9), 505-512. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2013.04.001>
- Lee, C., Park, G., & Kang, J. (2018). The impact of convergence between science and technology on innovation. *The Journal of Technology Transfer*, 43(2), 522-544. <https://doi.org/10.1007/s10961-016-9480-9>
- Leydesdorff, L., & Rafols, I. (2009). A Global Map of Science Based on the ISI Subject Categories. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60(2), 348–362. <https://doi.org/10.1002/asi.20967>
- Lind, J. (2004). *Convergence: History of term usage and lessons for firm strategists*. Proceedings of 15th Biennial ITS Conference. Presentado en 15th Biennial ITS Conference, Berlin.
- Miège, B., & Vinck, D. (2012). *Les masques de la convergence: enquêtes sur sciences, industries et aménagements*. Archives contemporaines.

Phaal, R., O'Sullivan, E., Routley, M., Ford, S., & Probert, D. (2011). A framework for mapping industrial emergence. *Technological Forecasting and Social Change*, 78(2), 217-230. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2010.06.018>

Porter, A. L., & Rafols, I. (2009). Is science becoming more interdisciplinary? Measuring and mapping six research fields over time. *Scientometrics*, 81(3), 719-745. <https://doi.org/10.1007/s11192-008-2197-2>

Stezano, F., Casalet, M., & De Gortari, R. (2017). *Convergencia Científica y Tecnológica*. Mexico: LANIA CONACYT.

Van Eck, N.J., & Waltman, L. (2007). VOS: a new method for visualizing similarities between objects. In H.-J. Lenz, & R. Decker (Eds.), *Advances in Data Analysis: Proceedings of the 30th Annual Conference of the German Classification Society* (pp. 299-306). Springer.

Weber, S. (1967). LSI-TECHNOLOGIES CONVERGE. *ELECTRONICS*, 40(4), 124.