

CUESTIONES SOCIOTÉCNICAS EN EL DESARROLLO TERRITORIAL: INDUSTRIA 4.0 Y PYMES



RAFAEL BLANC

Licenciado en Organización Industrial. Master en Gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación y Máster Universitario en Dirección de Proyectos. Director de la Especialización en Ingeniería Gerencial en FRCU UTN. Responsable de Estudios del GIDIC. Profesor de grado y posgrado e Investigador en la Universidad Tecnológica Nacional (FRCU) y Sistema Nacional de Incentivos.



MARÍA ALEJANDRA RODRÍGUEZ

Licenciada en Organización Industrial. Magister en Economía y Desarrollo Industrial con mención en Pymes (UNGS). Investigadora en el Grupo de Investigación en Desarrollo, Innovación y Competitividad (GIDIC) de la FRCU-UTN. Profesora de grado e investigadora en la Universidad Tecnológica Nacional (FRCU).



LEANDRO LEPRATTE

Sociólogo. Mg. en Ciencia, Tecnología y Sociedad. Doctor en Ciencias Sociales y Humanas. Director del GIDIC. Profesor de grado y posgrado e Investigador en la Universidad Tecnológica Nacional (FRCU) y Sistema Nacional de Incentivos. Miembro Asesor del Comité sobre "Desarrollo Tecnológico y Social" del CONICET y del Programa de Tecnología de las Organizaciones de UTN.

RESUMEN

A lo largo del tiempo se desarrollaron diferentes tipos de políticas para estimular la innovación y para la adaptación a procesos de cambio tecnológico. Las iniciativas para incorporar la industria 4.0 forman parte de las políticas latinoamericanas de los últimos años, sin embargo existen una serie de problemas estructurales para innovar e impulsar procesos sostenidos de cambio tecnológico y mejoras de la productividad conforme a la especificidad de las trayectorias sectoriales y territoriales.

El artículo busca analizar los resultados de la incorporación de tecnologías I4.0 en pymes de la región de la Costa del Uruguay en la Provincia de Entre Ríos durante los años 2016-2019.

Palabras claves: innovación, cambio tecnológico, capacidades sistémicas de innovación, pymes, industria 4.0.

ABSTRACT

Over time, different types of policies were developed to stimulate innovation and adapt to processes of technological change. Initiatives to incorporate Industry 4.0 are part of Latin American policies in recent years, however there are a series of structural problems to innovate and promote sustained processes of technological change and productivity improvements according to the specificity of the sectorial and territorial trajectories.

The article seeks to analyze the results of the incorporation of I4.0 technologies in SMEs of the Costa del Uruguay region in the Province of Entre Ríos during the years 2016-2019.

Keywords: innovation, technological change, systemic capacities for innovation, SMEs, industry 4.0.

INTRODUCCIÓN. LAS CUESTIONES SOCIOTÉCNICAS

En los últimos años irrumpieron en diferentes campos relacionados con problemas del desarrollo territorial enfoques sobre innovación y cambio tecnológico. Estos, inspirados en regiones desarrolladas, resaltan las articulaciones virtuosas entre ciencia, tecnología y producción.

De esta forma se impulsaron diferentes políticas, para adaptarse a los cambios tecnológicos y estimular la innovación (Asheim, 2019). Así aparece de manera creciente el interés por *cuestiones sociotécnicas*, en tanto fenómenos y enfoques que incorporan la relación entre aspectos sociales (en sentido amplio) y tecnológicos en el desarrollo regional y territorial (Asheim, 2019; Costamagna & Larrea, 2017; Karlsen & Larrea, 2015; Lepratte, 2019).

Entre estas cuestiones, la incorporación de Tecnologías de Manufactura Avanzada y la Transformación Digital han cobrado importancia recientemente (Rojas y Ruiz García, 2020). Una de las más relevantes es la estrategia alemana: Industria 4.0 - I4.0 - (Germany Trade & Investment, 2016).

Argentina, siguiendo esta línea, desde mediados de 2019 enuncia el “Plan Industria Argentina 4.0”. Sin embargo, más allá de iniciativas ligadas a incorporar I4.0, existen una serie de problemas estructurales más profundos. En América Latina, persisten problemas para impulsar innovaciones, cambios tecnológicos y mejoras de la productividad (Aroceña & Sutz, 2020; Miotti et al., 2012). Por esto, es necesario pensar el desarrollo de la I4.0, conforme a la especificidad de las trayectorias sectoriales y territoriales.

El objetivo es analizar, en qué medida industrias de una región con escaso desarrollo de capacidades sistémicas de innovación y sectores de baja intensidad tecnológica (Blanc et al., 2015; Lepratte et al., 2010) han incorporado tecnologías I4.0 entre 2016 – 2019. La pregunta central es: ¿en qué medida las tecnologías relacionadas con I4.0 se han incorporado en las firmas más importantes de la región de la Costa del Uruguay en la Provincia de Entre Ríos?. Y si existe relación con características de las firmas como: tamaño, perfil exportador, recursos humanos, innovación, y cooperación tecnológica con instituciones del conocimiento en el territorio.

TRANSFORMACIÓN DIGITAL, CONVERGENCIA TECNOLÓGICA E I4.0.

La convergencia tecnológica (Robles Belmont & Lepratte, 2019) que se impulsó con el paradigma de las tecnologías de información y comunicación desde la década de 1970, evidencia en los últimos años la intensificación de su aplicación en diferentes sectores. Desde 1990, a este proceso se lo denomina manufactura avanzada (Smart Factory) (Castillo, 2017). Esta, junto a la transformación digital, han adquirido diferentes denominaciones, siendo la de Industria 4.0 una de las más utilizadas en América Latina y Argentina (Brixner et al., 2019).

Si bien no existe un absoluto consenso (Brixner et al., 2019), por I4.0 entenderemos, a la convergencia de tecnologías emergentes, tales como: Big Data Analytics, Cloud Services, 3D-Printing, Cyber Security, Autonomous Robots, Internet of Things, Realidad Aumentada, Simulación, Integración Horizontal y Vertical, que posibilitan transformar los modos de operar, definir modelos de negocios y desarrollar procesos de fabricación y servicios.

En nuestro caso, *optamos por considerar la incorporación de estas tecnologías en industrias*. En este sentido, I4.0 implica que las máquinas operarán de manera independiente o se coordinarán con los humanos para una fabricación orientada al cliente que trabaje constantemente para mantenerse. Esto es posible al introducir la auto-optimización, la auto-cognición y la auto-personalización en la industria, permitiendo comunicarse con las computadoras en lugar de solo operar las máquinas. Por esto es un fenómeno *sociotécnico* (Davies et al., 2017; Rauch et al., 2020), que incluye “Internet de las cosas (IoT)”, “Internet de servicios (IoS)” y “Sistemas ciberfísicos” (CPS) configurando entornos organizacionales humanos y tecnológicos. En forma convergente, las tecnologías permiten un intercambio incesante de información e interacción entre personas (C2C), personas y máquinas (C2M) y entre las propias máquinas (M2M).

Para hacer frente a la evaluación, adopción e implementación de la I4.0 se han definido diferentes enfoques, entre ellos los basados en Modelos de Madurez. Estos, plantean una diversidad de alcances según las dimensiones y categorías que enuncian. Aquí seleccionamos *la dimensión tecnológica* exclusivamente para su estudio (Schumacher et al.,

2019).

METODOLOGÍA.

El alcance del artículo forma parte de un estudio más amplio sobre perfiles de innovación y su relación con el entorno local – regional en firmas industriales de tres ciudades de la costa del Río Uruguay en la provincia de Entre Ríos (Argentina). Por las características del perfil industrial de la región, las firmas más relevantes en cuanto a su tamaño se emplazan en los parques industriales. El relevamiento, en base a encuestas, se aplicó entre marzo y diciembre de 2019, relevó 44 firmas sobre un 88 ubicadas en los parques industriales de Concepción del Uruguay, Gualeguaychú y Concordia.

De las 44 firmas, el 34,4% son micro, el 31,8% pequeñas y el 34,1% medianas. Estudio de similar cantidad de firmas se ha efectuado en Italia en pymes sobre Industria 4.0 (Spena et al., 2016).

Los rubros de mayor importancia en la muestra fueron: elaboración de productos alimenticios 13,6%, producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de paja y de materiales trenzables 13,6%, fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques 11,4%, fabricación de productos minerales no metálicos 9,1%, fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo 9,1% y fabricación de maquinaria y equipo no clasificado previamente 9,1%. El 34% de los casos se distribuye entre diez rubros de baja representación. Por su parte el 44% de las firmas realizaron exportaciones (2016-2019).

Para el análisis, se utilizó una clasificación de tecnologías según modelos de madurez. Estas se agruparon en dimensiones y variables tecnológicas (ver

Resultados), y en base a estas se aplicó estadística descriptiva. A su vez, se realizó análisis factorial, a fin de establecer dimensiones para realizar una clasificación por clúster no jerárquicos (K-medias) y así caracterizar el comportamiento de las firmas.

Diversos factores se relacionan con las condiciones de implementación de I4.0. Seleccionamos algunos para el análisis. La dificultad de las pymes para implementar I4.0 respecto de las grandes; la importancia de la I4.0 en relación con la innovación, en particular de procesos, productos y aspectos organizacionales (Mittal et al., 2018). Los déficits en conocimiento y capacidades de los recursos humanos para I4.0, en particular en pymes (Davies et al., 2017); la estrategia de internacionalización (exportaciones), donde aquellas más orientadas a redes globales serían más propensas a la I4.0 (Stentoft & Rajkumar, 2020). Y la relación de las firmas que implementan I4.0 con instituciones de su entorno local – regional.

RESULTADOS. LA INCORPORACIÓN DE TECNOLOGÍAS I4.0 EN LAS PYMES ANALIZADAS.

Los sistemas ciberfísicos si bien su uso es heterogéneo, 50% de firmas poseen variables tecnológicas de elevada implementación (Hardware de control, sistemas MDC y M2M). Las variables menos implementadas son RDIF, una tecnología de identificación de componentes con muchos años en el mercado y los MES que son sistemas integrales que necesitan de las tecnologías más utilizadas, mencionadas anteriormente, sumadas a una capa de software con control y administración.

En la dimensión de *análisis en tiempo real*, los más implementados son los MRP, los ERP y el análisis de datos mediante software para tomas

Tabla 1: Implementación de Sistemas ciberfísicos de las firmas

Variables tecnológicas	% de implementación
Hardware de Control (PLC, DCS, CNC, PAC, RTU)	50,00%
MDC Recopilación de datos de una máquina	43,18%
M2M Coordinación de equipos de producción a través de red	20,45%
Códigos de barras (partes y productos terminados)	27,27%
DA adquisición de datos de producción	18,18%
Identificación por radiofrecuencia (RFID)	13,64%
MES Sistemas de Ejecución de Manufactura	11,40%

Fuente: elaboración propia en base a relevamiento

Tabla 2: Implementación de Análisis tiempo real de las firmas

Variables	% de implementación
MRP Sistema de planificación de materias primas	34,10%
ERP Sistema de planificación de recursos	20,50%
Análisis estadístico de datos locales para toma de decisiones	20,50%
Herramientas de análisis de datos en la nube	6,80%

Fuente: elaboración propia en base a relevamiento

Tabla 3: Implementación de Virtualización de las firmas

Variables	% de implementación
CAD Diseño asistido por computadora	38,60%
Simulación de piezas	13,60%
Realidad aumentada	6,80%
Simulación de sistemas de producción o distribución	2,30%
BPM Software	4,50%
Sistema de control avanzado (IA, red neuronal)	2,30%

Fuente: elaboración propia en base a relevamiento

de decisiones. El *análisis de los datos en nubes es la herramienta de menor implementación* que alcanza solo el 6,8% de los casos.

La dimensión *virtualización* permite, mediante modelos de computadora anticipar y evaluar escenarios. La variable de mayor implementación es el diseño asistido por computadora sobre todo para alimentación de ciertos equipos automáticos. Por su parte, tecnologías modernas como son: realidad aumentada, simulación de procesos, BMP software e inteligencia artificial son de escasa implementación no superando el 7,0% de los casos.

La implementación de *sistemas de gestión remotos* es de bajo grado de implementación (7,0% de los casos), incluso los operados por telefonía celular.

El *IOT uno de los baluartes de esta transformación digital* evidencia niveles bajos de implementación.

Esto puede explicarse en gran medida por el tipo de productos que fabrican las firmas estudiadas.

En resumen, las dimensiones analizadas, mediante el promedio de sus variables revelan la implementación tanto de sistemas ciberfísicos como sistemas de análisis en tiempo real por sobre las demás. Exhiben baja implementación de la virtualización, los modelos de descentralización como de sistemas IOT.

A fin de clasificar el comportamiento de las firmas en grupos diferenciados, se utilizó la técnica de análisis factorial con las dimensiones de I4.0 utilizadas anteriormente y el agregado de la variable tamaño. Se obtuvieron tres factores que explican gran parte de la varianza de las dimensiones (71,32%), los mismos fueron rotados de su solución original a fin de obtener resultados de mayor exactitud.

Tabla 4: Implementación de Descentralización de las firmas

Variables	% de implementación
Herramientas de análisis de datos en la nube.	6,80%
Programas en la nube como reemplazo del sistema local	6,80%
Acceso a datos a través de telefonía celular	6,80%
Modificación de datos a través de telefonía celular.	4,50%

Fuente: elaboración propia en base a relevamiento

Tabla 5: Implementación de Internet de las cosas (IoT) de las firmas

VARIABLES	% de implementación
Producto almacena datos de uso	6,80%
Producto comunica datos de uso	4,50%
Producto almacena datos de estado y ubicación.	4,50%
Producto comunica datos de estado y ubicación.	2,30%

Fuente: elaboración propia en base a relevamiento

Con estos factores se realizó un análisis de clúster de tres grupos. El número 1 es de firmas de mayor tamaño (conforme a las características de la muestra), de tipo exportador y con nivel medio de implementación de tecnologías 4.0 en todas las dimensiones. El clúster 2 son firmas pequeñas, que solo una de cada cuatro exporta y con escasa implementación de I4.0. Y el clúster 3 son firmas medianas de las cuales la mitad exporta y tiene implementadas las dimensiones más básicas y relacionadas con la producción: Sistemas Cyber Físicos y Análisis tiempo real.

Respecto a recursos humanos, el clúster 1 destaca por tener proporciones superiores de ingenieros, otros universitarios y técnicos. Es seguido por el clúster 3 que es menos virtuoso e incrementa la proporción de empleados con formación básica. Finalmente, el clúster 2 cuenta con menor cantidad de ingenieros y otros profesionales.

Respecto a innovación, la muestra evidencia que el 45% de las firmas realizó innovaciones tecnológicas (producto y/o proceso), el 23% realizó innovaciones no tecnológicas (organización y/o comercialización) y el 11% realizó innovaciones en servicios. El clúster 1 es el de mejor desempeño innovativo tanto en lo tecnológico y no tecnológico. Respecto a servicios es superado por el clúster 3 (19% de casos). El clúster 2 logra valores de 40% en innovación tecnológica y 15% en innovación no tecnológica superando al clúster 3, que solo lo supera en servicios.

Se consultó a las firmas si tienen planificado la incorporación de algún tipo de tecnología que impactará en la misma en mediano plazo. El clúster 2 es el de mayor propensión a hacerlo. Lo que supondría cierta actitud adaptativa dado que son las firmas de menor nivel tecnológico. Por su parte los clústeres 1 y 3 alrededor del 40% de las firmas tienen planeado hacerlo.

Tabla 6: Resumen de las diferentes dimensiones de I4.0

Dimensiones	% de implementación
Sistemas Cyber Físicos	26,30%
Análisis tiempo real	20,48%
Virtualización	11,35%
Descentralización	6,23%
Internet de las cosas (IoT)	4,53%

Fuente: elaboración propia en base a relevamiento

Tabla 7: Descripción de los clústeres resultantes

Clúster	1	2	3
Cantidad de casos	8	20	16
Tamaño	175,13	13,3	76,06
Exportadora	0,88	0,25	0,5
Sistemas Cyber Físicos	0,48	0,07	0,39
Análisis tiempo real	0,5	0,16	0,11
Virtualización	0,38	0,03	0,09
Internet de las cosas (IoT)	0,16	0,04	0
Descentralización	0,09	0,1	0

Fuente: elaboración propia en base a relevamiento

Tabla 8: Formación RR.HH. de los clústeres

Clúster	1	2	3	Proporción muestra
Ingenieros	0,88	0,35	0,75	0,59
Otros Universitarios	0,88	0,55	0,69	0,65
Técnicos	0,88	0,6	0,69	0,68
Formación Básica	0,5	0,55	0,75	0,61

Fuente: elaboración propia en base a relevamiento

Tabla 9: Conductas de innovación de los clústeres

Clúster	1	2	3	Proporción muestra
Innovación Tecnológica	0,88	0,4	0,31	0,45
Innovación No Tecnológica	0,63	0,15	0,13	0,23
Innovación Servicios	0,13	0,05	0,19	0,11

Fuente: elaboración propia en base a relevamiento

El impacto de estos planes espera en mayor medida aumentos de escala de producción, aumentos de agilidad en los procesos de producción (flexibilidad) y accesos a nuevos mercados. En contraparte, dos impactos que aparecen en la literatura que discute los modelos de automatización, son considerados en último lugar como: son la reducción de personal y el aumento de confiabilidad de productos y procesos.

DISCUSIÓN. INDUSTRIA 4.0 Y TERRITORIOS.

Las posibilidades de integrar a nivel territorial las iniciativas de I4.0 y políticas de innovación regionales, forman parte de agendas académicas y de policy makers, en países desarrollados desde 2011. Estas se plasman en modelos institucionales que articulan organizaciones de CyT, universidades, gobiernos y firmas-usuarios.

En América Latina las circunstancias son

heterogéneas, en cuanto a las políticas, por la especificidad de su trayectoria histórica, y Argentina no se encuentra ajena a esta situación (Castillo, 2017). Frente a este contexto, si bien el

“DESDE LO TERRITORIAL, LA AGENDA DE I4.0 ES INTERPELADA POR LOS PROBLEMAS PERSISTENTES EN LA REGIÓN, ENTRE ELLOS LOS MACROECONÓMICOS RECURRENTE, LOS DÉFICITS DE CAPACIDADES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS, LA FALTA DE ARTICULACIÓN EN LOS SISTEMAS DE INNOVACIÓN NACIONALES Y REGIONALES, LA ESCASA PROPENSIÓN A LA INNOVACIÓN DE LAS FIRMAS, LA ESPECIFICIDAD EN LAS FORMAS DE ADOPCIÓN Y DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS, EL PERFIL DE ESPECIALIZACIÓN PRODUCTIVA, LA HETEROGENEIDAD INTER E INTRASECTORIAL, LAS ASIMETRÍAS SECTORIALES Y REGIONALES, ENTRE OTRAS CUESTIONES.”

estudio es acotado a una región limitada del país y en pymes, nos permite algunos aprendizajes, en dos sentidos: uno desde las firmas y otro desde los territorios.

Desde las firmas, aunque es escasa la incorporación aún de tecnologías vinculadas a I4.0, no es ajeno a estas la irrupción de este proceso de cambio tecnológico, en particular en las de mayor tamaño, con mejores condiciones de recursos humanos, innovación y orientadas hacia la

exportación. Al plantear si incorporarán alguna tecnología de este tipo a futuro, aún las firmas más pequeñas evidencian cierta propensión a hacerlo, en particular para promover mejoras de procesos productivos. No obstante, existe una proporción importante de firmas que aún no han sintonizado

Tabla 10: Planes de incorporación de tecnología de los clústeres

Clúster	1	2	3
Incorporación tecnología I4.0	0,38	0,6	0,38

Fuente: elaboración propia en base a relevamiento

Tabla 11: Impacto de los planes de incorporación de tecnología de los clústeres

Clúster	1	2	3	Proporción muestra
Incrementos en la escala de producción	0,38	0,25	0,06	0,2
Cambios en los niveles de agilidad procesos	0,38	0,2	0,13	0,2
Acceso a nuevos mercados	0,25	0,25	0,06	0,18
Cambios en las habilidades o conocimientos de los RR. HH.	0,13	0,15	0,06	0,11
Reducciones de personal	0,13	0,05	0,13	0,09
Cambios en los niveles de confiabilidad de productos o procesos	0	0,15	0	0,07

Fuente: elaboración propia en base a relevamiento

con los fundamentos de la I4.0, coincidiendo con otros estudios (Motta et al., 2019).

Desde lo territorial, la agenda de I4.0 es interpelada por los problemas persistentes en la región, entre ellos los macroeconómicos recurrentes, los déficits de capacidades científicas y tecnológicas, la falta de articulación en los sistemas de innovación nacionales y regionales, la escasa propensión a la innovación de las firmas, la especificidad en las formas de adopción y desarrollo de tecnologías, el perfil de especialización productiva, la heterogeneidad inter e intrasectorial, las asimetrías sectoriales y regionales, entre otras cuestiones.

En nuestro caso, analizando desde una lógica de sistemas regionales de innovación, el nivel más elevado de cooperación tecnológica se da con el INTI, seguido de las universidades y finalmente el INTA. Los clústeres 1 y 3 tienen comportamientos similares con una elevada relación con el INTI y las universidades, el clúster 2 en cambio si bien mantiene una elevada relación con el INTI no se relaciona en gran medida con las universidades. Los objetivos de las relaciones están, respecto a las universidades, vinculadas a la formación. Mientras que con INTI se da en consultoría técnica, análisis de laboratorio y/o informes técnicos. Son muy escasos los proyectos de mejoras tecnológicas y gestión en empresas.

Los proyectos de I+D con firmas son prácticamente inexistentes. Los existentes no corresponden con I4.0. Esto evidencia un perfil de modos de producción de conocimientos estilo DUI y no del tipo STI (Jensen et al., 2007).

CONCLUSIONES. TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y CONVERGENCIA TECNOLÓGICA EN LOS TERRITORIOS.

El carácter sociotécnico de la I4.0 implica adecuar los modelos de generación de conocimientos, aprendizajes, transferencia y adopción de estas tecnologías a las especificidades de los entramados productivos regionales. Esto significa que los instrumentos de financiamiento y promoción de plataformas de I4.0 deberían dinamizarse en sentido multinivel y atendiendo a los procesos de adecuación sociotécnica.

Aquí cobra relevancia la perspectiva del desarrollo territorial, al permitir procesos de cambio tecnológico acordes a las complejidades productivas regionales. Un punto de partida es sensibilizar sobre la transformación digital en los territorios y considerar de qué manera se pueden cogenerar capacidades junto a las empresas. Y en esto, el carácter relacional de las tecnologías de I4.0 y la convergencia tecnológica para el desarrollo de productos y servicios

Tabla 12: Relación de los clústeres con organismos de CyT

Clúster	1	2	3
INTI	0,5	0,6	0,44
INTA	0,13	0,2	0,13
Universidades	0,38	0,15	0,44

Fuente: elaboración propia en base a relevamiento

hacen necesarios una perspectiva holística. Esto significa que, potenciar capacidades de innovación en las empresas, requiere de co-construcción de conocimientos entre estas, sus clientes, proveedores especializados como así también las instituciones (públicas, gremiales empresariales, universidades, centros de I+D, entre otras). Con un fuerte énfasis en orientar y ampliar capacidades en las pymes industriales, los servicios intensivos en conocimientos y las empresas con base científico – tecnológica.

Generar diálogos con actores sobre los impactos en términos de empleabilidad es otro punto relevante, y aquí las instituciones educativas no pueden quedar ajenas. Promover la formación e introducción en las empresas de especialistas en transformación digital con visión no solo desde la perspectiva de mejoras productivas sino fundamentalmente de innovación en modelos de negocios.

A su vez, si bien el sector industrial es el directamente implicado en esta transformación, resulta importante considerar el papel que juegan las empresas de servicios de transformación digital. Es creciente la presencia de estas y, por tanto, deberían tenerse en cuenta en los diálogos territoriales.

Finalmente, creemos que incorporar diálogos sobre cuestiones sociotécnicas en las ágoras de los territorios va más allá de los meros esfuerzos por lograr articulaciones de recursos y capacidades entre actores del sector científico y tecnológico en el sentido de ampliar la oferta de servicios. Si bien esto no deja de ser un logro en términos de cooperación, debemos reconocer que la I4.0, la transformación digital y la convergencia tecnológica se basan en procesos de co-producción de tecnologías emergentes que en muchos casos impulsan innovaciones en base a nuevos modos de acumulación ligados al capitalismo de plataformas. Por lo tanto, los espacios de articulaciones se deberían volver heterogéneos y con una diversidad de actores más allá de los del sector científico – tecnológico.

En este sentido, el enfoque pedagógico sobre el de-

sarrollo territorial, la investigación – acción para desarrollo territorial, la economía del cambio tecnológico y los estudios sociales de la tecnología pueden generar diálogos teóricos y desde las praxis para hacer aportes significativos en estos espacios y procesos. Estos son algunos puntos para una agenda del desarrollo territorial interpelada por cuestiones sociotécnicas en el marco de la denominada transformación digital, que incorpora a la I4.0 y la convergencia tecnológica, y reconoce el incierto horizonte de complejidad post-pandemia.

NOTAS

1. Por convergencia tecnológica se entiende aquí a las potencialidades para la generación de tecnologías emergentes en base a TIC, nanotecnologías, biotecnologías, y ciencias cognitivas.
2. No se contemplaron en el estudio firmas frigoríficas del sector aviar que tienen un peso importante en la región analizada, pero no se emplazan en parques industriales.
3. La totalidad de estas firmas se encuentran funcionando, en diferentes niveles de producción, al cierre de la elaboración de esta publicación (diciembre 2020).
4. En la región analizada existen sedes de la Universidad Tecnológica Nacional (2 Facultades Regionales orientadas a ingenierías y organización industrial), Sedes de la UNER (4 Facultades: salud, bromatología, alimentos y administración), UADER (Facultad de Ciencia y Tecnología), entre otros.

"ESTO SIGNIFICA QUE, POTENCIAR CAPACIDADES DE INNOVACIÓN EN LAS EMPRESAS, REQUIERE DE CO-CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTOS ENTRE ESTAS, SUS CLIENTES, PROVEEDORES ESPECIALIZADOS COMO ASÍ TAMBIÉN LAS INSTITUCIONES (PÚBLICAS, GREMIALES EMPRESARIALES, UNIVERSIDADES, CENTROS DE I+D, ENTRE OTRAS)."

BIBLIOGRAFIA

- Arocena, R., & Sutz, J. (2020). The need for new theoretical conceptualizations on National Systems of Innovation, based on the experience of Latin America. *Economics of Innovation and New Technology*, 0(0), 1-16.
- Asheim, B. T. (2019). Smart specialisation, innovation policy and regional innovation systems: What about new path development in less innovative regions? *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 32(1), 8-25.
- Blanc, R., Lepratte, L., & Zitto, R. S. (2015). Relación entre Innovación y metodologías de desarrollo. En empresas de software de Entre Ríos. *Pymes, Innovación y Desarrollo*, 2(3). <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/pid/article/>

view/11505

- Brixner, C., Isaak, P., Mochi, S., Ozono, M., & Yoguel, G. (2019). Industria 4.0. ¿Intensificación del paradigma TIC o nuevo paradigma tecnoorganizacional?. Documentos del CIECTI-MINCYT. Argentina.
- Castillo, M. (2017). El estado de la manufactura avanzada: Competencia entre las plataformas de la Internet industrial. <http://repositorio.cepal.org/handle/11362/43124>
- Costamagna, P., & Larrea, M. (2017). Actores Facilitadores del desarrollo territorial. Deusto.
- Davies, R., Coole, T., & Smith, A. (2017). Review of Socio-technical Considerations to Ensure Successful Implementation of Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 11, 1288-1295.
- Germany Trade & Investment (Ed.). (2016). *INDUSTRIE 4.0—Smart Manufacturing for the Future*. <https://www.gtai.de/GTAI/Navigation/EN/Invest/Service/Publications/business-information,t=industrie-40--smart-manufacturing-for-the-future,did=917080.html>
- Jensen, M. B., Johnson, B., Lorenz, E., & Lundvall, B. Å. (2007). Forms of knowledge and modes of innovation. *Research Policy*, 36(5), 680-693.
- Karlsen, J., & Larrea, M. (2015). Desarrollo territorial e investigación acción. *Innovación a través del diálogo*. Universidad de Deusto.
- Lepratte, L. (2019). Complejidad sociotécnica, innovación y desarrollo. Convergencias entre los estudios sociales de la tecnología y la economía evolucionista neoschumpeteriana orientada a sistemas complejos. En *Tópicos de la teoría evolucionista neoschumpeteriana de la innovación y el cambio tecnológico* (Vol. 2). Ediciones UNGS.
- Lepratte, L., Blanc, R. L., Pietroboni, R. A., & Hegglin, D. (2010). Tecnología, innovación y desarrollo regional: El rol del sector industrial de Entre Ríos (2004-2008). <http://ria.utn.edu.ar/xmlui/handle/123456789/890>
- Miotti, E. L., Quenan, C., & Zane, E. T. (2012). Continuités et ruptures dans l'accumulation et la régulation en Amérique latine dans les années 2000: Le cas de l'Argentine, du Brésil et du Chili. *Revue de la régulation*. *Capitalisme, institutions, pouvoirs*, 11. <https://regulation.revues.org/9756>
- Mittal, S., Khan, M. A., Romero, D., & Wuest, T. (2018). A critical review of smart manufacturing & Industry 4.0 maturity models: Implications for small and medium-sized enterprises (SMEs). *Journal of Manufacturing Systems*, 49, 194-214.
- Motta, J., Morero, H., & Ascúa, R. (2019). Industria 4.0 en mipymes manufactureras de la Argentina. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/45033>
- Rauch, E., Linder, C., & Dallasega, P. (2020). Anthropocentric perspective of production before and within Industry 4.0. *Computers & Industrial Engineering*, 139, 105644. h
- Robles Belmont, E., & Lepratte, L. (2019). Desarrollo de la Convergencia Tecnológica: Una mirada desde el análisis bibliométrico. *Revista Dialogos sobre Innovación*, 3 (1).
- Rojas, R. A., & Ruiz Garcia, M. A. (2020). Implementation of Industrial Internet of Things and Cyber-Physical Systems in SMEs for Distributed and Service-Oriented Control. En D. T. Matt, V. Modrák, & H. Zsifkovits (Eds.), *Industry 4.0 for SMEs: Challenges, Opportunities and Requirements* (pp. 73-103). Springer International Publishing.
- Schumacher, A., Nemeth, T., & Sihn, W. (2019). Roadmapping towards industrial digitalization based on an Industry 4.0 maturity model for manufacturing enterprises. *Procedia CIRP*, 79, 409-414.
- Spina, P. R., Holzner, P., Rauch, E., Vidoni, R., & Matt, D. T. (2016). Requirements for the Design of Flexible and Changeable Manufacturing and Assembly Systems: A SME-survey. *Procedia CIRP*, 41, 207-212.
- Stentoft, J., & Rajkumar, C. (2020). The relevance of Industry 4.0 and its relationship with moving manufacturing out, back and staying at home. *International Journal of Production Research*, 58(10), 2953-2973.

AGRADECIMIENTO.

Los autores agradecen los comentarios efectuados por parte de los evaluadores del artículo.