



Desafíos de la Industria 4.0 en las PYMES

RESUMEN En los últimos años se han desarrollado crecientemente una serie de nuevas tecnologías que están cambiando el mundo de los negocios. Este conjunto de nuevas tecnologías y sus aplicaciones se denominan “Industria 4.0”. Dado este escenario, este artículo plantea una serie de desafíos para que las PYMES se sumen a esta nueva tendencia.

Cristian Geldes, PhD Management, Universidad Adolfo Ibáñez

Mauricio Castillo-Vergara, Dr. Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Politécnica de Cartagena
Victor Muñoz-Cisterna, PhD Management, Universidad Adolfo Ibáñez

Introducción

La “Industria 4.0” incluye una serie de tecnologías y sus aplicaciones “smart” (inteligentes) como la inteligencia artificial, la robótica, el internet de las cosas, “big data” (grandes datos), analítica de datos, impresión 3D, “cloud computing” (computación en la nube), entre otras. Estas tecnologías y sus aplicaciones están permitiendo a las empresas lograr altos niveles de eficiencia y flexibilidad, incremento en los niveles de producción, productos de mejor calidad, reducción de costos de producción y logística, y mayores niveles de desempeño empresarial. Incluso hoy se está hablando de las “fábricas inteligentes” (Szász et al., 2020; Duman & Akdemir, 2021). La incorporación de la Industria 4.0 no sólo se ve al interior de

ciertas empresas, sino que en las “cadenas de valor inteligentes”, donde estas nuevas tecnologías están permitiendo una mejor conexión con proveedores y compradores.

La adopción de tecnologías de la industria 4.0 puede contribuir a aumentar la productividad y los empleos de calidad en Latinoamérica (Basco & Lavena, 2021). En el caso de las PYMES, las nuevas tecnologías y sus aplicaciones representan una oportunidad para mejorar sus procesos de producción, logística y comercialización, desarrollar nuevos modelos de negocios e innovar con nuevos productos y procesos (Moeuf et al., 2020; Szász et al., 2020; Somohano-Rodríguez et al., 2020). Sin embargo, a pesar de todos los beneficios de la Industria 4.0, en muchas economías emergentes como Chi-



le aún no se ha desarrollado masivamente. Esta situación motivó que en octubre recién pasado se desarrollara el Seminario "Industria 4.0 en la PYME: Management & Technology" dirigido por el Profesor Mauricio Castillo y organizado por la Facultad de Economía y Negocios, buscando responder la pregunta ¿Cuáles son los desafíos para implementar la Industria 4.0 en Chile y Latinoamérica? Como resultado, identificamos tres grandes grupos de desafíos: institucionales, sectoriales y/o industriales, empresariales.

Desafíos institucionales

Sin duda, la Industria 4.0 representa una importante oportunidad para que las empresas incrementen su desempeño y resultados en distintos ámbitos. Esto es especialmente relevante en el caso de las PYMEs que generan un gran aporte a la economía y el empleo.

Sin embargo, su desarrollo depende de las condiciones institucionales de los países, referidas a leyes, incentivos y organizaciones públicas de fomento y financiamiento. Esto es especialmente relevante en economías emergentes, donde las empresas se enfrentan a múltiples obstáculos como la carencia de estrategias digitales, la escasez de recursos, falta de conocimiento especializado, insuficiente mirada de largo plazo y rol promotor de directivos de empresas, in-

formalidad, corrupción, entre otros (Dalenogare et al., 2018; Raj et al., 2020; Moeuf et al., 2020; Heredia et al., 2022).

En consecuencia, uno de los principales desafíos a nivel institucional es mitigar estas carencias a través de políticas y programas orientados a la promoción, adaptación y desarrollo de las tecnologías 4.0 y sus aplicaciones a las características de los sectores económicos o industriales locales. Por ejemplo, un reciente estudio del BID sobre las competencias y habilidades para la cuarta revolución industrial muestra que un tercio de las empresas encuestadas manifiestan un desajuste entre sus necesidades de capacitación y la oferta pública (Basco & Lavena, 2021). Además, se requiere fomentar el emprendimiento en estas áreas (Raj et al., 2020; Primi & Toselli, 2020; Yu & Schweisfurth, 2020).

Desafíos sectoriales y/o industriales

Para que una empresa decida incorporar las tecnologías y aplicaciones de la Indus-

tria 4.0 requiere de empresas proveedoras de insumos y servicios, personal capacitado, centros de capacitación y formación en las aplicaciones y tecnologías 4.0, acceso a financiamiento para su implementación, universidades e institutos de investigación generando desarrollos tecnológicos adaptados a la realidad del país y del sector económico o industrial, emprendedores buscando nuevas soluciones, entre otros. En suma, se requiere que el ecosistema innovador y emprendedor que aborde en forma conjunta y complementaria los desafíos para implementar la Industria 4.0. Esto plantea desafíos que dicen relación con el fortalecimiento de la colaboración y/o coordinación de las empresas de un determinado sector industrial, fortalecimiento de las asociaciones gremiales para aunar demandas y oportunidades, I+D+i colaborativo para desarrollar innovaciones y mejoras tecnológicas, en especial es relevante fortalecer la relación universidad, empresa y gobierno, entre otros (Castillo-Vergara & Torres, 2019; Benitez et al., 2020; Boisier et al., 2021; Geldes et al., 2023).

“

No es suficiente abordar solo una dimensión para desarrollar e implementar la Industria 4.0 en las PYMEs de Chile”



Desafíos empresariales

Como hemos discutido, para que las empresas incorporen la Industria 4.0 requieren de una institucionalidad y un ecosistema innovador y emprendedor favorable, como una condición mínima. Sin embargo, a nivel interno también requiere tomar la decisión estratégica de implementar, por completo, las distintas tecnologías 4.0 pertinentes a sus empresas y sector industrial o económico. Para ser exitosos en este nuevo paradigma, no es suficiente incorporar sólo una actividad o función específica con las nuevas tecnologías, por ejemplo, usar un software específico. La Industria 4.0 requiere un compromiso en el nivel estratégico de la empresa.

Esto plantea importantes desafíos para las empresas como son la necesidad de contar con el personal calificado, conoci-

mientos de los beneficios y desafíos de la incorporación de las distintas tecnologías, incorporación en la planificación estratégica y acceso a financiamiento (Heredia et al., 2019; Moeuf et al., 2020; Primi & Toselli, 2020; Yu & Schweisfurth, 2020; Heredia et al., 2022). En resumen, la incorporación de las pymes a la Industria 4.0 requiere su transformación digital (Drucaroff, 2023).

Conclusiones

La incorporación de las pymes a la Industria 4.0 presenta desafíos en múltiples niveles. A nivel institucional, se debe avanzar en el desarrollo de políticas y programas que faciliten y promuevan las tecnologías y sus aplicaciones de la Industria 4.0 en las pymes. Incluyendo, el desarrollo de emprendimiento locales y adopción de tecnologías para que los empresarios dispongan de proveedores en cantidad y calidad suficientes para im-

plementar estas nuevas tecnologías. A nivel de la industria o el sector, es importante el trabajo conjunto entre empresas similares y con universidad y proveedores, promoviendo el trabajo colaborativo. A nivel de las empresas, la incorporación es una decisión estratégica que requiere de financiamiento y desarrollo de capacidades organizacionales.

Si bien los desafíos para desarrollar la Industria 4.0 los planteamos desde un enfoque que incluye tres dimensiones de análisis como son la institucional, sectorial o industrial y la empresarial, es claro que se debe avanzar en forma simultánea y complementaria, no es suficiente abordar solo una dimensión para desarrollar e implementar la Industria 4.0 en las PYMEs de Chile. **OE**

Referencias:

(1) <https://www.industria4chile.com/>

- Basco, A. I., & Lavena, C. (2021). Competencias y habilidades para la cuarta revolución industrial en el contexto de pandemia <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18235/0005178>
- Benítez, G., Ayala, N., & Frank, A. (2020). Industry 4.0 innovation ecosystems: An evolutionary perspective on value cocreation. *International Journal of Production Economics*, 228, 107735. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107735>.
- Boisier, G., Hahn, K., Geldes, C., & Klerkx, L. (2021). Unpacking the Precision Technologies for Adaptation of the Chilean Dairy Sector. A Structural-functional Innovation System Analysis. *Journal of technology management & innovation*, 16(4), 56-66. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-27242021000400056>
- Castillo-Vergara, M., & Torres Aranibar, E. (2019). El papel de la Cooperación para Desarrollar Innovación Tecnológica en la PYME. *Journal of technology management & innovation*, 14(4), 41-53.
- Dalenogare, L., Benítez, G., Ayala, N., & Frank, A. (2018). The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance. *International Journal of Production Economics*. <https://doi.org/10.1016/J.IJPE.2018.08.019>.
- Drucaroff, S. (2023). Aprendizajes para iniciativas público-privadas de transformación digital. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://doi.org/10.18235/0004991>
- Duman, M., & Akdemir, B. (2021). A study to determine the effects of industry 4.0 technology components on organizational performance. *Technological Forecasting and Social Change*, 167, 120615. <https://doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2021.120615>.
- Geldes, C., Muñoz-Cisterna, V., & Castillo-Vergara, M. (2023). Innovación colaborativa, socios y proximidad geográfica en el sector de turismo en Chile. *Revista interamericana de ambiente y turismo*, 19(1), 2-12. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-235X2023000100002>
- Heredia, J., Castillo-Vergara, M., Geldes, C., Gamarra, F. M. C., Flores, A., & Heredia, W. (2022). How do digital capabilities affect firm performance? The mediating role of technological capabilities in the "new normal". *Journal of Innovation & Knowledge*, 7(2), 100171. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2022.100171>
- Moeuf, A., Pellerin, R., Lamouri, S., Tamayo-Giraldo, S., & Barbaray, R. (2018). The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0. *International Journal of Production Research*, 56, 1118 - 1136. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1372647>.
- Heredia, J., Geldes, C., Kunc, M. H., & Flores, A. (2019). New approach to the innovation pYurocess in emerging economies: The manufacturing sector case in Chile and Peru. *Technovation*, 79, 35-55. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2018.02.012>
- Primi, A., & Toselli, M. (2020). A global perspective on industry 4.0 and development: new gaps or opportunities to leapfrog?. *Journal of Economic Policy Reform*, 23, 371 - 389. <https://doi.org/10.1080/17487870.2020.1727322>.
- Raj, A., Dwivedi, G., Sharma, A., Jabbour, A., & Rajak, S. (2020). Barriers to the adoption of industry 4.0 technologies in the manufacturing sector: An inter-country comparative perspective. *International Journal of Production Economics*. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.107546>.
- Somohano-Rodríguez, F., Madrid-Guijarro, A., & López-Fernández, J. (2020). Does Industry 4.0 really matter for SME innovation?. *Journal of Small Business Management*, 60, 1001 - 1028. <https://doi.org/10.1080/00472778.2020.1780728>.
- Szász, L., Demeter, K., Rácz, B., & Losonci, D. (2020). Industry 4.0: a review and analysis of contingency and performance effects. *Journal of Manufacturing Technology Management*. <https://doi.org/10.1108/jmtm-10-2019-0371>.