

El sistema santafesino de innovación y su rol en el desarrollo de bienes y servicios 4.0: desafíos y oportunidades en la etapa actual¹²

Lorenzo Cassini ; Ulises Girolimo

Becario Postdoctoral del CONICET

Escuela Interdisciplinaria de Altos Estudios Sociales

Universidad Nacional de San Martín.

lcassini@unsam.edu.ar

Becario Postdoctoral del CONICET

Instituto de Investigaciones Gino Germani

Facultad de Ciencias Sociales

Universidad de Buenos Aires

ugirolimo@gmail.com

Introducción

Desde hace al menos una década, se observan ciertas tendencias que suscitan múltiples abordajes en torno a la emergencia de una nueva fase (Zukerfeld, 2020) u oleada (Feldman y Girolimo, 2020) al interior del capitalismo informacional (Castells, 1995), que se corresponde con el avance de una trayectoria evolutiva del paradigma tecno-económico vigente desde la década del '70 (Brixner *et al.*, 2019). En este marco, un conjunto de habilitadores tecnológicos comúnmente agrupados bajo el rótulo de *Tecnologías 4.0*, desempeñaron un rol clave en estos procesos. Se hace referencia al Internet de las Cosas, la Inteligencia Artificial, el *Big Data*, la realidad virtual, la realidad aumentada, la computación en la nube, la robótica avanzada, *blockchain* y los sistemas ciber-físicos (Chung y Kim, 2016).

En este marco, países de América Latina como Argentina, México y Brasil, desarrollaron acciones para avanzar, sobre todo, en la adopción de *Tecnologías 4.0* en PyMES manufactureras y de servicios, aunque éstos esfuerzos son todavía incipientes (Casalet, 2018; Motta *et al.*, 2019; Feldman y Girolimo, 2021). Desarrollar políticas y estrategias en este sentido es relevante en la actualidad ya que uno de los desafíos de estas economías es no quedar relegadas a un patrón importador de bienes industriales y servicios de alta intensidad innovativa (Ramírez Gallegos y Sztulwark, 2018).

A nivel subnacional, existen escasas investigaciones sobre los procesos de desarrollo y adopción de *tecnologías 4.0*. Trabajos como los de Motta *et al.* (2019) y Erbes *et al.* (2019), se focalizan sobre los casos de Córdoba y Santa Fe respectivamente. En esta línea, el trabajo aquí presentado, procura contribuir a los estudios sobre el desarrollo de bienes y servicios 4.0 a nivel provincial, centrando el análisis sobre la identificación de los agentes que componen los sistemas regionales de innovación y el desarrollo de capacidades tecnológicas de los miembros del sistema.

Los interrogantes que guían la investigación pueden sintetizarse del siguiente modo: ¿Cómo está compuesto el sistema santafesino de innovación vinculado con el desarrollo de *tecnologías 4.0*? ¿Qué acciones llevan adelante los agentes que componen el sistema para desarrollar o fortalecer

¹² El trabajo se enmarca en el PICT 2020-Serie A-02048 “Bienes y servicios informacionales en la provincia de Santa Fe y su vinculación con los entramados socio-productivos locales: elementos para la construcción de una agenda de desarrollo con base en las *tecnologías 4.0*”.

la producción de bienes y servicios basados en tecnologías 4.0? ¿Qué características tiene la oferta actual de bienes y servicios 4.0 producidos en Santa Fe en términos de: a) perfil productivo de los desarrolladores, b) vectores tecnológicos de especialidad, c) perfil de la demanda, d) vínculos con instituciones para su desarrollo, e) acceso a programas públicos? ¿Cuáles son los desafíos y oportunidades que encuentran los desarrolladores de tecnologías 4.0 en Santa Fe, para potenciar la oferta?

En este marco, el objetivo del trabajo es analizar el sistema provincial de innovación de Santa Fe vinculado con el desarrollo de tecnologías 4.0. Específicamente, se propone identificar a los agentes del sistema, considerando tanto a las empresas desarrolladoras como a las instituciones que facilitan los procesos de aprendizaje tecnológico (universidades e institutos de investigación, cámaras empresarias, clusters, polos y parques tecnológicos) y sus interacciones, caracterizar la oferta provincial de bienes y servicios basados en vectores tecnológicos 4.0, analizar la trayectoria de construcción de capacidades para la oferta de estos vectores tecnológicos y reflexionar sobre los desafíos y oportunidades identificadas para potenciar el desarrollo de dichas tecnologías en el ámbito provincial.

Marco teórico

El marco teórico que guía la investigación se nutre de trabajos que analizan los procesos innovativos y de cambio tecnológico desde un enfoque sistémico e interactivo. En esta línea, se recuperan trabajos provenientes de la literatura sobre los sistemas regionales de innovación (Asheim e Isaksen, 2002; Asheim y Coenen, 2005; Niembro, 2015; Orozco, 2016), en tanto constituyen herramientas para comprender los elementos que inciden en el desarrollo de capacidades tecnológicas por parte de los actores de un territorio particular. Los SRI comprenden a los agentes pertenecientes a los sistemas productivos, institucionales, científicos y tecnológicos, educativos, gremiales, entre otros. Por lo tanto, además de reconocer a las instituciones que los componen, es preciso identificar las capacidades tecnológicas que ellas tienen (Yoguel et al, 2009). Siguiendo a Gutti (2008), las capacidades tecnológicas se vinculan con el conocimiento y las habilidades necesarias para adquirir, usar, adaptar, mejorar y generar nuevas tecnologías (Bell y Pavitt, 1993; Nelson, 1987). Así entendidas, involucran tanto las capacidades de absorción como las capacidades de innovación. Si bien se encuentran estrechamente vinculadas, las capacidades de absorción se refieren a la acumulación de habilidades para reconocer el valor del conocimiento externo, adquirirlo, asimilarlo y adaptarlo en una organización (Cohen y Levinthal, 1989); mientras que las capacidades de innovación se refieren a las habilidades para desarrollar nuevos procesos, productos, métodos organizacionales o de comercialización, por medio del aprendizaje acumulativo de conocimientos tácitos o codificados (Nonaka y Takeuchi, 1995; Malerba y Orsenigo, 2000; Lugones *et al*, 2007; Lundvall, 2010).

En los estudios sobre los sistemas de innovación, el foco está puesto sobre los elementos sistémicos e interactivos más que sobre la innovación misma. Se tiende a aceptar que ella es el resultado de las interacciones llevadas a cabo por agentes cuyas capacidades, recursos y racionalidades suelen ser heterogéneas (Erbes y Suárez, 2016). Por lo tanto, como señalan Lugones *et al* (2008), el desarrollo de capacidades tecnológicas tiene que ver con factores intra-

firma, pero también con elementos contextuales que inciden sobre su desarrollo, entre los que se destacan las relaciones de tipo usuario-productor (Lundvall, 2010; von Hippel, 1976). Las firmas productoras se caracterizan por generar soluciones adaptadas en estrecha interacción con sus clientes e instituciones facilitadoras del aprendizaje tecnológico, para lo cual es crucial un fluido intercambio de conocimiento complejo y tácito que habitualmente requiere de proximidad física (Andreoni y Lopez Gomez, 2012; Meliciani y Savona, 2015). Entre las capacidades del productor se distinguen las Capacidades Funcionales, que refiere al conocimiento intrínseco a la actividad, por ejemplo, programación o ingeniería, y las Capacidades de Aplicación, es decir, adaptar ese conocimiento a los requerimientos de diferentes sectores. El intercambio de información en el marco de la relación usuario-productor es particularmente relevante para la construcción de Capacidades de Aplicación (Elfring y Baven, 1994).

En este marco, si bien la proximidad geográfica y la densidad institucional adquieren relevancia para la construcción de vínculos cooperativos y el desarrollo de capacidades tecnológicas desencadenantes de innovaciones (Amin y Thrift, 1995), tal como sostienen autores de la geografía económica evolucionista, ello no basta para fomentar procesos innovativos por medio del aprendizaje vía interacción. Se requieren de mecanismos adicionales que favorezcan la complementariedad de los agentes y el desarrollo de otro tipo de proximidades, como por ejemplo la organizativa, cognitiva, social o normativa (Boschma, 2005; Fernández y Dundas, 2008; Niembro, 2015).

Metodología

La ponencia propone un abordaje exploratorio y de tipo cualitativo. La investigación cualitativa pone el énfasis en el estudio de los actores y el análisis contextual, centrándose en el significado de las relaciones sociales. Una estrategia de estas características es adecuada cuando no es posible disociar el fenómeno bajo estudio de su contexto (Yin, 2003; Baxter y Jack, 2008).

Dado que el foco está puesto sobre la oferta de bienes y servicios agrupados bajo el paradigma de las tecnologías 4.0, y entendiendo que las mismas tienen la particularidad de articular lo digital, lo material y lo biológico (Schwab, 2016), la identificación de productores en este campo es relativamente opaco a las estadísticas. Es frecuente encontrar entre los oferentes a empresas de *software* y servicios informáticos, proveedoras de servicios de ingeniería industrial, empresas industriales dedicadas a la fabricación de maquinaria, empresas biotecnológicas, entre otras. En consecuencia, las fuentes para la recolección de información son: a) secundarias: análisis bibliográfico y documental de artículos científicos, documentos institucionales, informes técnicos, reportes elaborados por cámaras, polos y clusters. b) primarias: búsquedas web para identificar proveedores de bienes y servicios basados en los vectores de la Industria 4.0, entrevistas semi-estructuradas a informantes clave pertenecientes a empresas proveedoras e instituciones del sistema provincial de innovación de Santa Fe.

Resultados y conclusiones

Hasta el momento, el avance de la investigación permitió contar con una identificación de los agentes que componen el sistema santafesino de innovación vinculado con las T4.0, una caracterización sobre polos y clusters tecnológicos de la provincia, y un relevamiento preliminar de firmas proveedoras de bienes y servicios 4.0.

En cuanto a lo primero, la provincia dispone de un sistema científico-tecnológico extendido en el territorio a partir de la presencia de universidades nacionales en Rosario, Santa Fe y Rafaela; centros universitarios o facultades en otras ciudades como Venado Tuerto, Esperanza y Reconquista; una extendida presencia del INTA e INTI; e institutos de investigaciones dependientes del CONICET. Con relación a lo último, la provincia cuenta con 1025 investigadores, lo que la ubica en cuarto lugar a nivel nacional detrás de la Provincia de Buenos Aires, la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y la Provincia de Córdoba. Del total de investigadores, 411 pertenecen a las Ciencias Agrarias, de las Ingenierías y los Materiales; 271 a las Ciencias Biológicas y de la Salud, 174 a las Ciencias Exactas y Naturales, 128 a las Ciencias Sociales y Humanidades, y 41 al área de Tecnología. En términos de actividades de Vinculación Tecnológica, la provincia se ubica en tercer lugar (5,3%), detrás de CABA (44,6%) y la Pcia. de Buenos Aires (27,1%), en cuanto a la distribución de la facturación por provincia¹³. Además, se halla una nutrida oferta académica destinada a formar competencias para el desarrollo y adopción de tecnologías 4.0.

Con relación a las instituciones que favorecen el aprendizaje tecnológico en la provincia, se hallan: el Polo Tecnológico Rosario (PTR), el Parque Tecnológico Litoral Centro (PTLC), el Cluster TIC Santa Fe, el Centro Comercial e Industrial de Rafaela y la Región, donde se ubica la Cámara de Empresas de Desarrollo Informático de Rafaela y la Región, y el Polo Tecnológico Esperanza. Estas instituciones desarrollan distintos tipos de actividades, como cursos de capacitación, jornadas de difusión de experiencias, difusión de programas de asistencia, prestación de servicios administrativos, legales, económicos (diseño de planes de negocio, por ejemplo), nexos con el sistema científico-tecnológico, y en algunos casos disponen de espacios de *coworking* (PTR y PTLC) e incubación de empresas (PTLC). Estas instituciones, exceptuando al Cluster TIC de Santa Fe que nuclea sólo a empresas de *software*, nuclean aglutinan empresas que desarrollan actividades diversas (biotecnología, servicios electrónicos y de comunicaciones, diseño y servicios de ingeniería industrial, entre otras). Sólo el PTR explicita que cuenta con empresas vinculadas con la Industria 4.0.

Por último, el relevamiento de firmas proveedoras de bienes y servicios 4.0 se realizó a través de información de los polos tecnológicos y búsquedas web se hallaron 17 empresas potenciales, cuya oferta deberá ser ratificada en las entrevistas. Casi todas las empresas (15) se localizan en la ciudad de Rosario, mientras que una se ubica en la ciudad de Casilda y otra en la ciudad de Santa Fe. De las empresas identificadas, 4 de ellas brindan soluciones de Agro 4.0. y las restantes proveen soluciones para empresas industriales. La mayoría de las empresas (15) de las empresas son proveedoras de software y servicios informáticos, que tienden a incorporar en su mix de oferta el hardware que da soporte a la generación, recolección, procesamiento y almacenamiento de los datos requeridos para hacer efectiva la solución provista. Los dispositivos utilizados son

¹³ CONICET en Cifras: <https://cifras.conicet.gov.ar/>

componentes estandarizados que adquieren en forma externa, casi exclusivamente de origen importado. Las empresas oferentes tienen capacidades en electrónica para poder articular estos componentes en un sistema funcional. Los vectores tecnológicos de la Industria 4.0 más frecuentes entre las capacidades de las empresas son IoT y la inteligencia artificial. Sólo 2 empresas identificadas son productoras de maquinaria y equipo.

A través de entrevistas a las empresas identificadas se buscará indagar en sus capacidades en vectores tecnológicos 4.0, la fuente de sus capacidades, y sus vinculaciones con instituciones de ciencia y tecnología.

Bibliografía

- Amin, A. y Thrift, N. (1995). Institutional issues for the European Regions: from markets and plans to socioeconomics and power of association. *Economy and Society*, 24(1), 41-66.
- Andreoni, A. y Lopez Gomez, C. (2012). Can we live on services? Exploring manufacturing-services interfaces and their implications for industrial policy design. DRUID Academy Conference 2012.
- Asheim, B. T. e Isaksen, A. (2002). Regional innovation systems: the integration of local ‘sticky’ and global ‘ubiquitous’ knowledge. *The Journal of Technology Transfer*, 27(1), 77-86.
- Asheim, B.T. y Coenen, L. (2005). Knowledge bases and regional innovation systems: Comparing Nordic clusters. *Research Policy*, 34, 1173-1190.
- Baxter, P. y Jack, S. (2008). The Qualitative Report. Qualitative Case Study Methodology: Study Design and Implementation for Novice Researchers. *The Qualitative Report*, 13(4), 544-559
- Bell, M. y Pavitt, K. (1993). Technological accumulation and industrial growth. *Industrial and Corporate Change*, 2(2), 157-209.
- Boschma, R. (2005). Proximity and innovation: A critical assessment. *Regional Studies*, 39(1), 61-74.
- Borrastero, C. (2011). “Intervención estatal, transformaciones en los vínculos con el sector privado y crecimiento económico sectorial. El caso del sector de Software y Servicios Informáticos de la ciudad de Córdoba, 2000-2010”. *H-industri@ Revista de historia de la industria, los servicios y las empresas en América Latina*, 5(8), 1-35.
- Brixner C., Isaak, P., Mochi, S., Ozono, M. y Yoguel, G. (2019). *Industria 4.0: ¿intensificación del paradigma tic o nuevo paradigma technoorganizacional?* Buenos Aires: CIECTI.
- Casalet, M. (2018) *La digitalización industrial: un camino hacia la gobernanza colaborativa. Estudios de casos*. Documentos de Proyectos (LC/TS.2018/95). Santiago de Chile: CEPAL.
- Chung, M. y Kim, J. (2016). The Internet Information and Technology Research Directions based on the Fourth Industrial Revolution. *KSII Transactions on Internet and Information Systems Journal*, 10(3), 1311-1320.
- Cohen, W. y Levinthal, D. (1989). Innovation and learning: the two faces of R&D, *The Economic Journal*, 99(397), 569-596.
- Elfring, T. y Baven, G. (1994). Outsourcing technical services: Stages of development. *Long Range Planning*, 27(5), 42-51. [https://doi.org/10.1016/0024-6301\(94\)90226-7](https://doi.org/10.1016/0024-6301(94)90226-7)
- Erbes, A. y Suárez, D. (comp.). (2016). *Repensando el desarrollo latinoamericano. Una discusión desde los sistemas de innovación*. Ediciones UNGS: Los Polvorines.

- Feldman, P. y Girolimo, U. (2021). La industria 4.0 en perspectiva latinoamericana: limitaciones, oportunidades y desafíos para su desarrollo. *Revista Perspectivas de Políticas Públicas*, 10(20), 459-491.
- Fernández, V. y Dundas, M.V. (2008). Innovación, territorio y aglomeración: discutiendo sus vínculos y limitaciones desde una perspectiva multiescalar y multidimensional del desarrollo. *Revista Redes*, 14(27), 191-218.
- Girolimo, U. y Feldman, P. (2020). El Estado y el sector del software en Argentina entre 2003-2018: nuevos desafíos para el desarrollo de tecnologías 4.0. *Argumentos: Revista de Crítica Social*, 22, 113-152.
- Gutti, P. (2008). Características del proceso de absorción tecnológica de las empresas con baja inversión en I+D: un análisis de la industria manufacturera argentina, UNGS, Centro Redes e IDES.
- Lundvall, B. (Ed). (2010). National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning. Londres, Anthem Press.
- Lugones, G., Gutti, P. y Le Clech, N. (2007). Indicadores de capacidades tecnológicas en América Latina. *CEPAL, Serie Estudios y Perspectivas*, 89.
- Malerba, F. y Orsenigo, L. (2000). Knowledge, Innovative Activities and Industrial Evolution. *Industrial and Corporate Change*, 9,(2)
- Meliciani, V. y Savona, M. (2015). The determinants of regional specialisation in business services: Agglomeration economies, vertical linkages and innovation. *Journal of Economic Geography*, 15(2), 387-416. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbt038>
- Motta, J., Morero, H. y Ascúa, R. (2019). Industria 4.0 en mipymes manufactureras de la Argentina. Documentos de Proyectos (LC/TS.2019/93), Santiago: CEPAL.
- Nelson, R. (1987). Understanding technical change as an evolutionary process. Amsterdam, Elsevier.
- Niembro, A. (2015). Innovación y desigualdades regionales de desarrollo: Hacia una (re)visión integradora. *Redes – Revista de Estudios Sociales de Ciencia*, 21(41), 111-140
- Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1995). La organización creadora de conocimiento. Como las empresas japonesas crean la dinámica de la innovación, Oxford University Press.
- Orozco, J. (2016). “Sistemas de innovación: las perspectivas sectoriales y regionales”, en Erbes, A. y Suárez, D. (comp.). Repensando el desarrollo latinoamericano. Una discusión desde los sistemas de innovación. UNGS: Los Polvorines.
- Ramírez Gallegos, R. y Sztulwark, S. (2018). América Latina: De la inmovilidad estructural al cambio en la matriz cognitiva. *Revista Estado y Políticas Públicas*, 6(10); Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, 21-38.
- von Hippel, E. (1976). The dominant role of users in the scientific instrument innovation process. *Research Policy*, 5(3), 212-239. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(76\)90028-7](https://doi.org/10.1016/0048-7333(76)90028-7)
- Yin, R. (2009). *Case study research: Design and methods*. Thousand Oaks.
- Yoguel, G., Borello, J. y Erbes, A. (2009). Argentina: cómo estudiar y actuar sobre los sistemas locales de innovación, *Revista CEPAL*, 99; 65-82.
- Zukerfeld, M. (2020). Bits, plataformas y autómatas. Las tendencias del trabajo en el capitalismo informacional. *Revista Latinoamericana de Antropología del Trabajo*, 7, 1-50.