

////////////////////

Capítulo 1

De las TIC y la digitalización a
la industria 4.0 y la transformación digital

Darío Vázquez

¿QUÉ ES LA INDUSTRIA 4.0?

La industria 4.0 comprende un conjunto de tecnologías que plantean un nuevo paradigma de “fabricación inteligente” (Motta, Morero y Ascúa, 2019). Este paradigma implica la organización de los procesos de producción basada en el uso de dispositivos interconectados de manera autónoma y automatizada (European Parliament, 2016), con el objetivo de llegar a la recolección y el procesamiento automatizados de la información a lo largo de toda la cadena de valor, para mejorar la eficiencia de la gestión de insumos y la conexión con las necesidades del cliente, y extender esta lógica a todos los procesos de gestión de la empresa (producción, venta, posventa, aprovisionamiento, etc.). El paradigma de la industria 4.0 está conformado por las siguientes tecnologías a nivel general (Schwab, 2016; Motta, Morero y Ascúa, 2019; Drucaroff, 2020a; UNIDO, 2020; BID y Tecnalía, 2021; Navarro, 2018):

- > Internet de las cosas (IoT): comunicación multidireccional entre dispositivos, objetos y personas a través de internet. Se basa en la incorporación de sensores para la recolección de información en cualquiera de las etapas de producción –incluso en el producto final–, para mejorar la experiencia del cliente/a y realizar innovaciones incrementales a futuro.
- > *Big data*: análisis de grandes volúmenes de datos para la mejora de procesos, productos, predicción de fallas y anticipación de operaciones de mantenimiento, inteligencia comercial, etcétera.
- > Computación en la nube (*cloud computing*): almacenamiento de grandes volúmenes de datos en grandes servidores con acceso en red compartido, para acelerar su disponibilidad y reducir costos operativos. Resulta clave para la proliferación de *big data*, así como para la complejización de los servicios basados en software (*software as a service*) y las plataformas.
- > Inteligencia artificial: desarrollo de aplicaciones, dispositivos o programas que adquieren capacidades cognitivas similares a las redes neuronales. Para esto, resultan esenciales los algoritmos de aprendizaje automático (*machine learning*), que usan grandes cantidades de datos como insumo, y los de aprendizaje profundo (*deep learning*), que jerarquizan los algoritmos en redes neuronales para ser utilizados en distintos contextos.
- > Robots autónomos y colaborativos: automatización de procesos por medio de robots que reemplazan las actividades previamente desarrolladas por humanos y también con la colaboración entre robots y humanos en diferentes procesos productivos.
- > Sistemas de Integración: coordinación en tiempo real de sistemas de información de la firma con otras firmas en las cadenas de valor (proveedor/a-cliente/a) para la toma de decisiones y coordinación operativa de la producción.
- > Impresión 3D o manufactura aditiva: reproducción de partes, piezas, componentes y equipos sobre la base de un diseño que posibilita la producción en series cortas, prototipos y modelos de prueba.
- > Realidad virtual y aumentada: herramientas de simulación o de visualización de entornos reales que permiten la mejora de procesos y la formación de capacidades en entornos de alta complejidad.

A las tecnologías mencionadas, una parte de la literatura adiciona otras que presentan también un potencial de vinculación y de innovación relevantes, como las tecnologías blockchain, que aportan ventajas importantes en términos de trazabilidad de datos y en aplicaciones para ciberseguridad y computación cuántica –con potencial para acelerar la velocidad de muchos procesos en el futuro–, o bien para biotecnología –por ejemplo, en genómica– y nanotecnología y ciencias de los materiales (Rüßmann *et al.*, 2015; Pérez González, So-lana González, y Trigueros Preciado, 2018; Motta, Morero y Ascúa, 2019; UNIDO, 2020; BID y Tecnalía, 2021).

Lo cierto es que, más allá de la definición específica de industria 4.0, muchas y muchos autores reconocen en este conjunto de tecnologías un potencial de impacto sobre los procesos productivos, de consumo y de socialización que podría ser asimilado al de una cuarta revolución industrial (Lasi *et al.*, 2014; Schwab, 2016; Skilton y Hovsepian, 2018). Otras y otros son más escépticos sobre la idea de considerar la industria 4.0 como un salto tecnológico y social disruptivo, debido a que consideran la proliferación de estas tecnologías y el mayor despliegue de su potencial como un resultado de la profundización de la tercera revolución tecnológica: la caída tendencial en el precio de los sensores, los microcontroladores y las minicomputadoras con elevada potencia de cálculo, así como la masificación en el uso de internet y el progreso de la conectividad, explicarían en buena parte su impacto actual y futuro (Kagermann *et al.*, 2013; Casalet, 2018; Reischauer, 2018; Brixner *et al.*, 2020; Lee *et al.*, 2020; entre otros).

Más allá de este debate, es importante notar que, a diferencia de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) que caracterizaron la tercera revolución tecnológica, las tecnologías de la industria 4.0 presentan una serie de rasgos distintivos, que auguran un impacto relevante cada vez mayor a futuro a lo largo de distintas esferas sociales. En primer lugar, el propio concepto de industria 4.0 involucra una lógica de incremento constante en la cantidad de dispositivos conectados o con potencial de conexión. Segundo, las potencialidades se multiplican por las llamadas “tres V”: volumen, variedad y velocidad de circulación y procesamiento de la información (BID y Tecnia, 2021). Cabe agregar que esta mayor circulación de los datos, así como el aumento en su velocidad, se ve posibilitado en gran parte por muchas tecnologías esenciales para la industria 4.0, como el IoT o el *cloud computing*, mientras que podría incrementarse incluso más por tecnologías relacionadas, como la computación cuántica. Por último, un elemento fundamental que distingue a la industria 4.0 es la mayor convergencia o fusión de tecnologías de distinta base tecnológica (Casalet, 2018; Andreoni, Chang y Labrunie, 2021).

El nuevo marco exige, entonces, no solo promover una mayor difusión del conocimiento, sino fomentar la transdisciplinariedad para hacer frente a la creciente interdependencia y complejización de ese conocimiento en pos de resolver problemas y mejorar el desempeño innovador y competitivo. Las estrategias de este nuevo contexto se enmarcan en la agenda de transformación digital (Navarro, 2018; Suaznábar y Henríquez, 2020). Una particularidad de la industria 4.0 es que el avance tecnológico podría llevar a todo tipo de desenlaces, que se traducen en que la capacidad de previsión se vuelva más difusa, ya que se alteran, entre otras variables claves, la reorganización dentro de las firmas, las estrategias de integración vertical/horizontal, el impacto sobre el empleo y las estrategias de inserción internacional (UIA y OIT, 2019).

LOS DESAFÍOS DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL

Si bien los términos “digitalización” y “transformación digital” suelen ser utilizados como sinónimos, a los fines de este documento se consideran etapas distintas de un proceso que confluye hacia resultados similares. La digitalización es el proceso de incorporación de TIC a los productos, procesos y estrategias de una organización o institución (BID y Tecnia, 2021). La transformación digital, por su parte, coloca el énfasis en el uso de esas TIC para mejorar el desempeño de una empresa –en términos de productividad, competitividad e innovación– en distintas áreas relacionadas no solo con sus procesos internos, sino también con el cliente/a, con los proveedores o la generación de nuevos modelos de negocio (Westerman, Bonnet y McAfee, 2014; Suaznábar y Henríquez, 2020).

Desde la perspectiva de este trabajo, la transformación digital involucra una profundización del proceso de digitalización –promovido a partir de la tercera revolución tecnológica– respecto de la posibilidad de incrementar las conexiones entre tecnologías –así como la relación humano-tecnología–, con el objetivo de mejorar las prácticas y la eficiencia de las organizaciones. En este sentido, la transformación digital no abarca únicamente la agenda de acceso a las TIC –por lo tanto, a los procesos de automatización y acceso a la información que estas implican y promueven– y de formación de capacidades vinculadas con su incorporación y uso. Como se comentó previamente, la transformación digital involucra también, y sobre todo, la actualización y complejización del uso de las TIC, así como el fomento de competencias relacionadas con su adopción, uso y desarrollo. En este aspecto, se puede entender una triple búsqueda a nivel tecnológico, que presenta un correlato específico en términos de capacidades: incrementar la adopción de las nuevas TIC; mejorar la eficiencia en su utilización para poder administrar mejor los beneficios que ofrecen en términos de generación de información relevante para las organizaciones y su potencial interactivo para la creación de entornos competitivos; y propiciar el desarrollo de las nuevas TIC para poder resolver problemas específicos de manera idiosincrática, fomentando la formación interdisciplinaria y transdisciplinaria, así como la combinación de tecnologías y los ambientes colaborativos. El resultado esperable de estas acciones no solo implica mantener la competitividad, sino incrementarla, tanto en la organización individual como en su entorno de colaboración.

En los últimos tiempos, debido a la pandemia global del COVID-19 y a las medidas de confinamiento, distanciamiento social y rastreo de casos relacionadas con ella, el proceso de digitalización de muchas empresas se produjo de manera forzosa (Suaznábar y Henríquez, 2020; BID y TecNALIA, 2021), lo que resaltó los beneficios que ofrece el entorno digital para las firmas y los desafíos que supone profundizar la transformación digital hacia la adopción y el desarrollo de la industria 4.0. El distanciamiento social generó nuevas necesidades de soluciones digitales en las formas de, entre otras variables, producir, consumir y educar (BID y TecNALIA, 2021).

Sin embargo, este proceso de digitalización forzosa es apenas el punto de partida. La velocidad del cambio tecnológico vinculado con la industria 4.0 plantea desafíos específicos, que la agenda de la transformación digital ha recogido en dos niveles o estrategias distintas:

- > En primer lugar, hay autores/as que destacan la importancia de la sensibilización en los mandos medios y estratégicos de las firmas sobre el alcance y el potencial que implica la industria 4.0, y plantean una serie de abordajes microeconómicos para que esas empresas puedan adaptarse a la nueva oleada y mejorar su desempeño.
- > En segundo lugar, varios trabajos ponen el énfasis en el abordaje colectivo e interactivo necesario para comprender la potencialidad de las nuevas tecnologías y aprovechar sus beneficios. En esta línea, la principal acción a considerar es la configuración de entornos colaborativos que fomenten la resolución de problemas y la innovación, lo que se resume en las ideas de los *hubs* de innovación digital, la innovación abierta, entre otros.

El desafío para la agenda de la transformación digital es aun mayor para países en vías de desarrollo, como los de América Latina (Navarro, 2018; UIA y OIT, 2019; BID y TecNALIA, 2021). La transformación digital representa una oportunidad para que las naciones de la región puedan resolver los problemas socioeconómicos que atraviesan hace décadas, al aumentar potencialmente la productividad de las empresas y mejorar la inclusión y el bienestar (BID y TecNALIA, 2021). Navarro (2018) plantea que las herramientas vinculadas con

la transformación digital permiten acortar las distancias existentes entre usuarios/as y fabricantes y entre compradores/as y vendedores/as, mediante la reducción de los costos de información e ingreso en los diversos mercados. Asimismo, menciona activos que existen en América Latina asociados a la riqueza en los recursos naturales y posibilidades de avanzar en soluciones relacionadas con estos activos.

De esta manera, si bien la agenda de la transformación digital puede ser una oportunidad, Navarro (2018) alerta sobre el riesgo que implica que los países de la región no se sumen a esta agenda y no logren desarrollar una rápida adaptación al cambio, y que sus empresas y sistemas productivos no puedan aprovechar las oportunidades que ofrece la economía digital. Las dos limitaciones que *a priori* están presentes en la región son la infraestructura de la banda ancha y una industria del software que en la mayoría de los países no está del todo desarrollada.¹

Navarro (2018) también resalta que si bien el sector privado puede impulsar las inversiones para promover esta agenda, es necesaria la articulación con el sector público para evitar que suceda lo registrado en experiencias previas. Más aún, la transformación digital no solo impacta en el modo de producir dentro de las empresas, sino que reconfigura los patrones de consumo.

El desafío que representa esta agenda para las empresas está vinculado con el desarrollo de nuevos modelos de negocios y la modificación en las formas de producir, de gestionar el negocio y de vincularse con las y los clientes y proveedores. En este sentido, BID y TecNALIA (2021) y Navarro (2018) incorporan algunas soluciones para resolver estos obstáculos respecto de mejorar el despliegue de infraestructuras digitales, promover una modernización institucional acorde a la economía digital, fomentar el desarrollo de industrias digitales, impulsar la digitalización de los hogares, avanzar en la alfabetización digital de la población y apoyar el desarrollo acelerado de ecosistemas digitales.

Asimismo, se alerta sobre los riesgos de no avanzar correctamente en esta agenda. Si las cadenas globales de valor son el canal a partir del cual se difunden las tecnologías vinculadas con la industria 4.0, quienes tengan el control de ellas tendrán una ventaja inicial sobre el resto. Por lo tanto, la ausencia de políticas e iniciativas activas en los países en vías de desarrollo podría llevar a que las ganancias de productividad derivadas de la industria 4.0 sean concentradas en las naciones más avanzadas (UIA y OIT, 2019).

LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL A NIVEL DE LA FIRMA

La transformación digital impacta en todas las esferas donde interviene una empresa, ya que potencialmente se aumenta la capacidad de codificar conocimiento, que sin estas tecnologías sería difícil de almacenar, analizar y utilizar (Navarro, 2018). Como destaca Albukhitan, el proceso de transformación digital en el contexto de la empresa manufacturera “es más que únicamente implementar nueva tecnología, invertir en herramientas o actualizar los sistemas existentes [...], las compañías requieren planificar y ser diseñadoras activas de su futuro” (2020, p. 1, traducción propia). Por lo tanto, en la estrategia de transformación digital desde el abordaje microeconómico es posible encontrar tres elementos principales que se encuentran en línea con la teoría evolucionista neoschumpeteriana del cambio tecnológico (Nelson y Winter, 1982; Dosi y Nelson, 1994). Por una parte, la innovación es vista como un proceso orientado a la resolución de problemas especí-

¹ Navarro (2018) menciona como excepciones determinados polos digitales que existen en la Argentina, Brasil, Uruguay y México.

ficos, por lo que las organizaciones buscan soluciones a sus problemas a partir de sus rutinas, en función del conocimiento previamente acumulado y sus capacidades existentes. Además, lo hacen de manera interactiva, involucrando a sus clientes/as y proveedores en el proceso de cambio (Lundvall, 1985; Von Hippel, 2009). Finalmente, durante el proceso de innovación la firma modifica sus rutinas a partir del aprendizaje, lo que en el caso de la transformación digital involucra el desarrollo de tres competencias específicas: “sensibilización, toma de decisiones informada y rápida implementación” (Albukhitan, 2020, p. 1, traducción propia).

En esta dirección, Albukhitan (2020) presenta un esquema para la transformación digital en firmas manufactureras compuesto por seis fases específicas que sirven como orientación en el proceso:

1. **Visión estratégica:** la firma debe definir sus objetivos y su visión sobre la transformación digital desde un punto de vista holístico en torno al potencial que la estrategia implica para una mejora del negocio, mucho más que una mejora limitada de algún proceso individual. Delimitar cuál es el escenario de éxito y orientar la incorporación de tecnologías a la resolución de problemas es mucho más importante que adquirir soluciones ya estandarizadas que no abordan completamente los problemas específicos existentes. La estrategia debe pensarse en función de que las mejoras se puedan extender también a las y los clientes y empleados, lo que facilita la implementación.
2. **Evaluación de las competencias existentes:** consiste en un relevamiento del grado actual de digitalización, así como de las capacidades que pretenden impulsarse con el proceso de transformación digital.
3. **Diseñar la experiencia del usuario/a y del empleado/a:** resulta importante involucrar a las y los distintos actores al interior de la firma en el proceso y buscar complementariedades con el resto de la cadena de valor (proveedores, logística, mantenimiento, etc.) y los clientes/as.
4. **Revisar las soluciones requeridas y los proveedores adecuados.**
5. **Crear un mapa de implementación de la transformación digital.**
6. **Ajustar la infraestructura y la cultura organizacional.**

En esta estrategia multifocal, resulta fundamental el enfoque colaborativo a nivel de la empresa y la contemplación de las especificidades que implica la adopción y el uso de las nuevas tecnologías.

Más allá de estas especificidades, otros autores/as plantean un ordenamiento de la fase de implementación para las tecnologías de la industria 4.0 en términos genéricos, siguiendo un patrón de complejidad (cuadro 1). En este sentido, el ingreso a la industria 4.0 para una firma debería partir conceptualmente de la implementación y el mejoramiento de la infraestructura básica vinculada a las nuevas TIC, como la adquisición –o desarrollo– y puesta a punto de sensores, routers o software de gestión. Una fase superior se relacionaría, en términos generales, con la posibilidad de explotar eficientemente la información recolectada por esa infraestructura básica en pos de usarla en beneficio de los distintos eslabones de la cadena de valor, así como de las y los clientes. Adicionalmente, se integrarían robots conectados a algunos de esos eslabones. Una última fase involucraría la expansión y optimización de estas herramientas para poder sacar pleno provecho de la automatización e interconexión de dispositivos, y del análisis en tiempo real de los datos y beneficios de la industria 4.0 para la modelización, la simulación y el prototipado.

No obstante, estas fases se encuentran planteadas en forma genérica, pero las necesidades tecnológicas y las formas en que las tecnologías se aplican poseen especificidades sectoriales, lo que vuelve borrosas las fronteras entre una fase y otra en términos de tecnologías. Las fases reflejan más precisamente el potencial

que una empresa puede aprovechar de la transformación digital según el grado de digitalización implicado. Si bien estas estrategias redundarían en mejoras para la firma, UIA y OIT (2019) sostienen que este camino más que una opción es una estrategia de supervivencia.

Cuadro 1 Fases de implementación de las tecnologías de la industria 4.0

Fases	Descripción	Implementaciones características
Inicial	Establecimiento de la infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> > Instalación de hardware para automatización de procesos, conectividad y almacenamiento de datos (sensores PLC, pantallas HMI, routers wifi, etc.) > Instalación de software de gestión tradicional (ERP, CMAO, CRM, MRP, etc.)
De implementación	Digitalización y extracción de la información	<ul style="list-style-type: none"> > Instalación de sistemas de recopilación de datos > Generación de indicadores > Control centralizado de la información > Integración de robots
De expansión	Fabricación inteligente	<ul style="list-style-type: none"> > Software de <i>big data</i> y analítica predictiva > IoT > Impresión aditiva > Realidad virtual y realidad aumentada

Fuente: Motta, Morero y Ascúa (2019).

En resumen, pueden visualizarse un conjunto de capacidades y desafíos organizacionales a superar para que las firmas incorporen a su agenda de desarrollo empresarial la transformación digital. Estas líneas dan un marco conceptual sobre el cual el relevamiento hará foco al momento de identificar el “cómo” pueden lograrse estas transformaciones y “cuáles” son las dificultades específicas en cada sector y en el contexto argentino, de modo de orientar los resultados hacia el diseño de instrumentos de política pública.

EL ROL DEL SECTOR PÚBLICO EN LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL

El sector público puede ejercer un rol fundamental en el proceso de transformación digital en distintos niveles (Navarro, 2018; UIA y OIT, 2019). Primero, a partir de completar los casilleros aún vacíos respecto del ingreso al mundo digital tanto para las personas como para las organizaciones. Esto incluye no solo la provisión de bienes públicos y bienes comunes vinculados con la infraestructura de digitalización y el acceso a internet, sino también a la generación de capacidades básicas en programación y el diseño de programas de apoyo y ayuda financiera para la mejora de las competencias relacionadas con los requerimientos de la sociedad digital. Segundo, mediante la articulación y el fomento de interacciones entre los distintos actores/as que puedan aportar conocimientos claves para la innovación de productos y procesos. Es decir, promover la difusión del conocimiento y el diseño de ámbitos colaborativos –como los hubs de innovación digital–, acercando sobre todo a las firmas pequeñas y medianas. Tercero, al favorecer la digitalización desde el entramado institucional, a los fines de que sean las propias instituciones las que protagonicen el proceso de transformación digital.

Es importante aclarar que la transformación digital de la economía involucra ámbitos muy diversos de las sociedades modernas, los cuales contienen, pero también superan, al ámbito estrictamente productivo. No obstante, en el presente libro se hará foco en evaluar los patrones de adopción, uso y desarrollo de las tecnologías de la industria 4.0, exclusivamente en los procesos industriales. Por lo tanto, se evaluará en última

instancia el grado de transformación digital de los procesos de producción en tres sectores de la estructura productiva argentina, que se destacan por su potencial de incorporación a la nueva economía digital, así como por los desafíos para una aceleración de dicha transformación.

BIBLIOGRAFÍA

- ALBUKHITAN, S. (2020). "Developing Digital Transformation Strategy for Manufacturing", *Procedia Computer Science*, vol. 170, pp. 664-671. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.03.173>.
- ANDREONI, A., CHANG, H. J. Y LABRUNIE, M. (2021). "Natura non facit saltus: Challenges and opportunities for digital industrialisation across developing countries", *The European Journal of Development Research*, vol. 33, N° 2, pp. 330-370.
- BALDWIN, R. E. (2012). "Global supply chains: why they emerged, why they matter, and where they are going", Working Paper FGI-2012-1, julio, Fung Global Institute.
- BID (BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO) Y TECNALIA (2021). "Metodología de digital innovation hubs (DIHs) en América Latina y el Caribe", julio, mimeo.
- BRIXNER, C., ISAAK, P., MOCHI, S., OZONO, M., SUAREZ, D. Y YOGUEL, G. (2020). "Back to the future. Is industry 4.0 a new techno-organizational paradigm? Implications for Latin American countries", *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 29, N° 7, pp. 705-719.
- 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.
- CORIAT, B. (1992). *El taller y el robot: ensayos sobre el fordismo y la producción en masa en la era de la electrónica*, México, Siglo XXI Editores.
- DOSI, G. Y NELSON, R. R. (1994). "An introduction to evolutionary theories in economics", *Journal of Evolutionary Economics*, vol. 4, N° 3, pp. 153-172.
- DRUCAROFF, S. (2020a). "Diseño de un nuevo servicio de desarrollo empresarial para la transformación digital de pymes industriales argentinas ante el nuevo escenario económico de la pandemia por COVID-19", UIA/OIT, inédito.
- DRUCAROFF, S. (2020b). "Políticas para promover la autonomía sanitaria basada en el desarrollo de proveedores locales de dispositivos médicos y kits de diagnóstico", Buenos Aires, CEPAL.
- EUROPEAN PARLIAMENT (2016). "Industry 4.0", Bruselas, European Parliament's Committee on Industry, Research and Energy (ITRE), Policy Department A: Economic and Scientific Policy.
- KAGERMANN, H., HELBIG, J., HELLINGER, A. Y WAHLSTER, W. (2013). "Recommendations for implementing the strategic initiative industrie 4.0. Securing the future of German manufacturing industry", Berlín, Forschungsunion.
- LASI, H., FETTKKE, P., KEMPER, H. G., FELD, T. Y HOFFMANN, M. (2014). "Industry 4.0", *Business & Information Systems Engineering*, vol. 6, N° 4, pp. 239-242.
- LEE, K., WONG, C. Y., INTARAKUMNERD, P. Y LIMAPORNVANICH, C. (2020). "Is the Fourth Industrial Revolution a window of opportunity for upgrading or reinforcing the middle-income trap? Asian model of development in Southeast Asia", *Journal of Economic Policy Reform*, vol. 23, N° 4, pp. 408-425.
- LUNDVALL, B.-Å. (1985). "Product innovation and user-producer interaction", *The Learning Economy and the Economics of Hope*, vol. 19, pp. 19-60.
- 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 de Chile, CEPAL.
- NAVARRO, J. C. (2018). "El imperativo de la transformación digital. Una agenda del BID para la ciencia y la innovación empresarial en la nueva revolución industrial", BID.
- NELSON, R. R. Y WINTER, S. G. (1982). "An evolutionary theory of economic change", University of Illinois at Urbana-Champaign's Academy for Entrepreneurial Leadership Historical Research Reference in Entrepreneurship. Disponible en https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1496211.
- PÉREZ GONZÁLEZ, D., SOLANA GONZÁLEZ, P. Y TRIGUEROS PRECIADO, S. (2018). "Economía del dato y transformación digital en pymes industriales: retos y oportunidades", *Revista de Economía Industrial*, N° 409, pp. 37-45.
- REISCHAUER, G. (2018). "Industry 4.0 as policy-driven discourse to institutionalize systemic innovation in manufacturing", *Academy of Management Proceedings*, vol. 2018, N° 1, agosto.
- RÜßMANN, M., LORENZ, M., GERBERT, P., WALDNER, M., ENGEL, P., HARNISCH, M. Y JUSTUS, J. (2015). "Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries", 9 de abril, Boston Consulting Group. Disponible en <https://www.bcg.com>.

- bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries.
- SCHWAB, K.** (2016). *La cuarta revolución industrial*, s/l, Foro Económico Mundial / Debate.
- SKILTON, M. Y HOVSEPIAN, F.** (2018). *The 4th Industrial Revolution: Responding to the Impact of Artificial Intelligence on Business*, Cham, Springer Nature.
- SUAZNÁBAR, C Y HENRÍQUEZ, P.** (2020). "Transformación digital empresarial: ¿cómo nivelar la cancha?", Washington, BID. Disponible en <https://publications.iadb.org/publications/spanish/viewer/Transformacion-digital-empresarial-Como-nivelar-la-cancha.pdf>.
- UIA Y OIT (UNIÓN INDUSTRIAL ARGENTINA Y ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO)** (2019). "Diseño de un nuevo servicio de desarrollo empresarial para la transformación digital de pymes industriales argentinas ante el nuevo escenario económico de la pandemia por COVID-19", mimeo.
- UNIDO (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL)** (2020). "Industrial Development Report 2020. Industrializing in the digital age", Viena, UNIDO.
- VON HIPPEL, E.** (2009). "Democratizing Innovation: The Evolving Phenomenon of User Innovation", *International Journal of Innovation Science*, vol. 1, N° 1, pp. 29-40. Disponible en <https://doi.org/10.1260/175722209787951224>.
- WESTERMAN, G., BONNET, D. Y MCAFEE, A.** (2014). "The Nine Elements of Digital Transformation", *MIT Sloan Management Review*, vol. 55, N° 3, 7 de enero, pp. 1-6. Disponible en <https://sloanreview.mit.edu/article/the-nine-elements-of-digital-transformation/>.